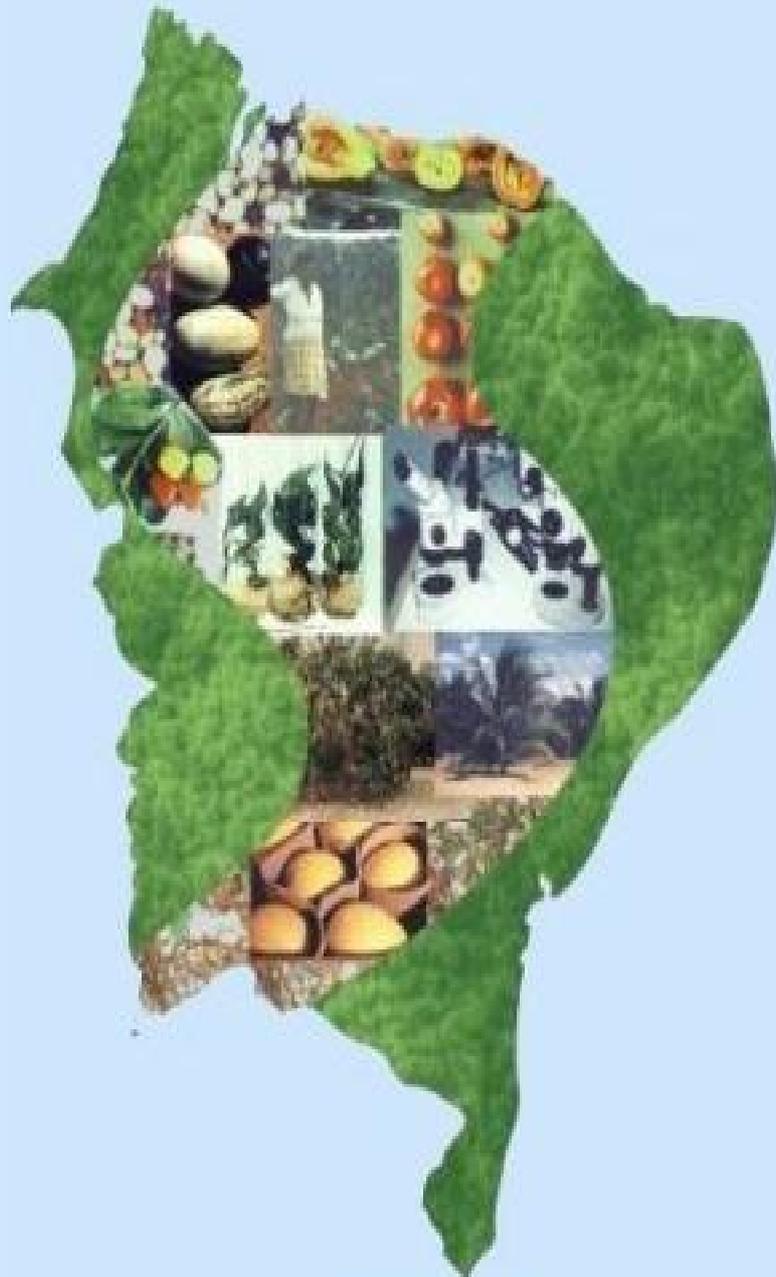


# *Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*



**Editores**  
**Manoel Abilio de Queiroz**  
**Clara Oliveira Goedert**  
**Semiramis Rabelo R. Ramos**

**Petrolina-PE**  
**1999**



acessos desde 14/12/09

## **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**

### **APRESENTAÇÃO**

A região Nordeste do Brasil tem uma área aproximada de 1,6 milhões de km<sup>2</sup> e compreende de cerca de 1/3 da população nacional. É formada por vários ecossistemas como a faixa litorânea, os tabuleiros costeiros, o semi-árido, os cerrados, as várzeas e a mata sub-úmida na pré-amazônia. É a região do país com maior influência de escravos africanos, europeus e asiáticos, com importante repercussão para o agronegócio nordestino, através dos recursos genéticos de plantas cultivadas, como as cucurbitáceas, na agricultura tradicional, e as mangueiras, nos pomares domésticos.

Os recursos genéticos têm despertado a atenção dos estudiosos da área apenas nos últimos anos e no Brasil, mais recentemente, embora já se tenha conseguido resgatar uma variabilidade genética considerável, preservada nos bancos de germoplasma. A utilização desta variabilidade pela sociedade, no entanto, ainda tem sido pequena. Esta situação é mais crítica na região Nordeste do Brasil.

Várias experiências em melhoramento de plantas começaram a ser estabelecidas na região, muitas delas inspiradas pelos professores de melhoramento genético do Departamento Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz - ESALQ, Piracicaba-SP, ou do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG.

Em 1971, num dos encontros da Sociedade Brasileira de Genética, em Salvador-BA, uma tentativa de reunir os melhoristas de plantas do Norte e Nordeste do país, por sugestão do professor Paterniani, da universidade de São Paulo não contou com mais de cinco apresentações limitadas, ao melhoramento de milho, feijão-de-arranca e algodão. Outros encontros foram realizados em Aracaju-SE e Cruz das Almas-BA, porém os resultados foram limitados em número de trabalhos e abrangências de espécies.

Já são decorridos mais de vinte e cinco anos do primeiro Encontro. Pode-se verificar, ao longo deste período, presença de várias experiências de melhoramento de espécies bem diversificadas, bem como várias experiências na criação de bancos de germoplasma inspiradas pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa, sediado em Brasília. Entretanto, as informações estavam dispersas e muitas delas não escritas.

Algumas parcerias com as Universidades da região e do país têm resultado em estudos de germoplasmas relevantes para o Nordeste brasileiro e se mostram como alternativa para o conhecimento nas áreas de recursos genéticos e melhoramento genético vegetal, principalmente com o apoio das agências de fomento científico e tecnológico.

A consulta ao setor privado, especialmente sobre as preferências pelos tipos de produtos que estão dispostos a comprar, representa um marco inicial para ajudar aos melhoristas e curadores de banco de germoplasma a decidir as rotas biológicas a serem seguidas.

No nosso entender, os recursos genéticos, o melhoramento de plantas e o uso dos produtos deles decorrentes, pela sociedade, são etapas de um mesmo processo. Assim, curadores, melhoristas e usuários deverão estabelecer processos sequenciados e ajustados. Só assim, conseguiremos inserir o Nordeste brasileiro na economia globalizada.

Assim, é que vários melhoristas e curadores de bancos de germoplasmas que atuam em espécies de interesse da região Nordeste concordaram em relatar suas experiências, tendo-se conseguido a participação de 67 trabalhos envolvendo recursos genéticos e o melhoramento de plantas abrangendo mais de 50 espécies, incluídas as plantas forrageiras e medicinais.

O livro foi elaborado a partir dos trabalhos apresentados no I Simpósio sobre Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas, realizado em Petrolina, PE, de 27 de setembro a 01 de outubro de 1998.

Uma comissão editorial foi criada para edição deste livro. Fêz-se uma padronização dos textos apresentados, tendo sido os mesmos revisados por consultores "ad hoc" e as modificações feitas pelos próprios autores.

Petrolina, agosto de 1999.

Os editores

*Recursos Genéticos e Melhoramento de  
Plantas para o Nordeste Brasileiro*

**CRÉDITOS**

**RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O  
NORDESTE BRASILEIRO**

**Editores**

Manoel Abílio de Queiróz  
Clara Oliveira Goedert  
Semíramis Rabelo Ramalho Ramos

**Comitê de Publicações - Embrapa Semi-Árido**

Luiz Balbino Morgado – Presidente  
Eduardo de Assis Menezes – Editoração  
Paulo Roberto Coelho Lopes - Pesquisa  
Martiniano Cavalcanti de Oliveira – Pesquisa  
Clementino Marcos Batista de Faria – Pesquisa  
Mirtes Freitas Lima – Pesquisa  
José Nilton Moreira – Comunicação Empresarial  
Edineide Maria Machado Maia - Biblioteca

**Normalização Bibliográfica**

Maristela Ferreira C. de Souza

**Supervisão da Edição**

Manoel Abílio de Queiróz

**Supervisão de Produção**

Edineide Maria Machado Maia

**Diagramação Eletrônica**

Jeanne Carvalho Santos

**Produção:**

Antônio Lopes de Souza

**Capa:**

Manoel Abílio de Queiróz  
Semíramis Rabelo Ramalho Ramos  
Antônio Lopes de Souza

*Recursos Genéticos e Melhoramento de  
Plantas para o Nordeste Brasileiro*

**CATALOGAÇÃO REFERENCIADA**

QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R., ed.

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro. ( on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatsa.embrapa.br>. ISBN 85-7405-001-6

# *Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*

## **TEMAS**

### **1. CONCEITUAÇÃO BÁSICA SOBRE OS RECURSOS GENÉTICOS**

- A BIODIVERSIDADE E OS RECURSOS GENÉTICOS  
Afonso Celso Candeira Valois
- OS RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS E OS MELHORISTAS DE PLANTAS  
Manoel Abilio de Queiróz
- MARCADORES MOLECULARES NOS RECURSOS GENÉTICOS E NO MELHORAMENTO DE PLANTAS  
Sandra Cristina Kothe Millach

### **2. RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE GRÃOS**

- MELHORAMENTO GENÉTICO DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Manoel Xavier dos Santos, Maria de Lourdes da Silva Leal, José Nildo Tabosa, Milton José Cardoso, Benedito Carlos Lemos de Carvalho, Marcelo Abdon Lira, Antônio Augusto Teixeira Monteiro e Marcondes Maurício de Albuquerque
- MELHORAMENTO DA SOJA PARA REGIÕES DE BAIXAS LATITUDES  
Leones Alves de Almeida, Romeu Afonso de Souza Kiihl, Manoel Albino Coelho de Miranda e Gilson Jesus de Azevedo Campelo
- EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS DA PRODUÇÃO DE SOJA NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL  
Antônio Boris Frota e Gilson Jesus de Azevedo Campelo.
- MELHORAMENTO GENÉTICO NA CULTURA DO MILHO: RESULTADOS E PERSPECTIVAS PARA O RIO GRANDE DO NORTE  
Marcelo Abdon Lira, Júlio Roberto Araújo de Amorim, Jorge Ferreira Torres, Florivaldo Xavier Guedes e João Maria Pinheiro de Lima
- CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E MORFOLÓGICAS DAS CULTIVARES DE SOJA DESENVOLVIDAS PARA AS REGIÕES DE BAIXAS LATITUDES  
Gilson Jesus de Azevedo Campelo, Romeu Afonso de Souza Kiihl e Leones Alves de Almeida
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE SORGO E MILHETO EM PERNAMBUCO.  
José Nildo Tabosa, Geraldo Severino de Lima, Mário de Andrade Lira, José Jorge Tavares Filho e Ana Rita de Moraes Brandão Brito
- RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DO FEJJOEIRO COMUM EM PERNAMBUCO  
Antônio Félix da Costa e Luiz Henrique de Oliveira Lopes

- INTRODUÇÃO, COLETA E CARACTERIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS DE GUANDU PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS E FORRAGEM  
Carlos Antonio Fernandes Santos, Eduardo Assis Menezes e Francisco Pinheiro de Araújo
- MELHORAMENTO GENÉTICO DE CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) NA REGIÃO DO NORDESTE  
Francisco Rodrigues Freire Filho, Valdenir Queiróz Ribeiro, Paulo Diógenes Barreto e Carlos Antônio Fernandes Santos
- GERMOPLASMA DE CAUPI: COLEÇÃO ATIVA E DE BASE  
Marlene Silva Freire, Maria Magaly V. S. Wetzel, Marta Gomes R. Faiad e Adelson de Barros Freire
- MELHORAMENTO GENÉTICO DO ARROZ DE SEQUEIRO NO NORDESTE DO BRASIL  
José Almeida Pereira, Orlando Peixoto de Moraes e Emílio da Maia de Castro
- MELHORAMENTO GENÉTICO DO ARROZ IRRIGADO NO NORDESTE DO BRASIL  
Paulo Hideo N. Rangel, Elcio Perpétuo Guimarães e Raimundo Ricardo Rabelo

### **3. RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE OLERÍCOLAS, RAÍZES E TUBÉRCULOS**

- DESENVOLVIMENTO DE LINHAGENS E CULTIVARES DE TOMATEIRO PARA O NORDESTE DO BRASIL COM RESISTÊNCIA A TOSPOVIROSE E GEMINIVIROSES  
Leonardo de Brito Giordano, Isabel C. Bezerra, Edinaldo Ferraz, Antônio C. de Ávila, Mirtes Freitas Lima, Luciane Vilela Resende e Aníbal José de Souza
- IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E MELHORAMENTO GENÉTICO DA CEBOLA NO NORDESTE DO BRASIL  
Nivaldo Duarte Costa, Jonas Araújo Candeia e Marcelo de Targa Araujo
- ORGANIZAÇÃO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE BATATA-DOCE: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTATIVAS  
Patrícia Silva Ritschel, Carlos A. Lopes, Zósimo Huamán, Márcio E. Ferreira, Félix H. França, José E. Menêzes, Djalma M. C. Teixeira, Antônio C. Torres, João M. Charchar e Lúcio Thomazelli
- COLEÇÃO DE GENÓTIPOS SILVESTRES E CULTIVADOS DE DIOSCOREA  
Paulo César Lemos de Carvalho e Rogerson Lemos de Carvalho
- RECURSOS GENÉTICOS DE *Cucurbita moschata*: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE POPULAÇÕES LOCAIS COLETADAS NO NORDESTE BRASILEIRO  
Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Manoel Abílio de Queiróz, Vicente Wagner Dias Casali e Cosme Damião Cruz
- MELHORAMENTO GENÉTICO DO ASPARGO NO BRASIL: AVANÇOS E PERSPECTIVAS  
Eliane Augustin
- AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DO ASPARGO IRRIGADO NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO  
José Egídio Flori

- PRODUÇÃO DE PALMITO DE PUPUNHA NO NORDESTE DO BRASIL: VARIABILIDADE GENÉTICA E DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES  
José Roberto Môro
- COLEÇÃO DE CULTIVARES DE MANDIOCA (Manihot esculenta Crantz) PARA CONSUMO "IN NATURA"  
Paulo César Lemos de Carvalho, Wania Maria Gonçalves Fukuda e Suane Coutinho Cardoso
- VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO DA MANDIOCA (Manihot esculenta Crantz)  
Wania Maria Gonçalves Fukuda, Josias Cavalcanti, C. Fukuda e Ivo Roberto Sias Costa
- RECURSOS GENÉTICOS DE MELÃO E PEPINO NA EMBRAPA HORTALIÇAS  
José Flávio Lopes, Sabrina Isabel C. Carvalho e Homero Bittencourt S. V. Pessoa
- AVALIAÇÃO DA PUPUNHA INERME NO VALE DO SÃO FRANCISCO  
José Egídio Flori
- MELHORAMENTO GENÉTICO DO MELÃO  
Waldelice Oliveira de Paiva
- RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE MELANCIA NO NORDESTE BRASILEIRO  
Manoel Abílio de Queiróz, Rita de Cássia Souza Dias, Flávio de França Souza, Maria Aldete Justiniano da Fonseca Ferreira, José Geraldo de Aquino Assis, Rita Mércia Estigarribia Borges, Roberto Lisboa Romão, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Márcio Simon Viana Costa e Maria da Cruz Chaves Lima Moura

#### **4. RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE FRUTEIRAS**

- VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO DA BANANEIRA  
Sebastião de Oliveira e Silva, Élio José Alves, Zilton José Maciel Cordeiro, Aristóteles Pires de Matos e Sandra Cerqueira de Jesus
- VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO DO ABACAXI  
José Renato Santos Cabral, José da Silva Souza e Francisco Ricardo Ferreira
- RECURSOS GENÉTICOS DE CAJUEIRO: SITUAÇÃO ATUAL E ESTRATÉGIAS PARA O FUTURO  
Levi de Moura Barros, João Rodrigues Paiva e José Jaime V. Cavalcanti
- VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO DO MAMOEIRO  
Jorge Luiz Loyola Dantas, José da Silva Souza, Raul Magno de Souza Pinto e Juliana Firmino de Lima
- VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO DO MARACUJÁ  
Mário Augusto Pinto da Cunha e Carlos Estevão Leite Cardoso
- SITUAÇÃO DA CULTURA DA ACEROLA NO BRASIL E AÇÕES DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA EM RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO  
João Roberto Pereira de Oliveira e Walter dos Santos Soares Filho
- AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS APIRÊNICOS DE VIDEIRA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO  
Patrícia Coelho de Souza Leão e Leilson C. Grangeiro
- MELHORAMENTO GENÉTICO DA ACEROLEIRA NA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO  
Luiz Gonzaga Neto

- MELHORAMENTO GENÉTICO DA ACEROLEIRA (Malpighia emarginata DC) NA EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL  
João Rodrigues de Paiva, Ricardo Elesbão Alves e Levi de Moura Barros
- RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DA MANGUEIRA NO BRASIL  
Alberto Carlos de Queiróz Pinto e Francisco Ricardo Ferreira
- SELEÇÃO DE CULTIVARES DE COQUEIRO PARA DIFERENTES ECOSISTEMAS DO BRASIL  
Wilson Menezes Aragão, Evandro Almeida Tupinambá, Paula Cristina da Silva Ângelo e Francisco Elias Ribeiro
- VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO DOS CITROS  
Walter dos Santos Soares Filho
- RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE FRUTEIRAS NATIVAS E EXÓTICAS EM PERNAMBUCO  
. Josué Francisco da Silva Junior, João Emmanoel Fernandes Bezerra e Ildo Eliezer Lederman
- RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE SAPOTIZEIRO EM PERNAMBUCO  
Roberto José de Melo Moura e Josué Francisco da Silva Júnior
- MELHORAMENTO GENÉTICO DA GOIABEIRA  
Luiz Gonzaga Neto
- RECURSOS GENÉTICOS DO UMBUZEIRO: PRESERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO E ABORDAGEM METODOLÓGICA  
Carlos Antônio Fernandes Santos, Clóvis Eduardo de Souza Nascimento e Martiniano Cavalcante de Oliveira
- MELHORAMENTO GENÉTICO DO CAJUEIRO  
João Ribeiro Crisóstomo, Levi de Moura Barros, João Rodrigues de Paiva e José Jaime V. Cavalcanti
- CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS DE TRÊS VARIETADES DE TAMAREIRAS (Phoenix dactylifera L.) INTRODUZIDAS NO BAG DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO  
. Luciana de Souza Oliveira e Joston Simão de Assis
- AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS FRUTOS DE QUATRO ACESSOS DE TAMAREIRAS (Phoenix dactylifera L.) DO BAG DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO  
Joston Simão de Assis, Nataniel Franklin de Melo e Manoel Abílio de Queiróz
- UTILIZAÇÃO DA EMBRIOGÊNESE SOMÁTICA NO PROCESSO DE MELHORAMENTO DA TAMAREIRA  
Regina Ferro de Melo Nunes, Manoel Abílio de Queiróz, Fernando Mendes Pereira, Carlos Ferreira Damião Filho e Euclides Braga Malheiros
- AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE UVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO  
Teresinha C. S. de Albuquerque

## **5. RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE FIBRAS E OLEAGINOSAS**

- RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DO ALGODÃO NO NORDESTE DO BRASIL  
Eleusio Curvelo Freire, Joaquim Nunes da Costa e Francisco Pereira de Andrade
- SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA CULTURA DO GERGELIM NO BRASIL  
Nair Helena Castro Arriel, Dirceu Justiniano Vieira e Paulo de Tarso Firmino

- IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA E MELHORAMENTO GENÉTICO DA MAMONEIRA NO BRASIL  
Robson de Macedo Vieira e Emídio Ferreira Lima
- UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE *Arachis hypogaea* L. NO NORDESTE BRASILEIRO  
Roseane Cavalcanti dos Santos

## **6. RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS E MEDICINAIS**

- RECURSOS GENÉTICOS E AVALIAÇÃO DO GÊNERO *Prosopis* NO NORDESTE DO BRASIL  
Paulo César Fernandes Lima
- CONSERVAÇÃO DE GENÓTIPOS SILVESTRES DE *Manihot* DO NORDESTE BRASILEIRO  
Paulo César Lemos de Carvalho, Joana Angélica B. S. Carvalho e Antonio Costa Allem
- *Mimosa caesalpinifolia*: ESTUDOS DE MELHORAMENTO GENÉTICO REALIZADOS PELA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO  
Marcos Antônio Drumond, Viseldo Ribeiro Oliveira e Mirtes Freitas Lima
- INTRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA *Gliricidia sepium* NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO  
Marcos Antônio Drumond e Orlando Monteiro de Carvalho Filho
- MELHORAMENTO E COLEÇÃO DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*, Schum) NO ESTADO DE PERNAMBUCO  
. Mário de Andrade Lira, José Carlos Batista Dubeux Junior, Djalma Cordeiro dos Santos, Alexandre Carneiro Leão Mello e Erinaldo Viana de Freitas
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO E COLEÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA  
Djalma Cordeiro dos Santos, Mário de Andrade Lira, Iderval Farias e Mercia Virgínia F. dos Santos
- COLETA, INTRODUÇÃO E SELEÇÃO DE FORRAGEIRAS NATIVAS E EXÓTICAS  
Francisco Beni de Souza e Martiniano Cavalcante de Oliveira
- SELEÇÃO DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia*) SEM ACÚLEOS NO MEIO NORTE  
José Herculano de Carvalho, Cristovão Melo Neto de Alencar Maia e Giovanni Carvalho de Amorim
- RECURSOS GENÉTICOS DA MANIÇOBAS (*Manihot* spp. Euphorbiaceae) PARA FORRAGEM NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO  
Antonio C. Allem, Rui Américo Mendes, Josias Cavalcanti, José G. G. Soares, Luiz Maurício C. Salviano e Paulo Cesar L. de Carvalho
- CAPIM BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.): PRESERVAÇÃO "EX-SITU" E AVALIAÇÃO APROFUNDADA  
Martiniano C. de Oliveira, Célia M. M. de S. Silva e Francisco Beni de Souza
- CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS MEDICINAIS  
Marianne Christina Scheffer, Lin Chau Ming e Antonio José de Araújo
- RECURSOS GENÉTICOS E PERSPECTIVAS DE MELHORAMENTO DE PLANTAS MEDICINAIS  
José Emílio Zanzirolani Oliveira, Cláudio Lúcio Fernandes Amaral e Vicente Wagner Dias Casali

## **A biodiversidade e os recursos genéticos.**

### **Afonso Celso Candeira Valois<sup>1</sup>**

De uma maneira geral considera-se que na América Latina o Brasil, Colômbia, Venezuela, México, Equador e Peru são países mais ricos em biodiversidade, aqui entendida como o conjunto de plantas animais e microrganismos em interação com o ambiente em que vivem. Nos outros continentes destacam-se: África (Zaire e Madagascar); Ásia (China, Índia, Malásia e Indonésia) e a Austrália na Oceania.

Entre todos esses países possuidores de megadiversidade biológica, o Brasil é aquele mais rico do mundo em plantas, animais e microrganismos e dono da maior parte das florestas intactas do planeta. Somente em plantas superiores, o Brasil com cerca de 55 a 60 mil espécies, correspondente a algo em torno de 22% do total aproximado de 250 mil existentes em todo o globo terrestre. Mais que 7% delas são endêmicas, isto é, existem apenas no Brasil. Além disso, possui 55 espécies de primatas (24% do total mundial); 3.000 espécies de peixes de água doce, três vezes maior do que o número de qualquer outro país; 3.010 espécies de vertebrados terrestres; 310 espécies de vertebrados vulneráveis ou em risco de extinção; 468 espécies de répteis, que corresponde ao quarto lugar mundial, sendo 172 endêmicas; 524 espécies de mamíferos (131 endêmicas); 517 espécies de anfíbios (294 endêmicas); 1622 espécies de pássaros; sendo 191 endêmicas; 10 a 15 milhões de espécies de insetos, com grande maioria ainda não descrita, além de elevadíssimo número, ainda não estimado, de microrganismo terrestres e marinhos. O Pantanal, o Semi-Árido, os Cerrados e a Amazônia, por exemplo, são verdadeiros bancos naturais de recursos genéticos que ainda estão sendo descobertos. Os pesquisadores conscientes da importância desse ecossistemas se entregam ao trabalho de caracterização e estudo de espécies vegetais e microrganismos, assim como à conservação de raças animais em perigo de extinção.

Em termos gerais, estimam-se que no Brasil esteja algo em torno de 20% de toda a biodiversidade existente no planeta.

Fazendo-se uma abordagem somente para plantas, pode-se aferir a grande relevância da biodiversidade do Brasil, se levarmos em consideração que cada espécie possui um número médio de 300.000 genes, mesmo levando em conta o elevado grau de duplicação de genes e redundância de sistemas alélicos ou das estruturas gênicas. Isto abre uma grande perspectiva para o uso de ferramentas biotecnológicas quanto à transformação de plantas via engenharia genética, pois, no mundo, não mais que 20 genes vêm sendo usados para esse fim. Esse fato abre uma grande prioridade em nosso país para a bioprospecção molecular e a bioinformática, onde as leis de prioridade intelectual terão papel fundamental.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa, Engenheiro Agrônomo Ph.D.

Chefe do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEN/Embrapa, Brasília-DF, e-mail: valois@cenargen.embrapa.br

Para o caso dos recursos genéticos, - entendidos como a variabilidade de espécies de plantas animais e microrganismos integrantes da biodiversidade, de interesse sócio-econômico atual e potencial para utilização em programas de melhoramento genético, biotecnologia e outras ciências afins -, reside a grande base biológica para a geração das tecnologia de ponta doadas pela biotecnologia. Os recursos fitogenéticos abrangem as seguintes categorias: espécies silvestres, espécies de parentes silvestres das plantas cultivadas, raças locais de plantas, variedades de plantas, linhagens melhoradas e populações experimentais e linhagens com características genéticas e citogenéticas especiais, dentre outras.

Em termos de conservação de recursos genéticos, no Brasil se pratica a "in situ" (conservação das espécies na comunidade a que pertencem dentro do ambiente a que estão adaptadas a "ex situ" (conservação das espécies fora do seu local de origem). Em termos da conservação "in situ" grande fulcro para a bioprospecção molecular, no Brasil praticam-se as modalidades de áreas protegidas, reservas genéticas, áreas de produtores tradicionais e áreas de populações indígenas, que possuem ainda como vantagem a permissão para a atuação das forças evolucionárias das espécies. Para o caso da conservação "ex situ" são as seguintes as principais modalidades: coleção de base, coleção ativa, coleção de trabalho, coleção a campo, coleção "in vitro", coleção em criopreservação, coleção nuclear e banco genômico. Se hoje no mundo existem cerca de 6,1 milhões de acessos de plantas conservadas em 1.320 bancos de germoplasma distribuídos pelos 157 países que compõem a Comissão de Recursos Fitogenéticos da FAO, incluindo o Brasil, em nosso país já existem mais de 200 mil acessos de plantas "ex situ", em cerca de 160 bancos de germoplasma implantados em mais de 50 locais espalhados pelo Brasil, sem contar com a conservação "in situ". Tudo isso faz parte de um Sistema Nacional de Curadoria de Germoplasma coordenado pelo Cenargen e incluído no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), coordenado pela Embrapa. Em termos globais quanto ao acessos de plantas conservadas "ex situ", 6% encontram-se na África, outro 6% no Oeste Europeu, 12% na América Latina e Caribe, 14% na América do Norte, 28% na Ásia e 35% na Europa. Quanto aos bancos de germoplasma, 5% estão no Leste Europeu, 8% na América do Norte, 10% na África, 17% na América Latina e Caribe, 22% na Ásia e 38% na Europa.

Um grande desafio é o incremento do uso do germoplasma conservado, pois atualmente apenas cerca de 4% dos genótipos armazenados vêm sendo utilizados mesmo ao nível mundial. Para isso há necessidade de priorizar a caracterização, avaliação, documentação e informação.

Mesmo assim, sendo o país mais rico em biodiversidade, grande prioridade tem que ser dada aos recursos genéticos autóctones do Brasil, pois, cerca de 80% dos produtos que entram na dieta alimentar dos brasileiros são oriundos de espécies exóticas, originárias de outros países, o que deixa a segurança por alimentos em situação de alerta, em razão de os outros países possuírem as suas próprias legislações principalmente agora diante das leis de propriedade intelectual. Em função dessa dependência por produtos exóticos, por exemplo, em 1996 o Cenargen movimentou 18.308 acessos de plantas, sendo que 16.185 foram importados, 1.599 foram exportados e 524 foram envolvidos no trânsito interno. Em 1997, essa dependência por importação de germoplasma continuou, pois dos 18.889 acessos movimentados, 15.201 foram importados, 1.004 foram exportados e 2.684 transitaram internamente. Considerando o período de 1976 a 1997, esse Centro da Embrapa movimentou 324.716 acessos de plantas, sendo

que 221.067 foram importados, 48.877 exportados e 54.772 passaram pelo trânsito interno. A importância essencial dos Recursos Genéticos para a segurança alimentar das gerações presentes e futuras, fez com que representantes de 155 países e 55 organizações que participaram da 4ª Conferência Técnica Internacional para Recursos Genéticos de Plantas (Leipzig-Alemanha em 1996), onde juntos, adotassem o Plano de Ação Global para a conservação e utilização sustentável dos recursos genéticos de plantas para alimentação e agricultura. Nesse plano, destaca-se a necessidade da pesquisa científica estar acoplada às atividades dos pequenos agricultores, principalmente na manutenção e desenvolvimento das variedades locais e incentivar o melhoramento genético descentralizado para desenvolver variedades de plantas adaptadas a ambientes regionais. Hoje, com as leis de prioridade intelectual, principalmente a Lei de Acessos a Recursos Genéticos, já é sentida a mudança de postura dos países detentores de germoplasma quanto à imposição de dificuldades para a cessão de genótipos para outros países muitas vezes até agindo em bloco, como é o caso dos países andinos. O acesso aos recursos genéticos, os direitos do agricultor e a partição dos benefícios oriundos da utilização de recursos genéticos são questões em discussão ao nível mundial.

Para fortalecer a oportunidade de priorizar e aprofundar os estudos quanto às espécies autóctones, o Brasil participa de duas redes internacionais de recursos genéticos: uma é a TROPIGEN no âmbito do PROCITRÓPICOS, que envolve a maior biodiversidade existente no planeta, composta pelos 8 países amazônicos (Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela), e a outra está incluída no Sub-Programa de Recursos Genéticos do PROCISUR, que envolve o Brasil, Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai e Uruguai. Além disso, dentro da Amazônia brasileira encontra-se em processo de organização e já em fase de atuação, a Rede de Conservação e Utilização dos Recursos Genéticos Amazônicos (GENAMAZ). Todas essas ações proporcionarão ao Brasil alto poder competitivo, com amplas vantagens comparativas, com o sustentáculo das leis de propriedade intelectual.

No entanto, para o correto uso dessa riqueza da dádiva divina, faz-se necessário que primeiramente, cada brasileiro seja conscientizado sobre o uso sustentado da biodiversidade, isto é, que as gerações presentes possam atender às próprias necessidades sem esquecer que as futuras gerações também necessitarão de fazer o mesmo, e de que elas não sejam apenas herdeiras das gerações atuais, mas que estas são suas fiéis depositárias. Esta preocupação com a educação ambiental deve começar desde o primeiro grau nas escolas pela bioalfabetização até aos usuários finais. Esse fato é premente considerando os cinco grandes biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Campos e Florestas Meridionais). Esta consciência também é importante para a necessidade de preparar o brasileiro quanto às Leis de Propriedade Intelectual, no sentido de que as Escolas de Direito e Universidades, que vêm formando os novos profissionais na área de biológica, incorporem em seus currículos escolares a nova ordem jurídica.

## **Os recursos genéticos vegetais e os melhoristas de plantas.**

**Manoel Abilio de Queiróz<sup>1</sup>**

### **Introdução**

Os recursos genéticos são definidos como a fração da biodiversidade que tem previsão de uso atual ou potencial. Assim, compreendem as variedades tradicionais (ainda existentes em áreas menos influenciadas pelas variedades exóticas), variedades melhoradas, linhas avançadas e espécies nativas (aí incluídas os parentes selvagens de espécies cultivadas). Neste último grupo, verifica-se que no Nordeste do Brasil, destacam-se as espécies perenes de uso múltiplo e as fruteiras nativas, tendo estas, dois centros de diversidade na região, localizados na Caatinga e na Mata Atlântica (Giacometti, 1993).

Os recursos genéticos são portadores de genes de grande significado para o melhoramento genético das respectivas espécies, embora estejam ameaçados de extinção por várias causas, dependendo da espécie. Por outro lado, para algumas espécies, a variabilidade genética existente nos genótipos cultivados é pequena. É o caso das cucurbitáceas, onde cerca de uma dezena de genótipos de melancia, melão e abóbora são cultivados no Brasil. Situação semelhante ocorre com a mangueira, onde as cultivares Tomy Atkins e Haden representam a maior parte da área cultivada.

Exemplos de recursos genéticos existentes no Nordeste do Brasil podem ser ilustrados com as cucurbitáceas utilizadas na agricultura tradicional em vários Estados, as fruteiras nativas em Pernambuco e as mangueiras nos pomares domésticos em várias partes do Nordeste do brasileiro. Nos primeiros trabalhos realizados com os acessos de melancia coletados no Nordeste brasileiro, foi encontrada variabilidade genética para resistência a doenças, teor de açúcar, prolificidade, tamanho, cor e formato do fruto e textura da polpa (Araújo *et al.*, 1988; Dias *et al.*, 1989; Bezerra *et al.*, 1993; Dias, 1993; Queiroz, 1993; Ferreira, 1996).

Os recursos genéticos são estudados em várias etapas bem definidas, a saber: coleta ou introdução, multiplicação, preservação/conservação, avaliação/caracterização e uso (Hawkes, 1982). Em nível internacional, o International Board of Plant Genetic Resources (IBPGR), hoje International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), vem concentrando esforços para a sistematização dos estudos dos Recursos Genéticos, desenvolvendo consciência para a importância dos mesmos, a fim de que seja conservada e mantida, para

---

<sup>1</sup> Embrapa Semi-Árido  
Caixa Postal 23  
56300-000 Petrolina-PE  
Fone: 081 862 1711; Fax: 081 862 1744  
e-mail: [mabilio@cpatsa.embrapa.br](mailto:mabilio@cpatsa.embrapa.br)

gerações atuais e futuras, uma grande quantidade de acessos de muitas espécies (IBPGR, 1987). No Brasil, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa, 1995) já conta com mais de 85.000 acessos (Nass *et al.*, 1993). No Nordeste do Brasil, já se encontram Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) e coleções de trabalho de fruteiras tropicais, olerícolas, forrageiras, grãos, fibrosas e oleaginosas.

Contudo, existe a necessidade de ampliar a coleta de determinadas espécies, bem como aprofundar os estudos sistematizados sobre o manejo dos recursos genéticos com espécies existentes na região. Este trabalho apresenta uma análise sobre os pontos abordados à luz dos conhecimentos disponíveis na literatura pertinente e da situação vigente quanto aos recursos genéticos e ao melhoramento genético da região Nordeste.

## **Análise**

### Situação internacional

Apesar da grande quantidade de acessos de plantas existentes e conservadas/preservadas em todo o mundo, os mesmos não têm sido usados como era esperado. Peeters & Williams (1984) citam dados mostrando que nos Estados Unidos, apenas 2% dos acessos de um banco de germoplasma de milho, bem caracterizado, foram usados no período de 1975-1980. Citam também que o banco de germoplasma do Centro Internacional de Arroz (IRRI), nas Filipinas, utilizou cerca de 8% dos acessos em 1981. No Brasil, a situação não é muito diferente, pois Nass *et al.* (1993), estudando o uso dos recursos genéticos em milho e soja, encontraram usos de 14% e 41%, respectivamente, porém, muito abaixo do esperado. As consequências institucionais são sérias, pois um grande dispêndio de recursos humanos, físicos e financeiros tem sido utilizado nos últimos vinte anos e é provável que o pouco uso venha desencorajar o financiamento futuro, ainda mais, que a variabilidade genética contida nos recursos genéticos estão a longa distância temporal da atividade agrícola, pois, quase sempre, se encontram em germoplasmas que não atendem às necessidades dos agricultores e consumidores. Internacionalmente, o assunto foi tratado por Brown *et al.* (1989) e várias causas foram apontadas: a *falta de informações sobre os acessos coletados* é um fator restritivo ao uso, pois os acessos têm sido caracterizados numa escala muito limitada, exceto em alguns centros internacionais (Prasada Rao, 1989); os caracteres avaliados, na maioria dos casos, são baseados em *descritores que não atendem às necessidades do melhorista*, pois os curadores têm maior treinamento em botânica e, por conseguinte, tem sido feita pouca avaliação agrônômica dos acessos; *não tem sido feito o pré-melhoramento e existem poucos melhoristas*, especialmente em países do terceiro mundo.

## Situação no Nordeste do Brasil

No Nordeste brasileiro se aplicam muitas conclusões do trabalho de Brown e colaboradores, em particular, a caracterização dos acessos disponíveis nos BAGs existentes, que ainda é pequena. Por exemplo, o BAG de cucurbitáceas caracterizou cerca de 10% dos acessos de *Cucurbita moschata* e *Citrullus lanatus*. Ainda mais, a metodologia de escolha de descritores que sejam eficientes na identificação de acessos redundantes ainda não está completamente desenvolvida para muitas espécies vegetais importantes para a região. Os descritores existentes são muito detalhados do ponto de vista botânico, porém, às vezes não incluem caracteres de importância para os melhoristas. Por exemplo, Esquinas-Alcazar & Gulick (1983) apresentaram mais de 70 descritores recomendados para outras espécies. Finalmente, para muitas espécies importantes para a região não existe lista de descritores recomendados, como, por exemplo, melancia, espécies forrageiras e fruteiras nativas. O outro extremo também tem sido observado, ou seja, acessos de espécies anuais coletadas são diretamente utilizados em experimentos de avaliação agrônômica, sem a preocupação de multiplicar e preservar os mesmos e daí perdendo-se vários deles.

Dentre os fatores que determinam o uso dos recursos genéticos, a situação da região Nordeste do Brasil será examinada, sobre quatro aspectos, a saber: a) interação entre curadores de BAGs e melhoristas; b) informação sobre os recursos genéticos; c) pré-melhoramento; e, d) número de melhoristas.

### Interação entre curadores de BAGs e melhoristas de plantas

As curadorias de BAGs, de um modo geral, têm tido a preferência de botânicos. Entretanto, a interação entre botânicos e melhoristas tem sido pequena - muitos acessos têm sido coletados para os herbários, contudo, sem nenhum resgate como recursos genéticos. Na Embrapa Semi-Árido, por exemplo, apesar de terem sido feitas várias expedições para estudos botânicos com as palmeiras, nenhuma semente foi trazida para o Centro<sup>1</sup>. Uma análise mais profunda da situação verificará que o fato é comum na maioria das ações de botânica na região.

A avaliação agrônômica, que apresenta a fase intermediária entre os recursos genéticos e o melhoramento de plantas, tem sido pouco aplicada aos recursos genéticos no Nordeste brasileiro. Quando se consideram os acessos de *Citrullus lanatus* do BAG de cucurbitáceas, menos de 25% foram avaliados aprofundadamente (Dias, 1993; Lima *et al.*, 1998) É uma atividade que exige esforço interdisciplinar e cujos conhecimentos estão além da capacitação da quase totalidade dos curadores de germoplasma.

Mais recentemente, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia tem proporcionado ampla oportunidade de interação entre os dois tipos de profissionais, seja através de projetos e subprojetos de pesquisa em recursos genéticos, seja em treinamentos de curta duração. Embora, ainda não esteja completamente desenvolvido, o sistema de curadorias criado pela Embrapa (Embrapa, 1993) com os curadores de germoplasma, curadores de bancos de

germoplasma tem dado uma ampla oportunidade de estudar os recursos genéticos em maior profundidade, objetivando o aproveitamento dos mesmos em programas de melhoramento que atendam aos objetivos da sociedade nordestina, principalmente produtores e consumidores.

Vale salientar que o estudo dos recursos genéticos, um dos mais importantes recursos naturais (Witt, 1985), é essencialmente uma atividade interdisciplinar, e oferece oportunidade para execução de parcerias em várias atividades (coleta, caracterização, avaliação, conservação). Tais oportunidades, embora existentes no Nordeste, ainda não estão sendo exploradas adequadamente pelas instituições e profissionais da região.

### Informação sobre os recursos genéticos

A falta de informação e documentação sobre os acessos das principais espécies é, sem -----

<sup>1</sup> Lima, J. L. dos S. Comunicação pessoal, 1998 (Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56300-000, Petrolina-PE)

dúvida, um fator real nos bancos de germoplasma da região Nordeste do Brasil. Vale salientar que nem sempre os dados foram obtidos de forma sistematizada seguindo a caderneta de coleta recomendada pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia ou outra

similar. Mesmo quando são obtidas informações sistematizadas nas coletas, estas ainda não estão informatizadas.

Informações mais detalhadas sobre o germoplasma já disponível nos BAGs, como consequência da baixa caracterização e avaliação dos acessos, ainda são inexistentes para a maioria das espécies e, por conseguinte, torna-se difícil o uso dos mesmos em programas de melhoramento. Mesmo as poucas informações disponíveis também não foram publicadas, embora exista espaço, apesar de não específico, nas revistas das várias sociedades científicas do país. Informações precisas sobre os BAGs e coleções (número e procedência dos acessos, descritores utilizados na caracterização e avaliação, entre outras) das principais espécies vegetais do agronegócio da região Nordeste do Brasil ainda não são facilmente encontradas. O Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas representa o primeiro esforço concentrado para se juntar as informações dispersas sobre o germoplasma relevante para a região Nordeste do Brasil. Em particular, observa-se grande falta de um sistema informatizado e compatibilizado para cada espécie, de modo a integrar os esforços existentes entre os BAGs e coleções de uma mesma espécie. Por exemplo, no caso de cucurbitáceas, existem três BAGs, sendo um na região Nordeste, outro na região Sudeste e outro na região Sul. Um sistema compatibilizado de tomada de dados e armazenamento de informações poderia tornar o germoplasma disponível para todos os eventuais usuários. Um exame mais aprofundado mostrará que existem situações semelhantes em várias espécies vegetais relevantes para a região.

Finalmente, considerando que o melhoramento genético de plantas é a forma de torná-las mais úteis à sociedade (produtores e consumidores), para que

o melhorista possa tomar decisões acertadas na escolha do germoplasma a ser utilizado é fundamental que se obtenham informações dos produtores e consumidores. Estes últimos são os principais tomadores de decisão do processo porque irão pagar pelos produtos obtidos do melhoramento genético, a maioria deles distribuídos nas redes de supermercados do país e do exterior. Estas informações são praticamente inexistentes, o que torna a tarefa dos melhoristas e especialistas de recursos genéticos muito difícil, principalmente porque eles têm que tomar decisões de longo prazo, uma vez que uma variedade não estará disponível em menos de dez anos, salvo em casos de introduções exitosas, onde o prazo pode ser encurtado substancialmente. O Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas está dedicando uma Mesa-Redonda com o objetivo específico de captar dos produtores, uma indicação que possa orientar os melhoristas e curadores de BAGs, a tomarem decisões sobre o manejo do germoplasma de espécies vegetais relevantes para a região, particularmente no que tange às olerícolas e fruteiras.

Assim sendo, no que se refere à distância entre os recursos genéticos e a sociedade, torna-se necessário considerar a articulação, inicialmente com os consumidores e produtores, para orientar a estratégia a ser seguida no melhoramento genético e, posteriormente, com os viveiristas e produtores de sementes, a fim de que os produtos gerados possam ser facilmente disseminados.

## Pré-melhoramento

O pré-melhoramento, aqui definido como a identificação e transferência de caracteres de importância agrônômica para linhas avançadas (Palmer, 1989; Marshall, 1989), tem sido muito pouco exercitado no Nordeste brasileiro e, de um modo geral, os melhoristas não têm simpatia pelo mesmo, porque os genes de interesse se encontram em germoplasma com algumas características indesejáveis para o melhoramento. Uma vez realizado o uso do germoplasma é facilitado. Por exemplo, na cultura do melão, após a liberação da cultivar Eldorado 300 (Pessoa *et al.*, 1988), já está ocorrendo a síntese de híbridos com resistência à virose do Eldorado 300, como, por exemplo, o híbrido Yellow King da Asgrow<sup>2</sup>. Um exame detalhado poderá mostrar que a fonte de resistência do Eldorado 300 já está incorporada em alguns outros híbridos. A situação é facilmente compreensível para as culturas anuais, como se verifica na literatura clássica, porém não é mencionada para as espécies perenes.

A segunda questão sobre o pré-melhoramento diz respeito a quem deverá executá-lo. Frankel (1989), defende que os curadores não deverão ter tal responsabilidade, pois, além das múltiplas atividades da curadoria, não têm treinamento na área de melhoramento para identificar corretamente os caracteres a serem transferidos. A situação pode mudar, à medida que melhoristas forem assumindo curadorias de bancos de germoplasma e liderança de projetos e subprojetos de pesquisa de recursos genéticos, como estimulado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que está ocorrendo na região Nordeste brasileira.

Adicionalmente ao conceito de pré-melhoramento utilizado correntemente, todas as atividades de coleta, caracterização, multiplicação, avaliação e preservação a campo, no caso de espécies perenes, oferecem oportunidades para identificação e transferência de caracteres de importância para o melhoramento, desde que se façam pequenas adaptações nas metodologias convencionais, como: caracterização "in situ", quando possível; uso de repetições nos experimentos de caracterização e preservação a campo e uso de progênies de meios irmãos, quando possível, entre outras. Assim, muitas informações poderão ser obtidas para o melhoramento da espécie e consideradas como pré-melhoramento. Vale salientar que num mesmo experimento poderão ser desenvolvidas duas linhas básicas de informações, sendo uma para os recursos genéticos (elaboração de catálogo de germoplasma para informação dos usuários potenciais, inclusive preservação/conservação) e outra para o melhoramento de plantas, portanto, de uso restrito. O mesmo raciocínio pode ser aplicado às espécies anuais e perenes. Por exemplo, no BAG de cucurbitáceas para a região Nordeste do Brasil, adotando-se esta estratégia, o percentual de uso dos recursos genéticos de *Citrullus lanatus* foi substancialmente aumentado, uma vez que foram utilizados 349 acessos nas diversas fases de estudo do BAG, num total de 415 acessos de melancia, em 1997, o que dá um uso de 84% (Queiroz *et al.*, 1998).

Dentro do enfoque de pré-melhoramento acima abordado, é possível estabelecer uma estratégia de ampliação da variabilidade genética de algumas espécies de importância econômica para a região. Por exemplo, o caju tem cerca

de 100 milhões de plantas provenientes de sementes e que apresentam uma variabilidade elevada para muitos caracteres (formato de copa; tamanho e formato do pseudocaule e da castanha; teor de açúcar e produção, entre outros). As culturas da acerola, coqueiro e umbuzeiro também -----

<sup>2</sup> Melo, P. C.T. de. Comunicação pessoal, 1998 (Seminis Vegetable Seeds do Brasil, Paulínia-SP).

apresentam situação similar. Os BAGs atuais de todas essas espécies apresentam poucos acessos. Amostras de indivíduos daquelas espécies poderão ser caracterizadas “in situ”, utilizando-se alguns descritores de importância para o melhoramento de plantas, tomando-se um número expressivo de indivíduos e assim identificando os acessos a serem preservados/conservados. Avaliações aprofundadas poderão ser realizadas visando estudar caracteres específicos para identificação de indivíduos que possam ser utilizados para o melhoramento. Para tanto, melhoristas, curadores de bancos de germoplasma, geneticistas, fisiologistas, inclusive de sementes, fitopatologistas e entomologistas devem exercer uma ação interdisciplinar, a fim de que a história do manejo dos recursos genéticos e sua interligação com o melhoramento genético na região seja modificada.

#### Número de melhoristas

Embora o número de melhoristas seja apontado como um ponto que dificulta o uso de recursos genéticos nos países do terceiro mundo, o Nordeste brasileiro tem aumentado consideravelmente este número nos últimos vinte e cinco anos (Tabela 1). Vale salientar que o número de melhoristas em 1970 não era superior a uma dezena, concentrando-se em poucas culturas (algodão arbóreo e herbáceo, cacau, cana-de-açúcar, milho e feijão-de-arranca). Atualmente, já existem programas de melhoramento bem estabelecidos para várias espécies do grupo de grãos, fruteiras tropicais, olerícolas, fibrosas, oleaginosas e forrageiras, encontrando-se cerca de cinquenta profissionais dedicados ao melhoramento vegetal, apenas no setor público, dos quais, cerca de 90% em atividade. Acrescente-se a este número, os melhoristas do setor privado que já começam a operar, especialmente em setores mais dinâmicos da economia da região, como as olerícolas.

Mesmo assim, algumas culturas importantes ainda não dispõem de melhoristas. Pode-se citar a mangueira, as anonáceas, as espécies do gênero *Spondias*, várias forrageiras e espécies de uso múltiplo. À medida que novas demandas sejam colocadas pela sociedade, é provável que o número de espécies a serem estudadas aumente. Entretanto, o setor privado dificilmente investirá em atividades de pré-melhoramento.

Apesar da existência de um razoável número de melhoristas, o treinamento formal para o manejo de recursos genéticos tem sido pouco exercitado. No Nordeste brasileiro, existem, pelo menos, seis cursos de pós-graduação que contemplam disciplinas relevantes para o melhoramento de plantas, sendo três deles, específicos na área de genética e melhoramento de plantas, embora apenas um esteja relacionado no cadastro de Cursos de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento do país (Sociedade Brasileira de Genética – SBG,

1993). Mesmo considerando os dezoito cursos cadastrados no país, pode-se observar que as linhas de pesquisa dos mesmos não contemplam os recursos genéticos, exceto o curso de pós-graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade do Estado de São Paulo - UNESP - Campus de Botucatu – SP, que apresenta duas linhas de pesquisa nessa área, a saber: caracterização bioquímica de germoplasma de plantas e avaliação de recursos genéticos vegetais, possivelmente estimulado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Mais recentemente, a Universidade Estadual de Londrina e a Universidade Federal de Santa Catarina apresentaram cursos de pós-graduação na área de recursos genéticos, embora não cadastrados. Quanto às disciplinas oferecidas, os cursos apresentam Recursos Genéticos como opção. Os demais cursos não apresentam nenhuma disciplina específica. É evidente que nos cursos de melhoramento de plantas, muitas atividades de ensino e pesquisa, relevantes para o manejo de recursos genéticos, podem ser realizadas, sem que linhas de pesquisa e disciplinas específicas de recursos genéticos sejam oferecidas, principalmente na elaboração de teses. Alguns exemplos podem ser citados (Pereira *et al.*, 1992; Dias, 1993; Assis, 1994; Ramos, 1996; Romão, 1996; Ferreira, 1996; Borges, 1997). Entretanto, um treinamento formal na área de recursos genéticos deverá estimular um maior envolvimento do melhorista em tais atividades, especialmente criando condições para que se busquem parcerias específicas entre Instituições de Pesquisa e Universidades, particularmente aquelas que contemplem cursos de Genética e Melhoramento de Plantas ou áreas afins, para o estudo dos recursos genéticos existentes e se adaptem metodologias para o melhoramento das espécies existentes na região. Algumas disciplinas oferecidas e linhas de pesquisa nos cursos de pós-graduação cadastrados ou não, são relevantes para o estudo dos recursos genéticos, como seja: Genética Quantitativa e de Populações; Origem e Evolução de Plantas Cultivadas; Métodos Experimentais em Melhoramento; Cultura de Tecidos; Biologia Molecular de Plantas e Melhoramento visando resistência a pragas e doenças, entre outras.

O desenvolvimento de dissertações de mestrado e teses de doutorado, representam uma grande oportunidade para o estabelecimento de parcerias entre os responsáveis pelos BAGs e os cursos de pós-graduação. Para tanto, agências de fomento de bolsas de pós-graduação poderão ter um papel indutor de grande relevância.

## **Conclusões**

A análise efetuada acerca dos recursos genéticos e do melhoramento de plantas na região Nordeste do Brasil permite as seguintes conclusões:

existem muitos acessos conservados/preservados para várias espécies de importância econômica, porém a variabilidade genética existente nos BAGs ainda necessita ser ampliada;

a ação interdisciplinar para o estudo do manejo dos recursos genéticos ainda é muito incipiente, principalmente a interação entre curadores de bancos de germoplasma e melhoristas;

o número de melhoristas existentes no Nordeste do Brasil já é considerável e poderá intensificar, em muito, o estudo dos recursos genéticos, desde que se dediquem a atividades conjuntas de recursos genéticos e melhoramento de plantas, o que pode ser feito em experimentos comuns às duas áreas;

o pré-melhoramento, além do conceito original, deverá ser entendido como as atividades importantes para o melhoramento e executadas paralelamente aos estudos dos recursos genéticos;

a informação sobre os recursos genéticos existentes no Nordeste ainda é muito escassa e dispersa, dificultando o uso pelos potenciais usuários;

os recursos genéticos da região poderão ser mais intensamente estudados se forem estabelecidas parcerias entre os melhoristas e curadores de bancos de germoplasma com os professores de cursos de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para o desenvolvimento de dissertações de mestrado e teses doutorado.

## Referências Bibliográficas

- ARAÚJO J. P. de; SOUZA, R. de C.; QUEIROZ, M. A. de; CANDEIA, J. de A. Avaliação de germoplasma de melancia, em Petrolina-PE, usando a resistência a oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 27, 1987. Curitiba, PR. **Resumos....** Curitiba: SOB, 1987.
- ASSIS, J. G. de A. **Estudos genéticos no gênero *Citrullus***. Jaboticabal: UNESP-FCAV, p.98. 1994. (Dissertação de Mestrado).
- BEZERRA, J. E.; LEDERMAN, I. E.; PEDROSA, A. C.; DANTAS, A. P.; MOURA, R. J. de M.; MELO NETO, M. L. de; SOARES, L. M. Conservação "in vivo" de germoplasma de fruteiras tropicais nativas e exóticas em Pernambuco. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. Anais... Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1993.p. 93-99.
- BORGES, R.M.E. **Estudo da herança da resistência ao oídio *Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht. ex fr.) Poll em melancia *Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.** Recife:UFPE. 1997. 46 p. (Dissertação de Mestrado).
- BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R.; FRANKEL, O. H.; WILLIAMS, J. T. **The use of plant genetic resources**. Cambridge: Cambridge University, 1989. 382p.
- DIAS, R. de C. S. **Características fisiológicas de *Didymella bryoniae* (Auersw) Rehm e fontes de resistência em melancia (*Citrullus lanatus*) (Thunb) Mansf.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993, 143p. (Dissertação de Mestrado).
- DIAS, R. de C.S., ARAÚJO, J.P. de; QUEIROZ, M.A. de. Resistência de populações de *Citrullus* ao oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 29, 1989. Recife-PE. **Resumos....** Recife: SOB, 1989 p. 52.
- EMBRAPA (Brasília, DF). Deliberação n.º 028 de 7 de julho de 1993. BCA-Boletim de Comunicação Administrativa, Brasília, n. 29, p. 5-9, jul. 1993.
- EMBRAPA (Brasília, DF). **Pronapa 95**: Programa Nacional de Pesquisa Desenvolvimento da Agropecuária. Brasília, 1995, v. 21, p. 21-35.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J.T.; GULICK,P.J. **Genetic Resources of cucurbitaceae**: Rome: IBPGR, 1983 (IBPGR-82/84).
- FERREIRA, M.A.J. da F. **Análise dialélica em melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.** Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1996. 83p. (Dissertação de Mestrado).
- FRANKEL, O. H. Principles and strategies of evaluation. In: BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R.; FRANKEL, O. H.; WILLIAMS, J. T. Ed. **The use of plant genetic resources**. Cambridge: Cambridge University, 1989. 382p.
- GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais....**, Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1993. p. 93-99.
- HAWKES, J. G. Germplasm collection, preservation, and use. In: FREY, K. J., ed. **Plant Breeding II**. Ludhiana: Kaliany Publishers, 1982. p. 57-83.

- IBPGR. Annual Report 1987. Rome, 1988.
- LIMA, M. F.; DIAS, R. de C. S.; QUEIRÓZ, M. A. de. Avaliação de setenta e sete acessos de melancia (*Citrullus lanatus*) ao vírus do mosaico da melancia II. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, 1998, Feira de Santana-BA. **Resumos...**Feira de Santana: SBG/UEFS, 1998. p.369.
- MARSHALL, D. R. Limitations to the use of germplasm collections. In: BROWN, A. D. H.; MARSHALL, D. R.; WILLIAMS, J. T. The use of plant genetic resources, Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 105-120.
- NASS, L. L.; PELLICANO, I. J.; VALOIS, A. C. C. Utilization of genetic resources for maize and soybean breeding in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 4, p. 983-988, 1993.
- PALMER, R. G. Germplasm collections and the experimental biologist. In: BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R.; FRANKEL, O. H.; WILLIAMS, J. T. ed. **The use of plant genetic resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 32-45
- PEETERS, J. P.; WILLIAMS, J. T. Towards better use of genebanks with special reference to information. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n. 60, p. 20-32, Dec., 1984.
- PEREIRA, A. V.; VENCOVSKY, R. e CRUZ, C. D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 1, p. 115-124, 1992.
- PESSOA, H. B. V.; ÁVILA, A. C.; DELLAVECHIA, P. T. Eldorado 300: Melão resistente ao vírus do mosaico da melancia, WMV-1. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 40-41, 1988.
- PRASADA RAO, K. E.; MENGESHA, M. H.; REDDY, V. G. International use of a sorghum germplasm collection. In: BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R.; FRANKEL, O. H.; WILLIAMS, J. T. ed. **The use of plant genetic resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p.49-67.
- QUEIRÓZ, M. A. de. Potencial do germoplasma de Cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 11, n. 1, p. 7-9, 1993.
- QUEIRÓZ, M. A. de; RAMOS, S. R. R.; ROMÃO, R. L.; SILVA, M. A S da SILVA; DIAS, R. de C S.; LIMA, M. F.; ASSIS, J. G. de A.; FERREIRA, M. A J. da F. F.; BORGES, R. M. E.; SOUZA, F. de F. Recursos genéticos vegetais: o caso do Banco de Germoplasma de cucurbitáceas (BAG) da Embrapa Semi-Árido. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, 1998, Feira de Santana-BA. **Resumos...**Feira de Santana: SBG/UEFS, 1998. p.260-261.
- QUEIRÓZ, M. A. de; ROMÃO, R. L.; DIAS, R. de C. S.; ASSIS, J. G. de A.; BORGES, R. M. E.; FERREIRA, M. A. J. da F. F.; RAMOS, S. R. R.; COSTA, M. S. V.; MOURA, M. da C. C. L. Watermelon germplasm bank for the Northeast of Brazil. An integrated approach. In: EUCARPIA MEETING ON CUCURBITS GENETICS AND BREEDING, 6, 1996, Malaga. **Proceedings...** Malaga: European Association for Research on Plant Breeding, 1996. p. 97-103.
- RAMOS, S. R. R. **Avaliação da variabilidade morfoagronômica de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne.) do Nordeste brasileiro**. Viçosa: UFV-Imprensa Universitária. 1996.71p. (Dissertação de Mestrado).

- ROMÃO, R.L. **Dinâmica evolutiva e variabilidade de populações de melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai em três regiões do Nordeste brasileiro**. Piracicaba: ESALQ, 1996. 81p. (Dissertação de Mestrado)
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA – Ribeirão Preto, SP). **Cadastro de Geneticistas Brasileiros: Membership Directory**. Ribeirão Preto, 1993, 203p.
- WITT, S. C. **Biotechnology and genetic diversity**. San Francisco: California Agricultural Lands Projects, 1985, 147p.

**Tabela 1** - Grupos de culturas e programas de Melhoramento de Plantas com as respectivas fontes de variabilidade genética e número de melhoristas existentes no Nordeste do Brasil.

Grupos de culturas	Instituições	Variabilidade Genética	Número de Melhoristas
Grãos (feijão-de-arranca, feijão-de-corda, soja, milho)	IPA, CPAMN, EMPARN, CPATC	Coleções, BAGs	11
Fruticultura Tropical (manga, caju, coco, mamão, acerola, banana, abacaxi, citros, goiaba, mangaba)	CNPMF, IPA, CPATC, EMEPA, CPATSA, CNPAT	Coleções, BAGs	17
FORAGEIRAS (palma, sorgo forrageiro, capim buffel, capim elefante, forrageiras nativas)	CPAMN, CNPC, CPATSA, UFRPE	Coleções, BAGs	5
Plantas Fibrosas (algodão arbóreo, algodão herbáceo, rami, sisal)	CNPA	BAGs	5
Oleaginosas (mamona, amendoim)	CNPA, EBDA, UFRPE	BAGs	3
Olericultura (cebola, tomate industrial, melancia, melão, milho doce, jerimums)	IPA, UFRPE, CPATSA, CPAMN, CPATC	Coleções, BAGs	8
<b>Total</b>			<b>52</b>

Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte – Embrapa Meio Norte  
 Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – Embrapa Algodão  
 Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – Embrapa Semi-Árido  
 Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros – Embrapa Tabuleiros Costeiros  
 Centro Nacional de Pesq. de Mand. e Fruteiras Tropicais – Embrapa Mandioca e Fruticultura  
 Centro Nacional de Pesq. de Agroindústria Tropical – Embrapa Agroindústria Tropical  
 Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos – Embrapa Caprinos  
 Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário - EBDA  
 Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA  
 Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN  
 Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE  
 Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - EMEPA

## **Marcadores moleculares nos recursos genéticos e no melhoramento de plantas.**

**Sandra Cristina Kothe Millach<sup>1</sup>**

### **Introdução**

O primeiro passo para proteger legalmente um novo cultivar é a sua identificação ou descrição através de critérios estabelecidos, ou seja, descritores. Esses estão disponíveis para oito espécies vegetais que incluem algodão, arroz, batata, feijão, milho, soja, sorgo e trigo. De acordo com a Lei de Proteção de Cultivares de nº 9.456, sancionada em 25 de abril de 1997, descritor é “a característica morfológica, fisiológica, bioquímica ou molecular que seja herdada geneticamente, utilizada na identificação do cultivar”.

No Brasil, a Lei abriu uma nova perspectiva e interesse na proteção e lançamento de novos materiais genéticos. A Lei, no entanto, é clara e pontual a respeito dos requisitos necessários para que um cultivar possa ser protegido. O cultivar deve ser comprovadamente distinto, homogêneo e estável. Por distinto, a Lei define “o cultivar que se distingue claramente de qualquer outro cuja a existência na data do pedido de proteção seja reconhecida”. A característica de distinguibilidade deve ser comprovada para que possa ser efetuado o pedido de proteção. O uso de descritores confiáveis e de natureza genética é indispensável nesse caso.

Tradicionalmente os melhoristas têm utilizado descritores morfológicos para o registro e lançamento de novas variedades. Ainda que a caracterização de cultivares feita desta forma continue sendo predominante e importante, as limitações deste tipo de descritor têm gerado a necessidade de busca de outras alternativas. Uma delas têm sido os descritores de proteína de grande utilidade em culturas como o trigo. Mais recentemente, os descritores de DNA, baseados no genótipo do indivíduo, têm recebido maior atenção, especialmente pelo seu potencial de distinção de genótipos morfológicamente similares e geneticamente aparentados. O termo “fingerprinting” ou impressão digital tem sido utilizado para descrever o padrão molecular de um genótipo.

O objetivo desse trabalho é o de revisar os princípios básicos, as potencialidades e as limitações do uso de marcadores moleculares na identificação de cultivares, e discutir algumas implicações destes na proteção legal.

### **Tipos de descritores**

Os principais tipos de descritores hoje disponíveis ao melhoramento de plantas são: os morfológicos, de proteínas, enzimas e os de DNA.

---

<sup>1</sup> Ph.D., Professora Departamento de Plantas de Lavoura, [milach@vortex.ufrgs.br](mailto:milach@vortex.ufrgs.br)  
Fac. Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Cx.P. 776, Porto Alegre, RS, 91501-970 Fone:(051) 316 6005; Fax: 336 5466

Os descritores morfológicos são ainda hoje o “cartão de apresentação” de uma nova variedade. Estes têm tido papel fundamental na divulgação das características agronômicas de novos materiais genéticos e podem influenciar decisivamente na escolha de variedades por parte de agricultores e outros interessados. Quando se trata da distinguibilidade exigida pela Lei de proteção de cultivares, contudo, os descritores morfológicos apresentam limitações, especialmente na distinção de genótipos elites, aparentados. Em culturas de base genética estreita, eles podem muitas vezes não distinguir adequadamente cultivares comerciais (Smith & Smith, 1992; Pecchioni *et al.*, 1996).

Descritores baseados em proteínas e enzimas, passaram a ser efetivamente utilizados em identificação de cultivares na década de 70. O uso desses representou um avanço para o melhoramento de plantas, não apenas na caracterização de cultivares, mas também porque possibilitou a obtenção de estimativas de distância genética entre genótipos e, assim, o acesso à variabilidade existente. Smith & Smith (1992) apresentam uma extensa lista de trabalhos de caracterização de cultivares feitos com base nesses descritores, e o maior número está registrado para as culturas do trigo e milho.

Dez anos após os primeiros trabalhos com descritores de proteínas e enzimas, surgiram os de DNA, com capacidade de detectar variação genética adicional. O avanço principal que essas técnicas trazem é a possibilidade de acessar diretamente o genótipo de um indivíduo, evitando, assim, a expressão do fenótipo e a influência do ambiente sobre este. Também, enquanto os descritores de proteína amostram apenas as regiões ativas na expressão gênica, os de DNA permitem uma ampla amostragem do genoma de um indivíduo. Mutações que ocorrem em regiões não codificadoras de genes podem ser identificadas com análise de DNA, mas não com a análise morfológica ou de proteínas. O fato de haver um número quase ilimitado de descritores de DNA disponíveis e esses possibilitarem o amplo acesso da variabilidade genética em diversas espécies vegetais, faz dessa uma classe de descritores de crescente importância para caracterização de cultivares.

### **Marcadores moleculares na caracterização de cultivares**

Várias técnicas que permitem revelar variabilidade a nível de DNA estão disponíveis. Características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e são herdadas geneticamente são conhecidas como marcadores moleculares.

Os principais tipos de marcadores moleculares podem ser classificados em dois grupos, conforme a metodologia utilizada para identificá-los: hibridização ou amplificação de DNA. Entre os identificados por hibridização estão os marcadores RFLP (“Restriction Fragment Length Polymorphism”) e Minissatélites ou locos VNTR (“Variable Number of Tandem Repeats”). Já aqueles revelados por amplificação incluem os marcadores do tipo: RAPD (“Random Amplified Polymorphic DNA”); SCAR (“Sequence Characterized Amplified Regions”) ou ASA (Amplified Specific Amplicon); Microsatélite (ou SSR - “Simple Sequence Repeats”); e AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). As tecnologias de marcadores moleculares estão evoluindo rapidamente e modificações já existem para algumas das técnicas acima mencionadas. Contudo, os tipos de marcadores aqui listados são os que ainda estão sendo utilizados para caracterização de cultivares. O detalhamento de cada um dos tipos de

marcadores acima citados pode ser encontrado em Milach (1998a) e Ferreira & Grattapaglia (1995).

A técnica de RFLP é elaborada; mais demorada que as outras técnicas para obtenção de resultados; de custo relativamente alto; e tem revelado um grau de polimorfismo de intermediário a baixo, conforme a espécie. Mesmo assim, os RFLPs têm sido utilizados em um grande número de estudos de caracterização de cultivares (Gebhardt *et al.*, 1989; O'Donoghue *et al.*, 1994; Autrique *et al.*, 1996). Isso tem sido devido principalmente a sua alta consistência e repetibilidade na obtenção dos resultados.

Os minissatélites ou locos VTNR são seqüências repetitivas de DNA, adjacentes e em número variável (Jeffreys *et al.*, 1985). Essa técnica é similar a de RFLP, variando basicamente o tipo de sonda utilizado, e apresentado as vantagens e desvantagens já apresentadas para a técnica anterior. Uma vantagem adicional dos minissatélites é o alto grau de polimorfismo apresentado, decorrente da variação na distribuição dos sítios de restrição, das sondas utilizadas, e do número e tipos das seqüências repetitivas. De fato, utilizando apenas uma sonda de minissatélite, Nybom *et al.* (1990) caracterizaram quatro cultivares de *Malus sp.*, quatro de *Prunus serotina* e oito de *Rubus sp.*

A técnica de RAPD, dentre as apresentadas, é a de menor custo, número de etapas, e tempo para obter os resultados; e é fácil de implementar. Essa, contudo, tem a desvantagem de ser de repetibilidade baixa e pouco consistente de um laboratório para o outro, o que dificulta a comparação de dados obtidos em diferentes locais. Assim, cuidados devem ser tomados na padronização da técnica no laboratório para a caracterização de cultivares. O nível de polimorfismo obtido com RAPDs varia grandemente com a espécie em questão, e tem sido utilizada com sucesso na caracterização de variedades de cevada (Tinker *et al.*, 1993; Penner *et al.*, 1998), e arroz (MacKill, 1995), entre outras.

Marcadores SCAR são amplificados com *primers* específicos, desenvolvidos com base em seqüências já mapeadas ou caracterizadas (Paran & Michelmore, 1993). Muitos desses *primers* são obtidos da conversão de marcadores RAPD em SCAR. Essa conversão em geral resulta na diminuição do nível de polimorfismo obtido por SCAR. Contudo, isso pode ser amenizado com a digestão com enzimas de restrição dos produtos amplificados; e com o sequenciamento das bandas monomórficas e subsequente desenvolvimento de *primers* que amplificam seqüências mais variáveis entre os genótipos. A técnica de SCAR é muito semelhante a de RAPD, com a vantagem de ser mais consistente e desvantagem de envolver o desenvolvimento de *primers*, o que eleva o custo.

Os Microsatélites envolvem o desenvolvimento de *primers* específicos, que é um processo elaborado e caro. Mas uma vez que estes estejam disponíveis, o custo da técnica assemelha-se a de RAPD, com exceção de que os géis para resolver os fragmentos de DNA devem ser de policrilamida e esses são de custo mais elevado. A maior vantagem dessa técnica é o elevado polimorfismo revelado, o que a torna uma das melhores opções para uso na caracterização de cultivares, especialmente em germoplasma aparentado e de baixa variabilidade.

Por fim, a técnica de AFLP possui grande capacidade para detecção de variabilidade genética e uso em caracterização de cultivares. De fato, tem sido utilizado com sucesso em girassol para essa finalidade (Hongtrakul *et al.*, 1997). Entre as vantagens do uso desta estão o alto grau de polimorfismo e o mais alto número de marcadores obtidos por gel analisado. AFLP é a mais elaborada das

técnicas de PCR, necessita gel de poliacrilamida para resolução dos fragmentos e é protegida por patente.

### **Aspectos importantes na proteção de cultivares por marcadores de DNA**

Conforme já mencionado, para um cultivar ser registrado e protegido no Brasil, ele deve alcançar os critérios de distinção, uniformidade e estabilidade. Os mesmos critérios são utilizados internacionalmente (Bayle, 1983).

O potencial de uso de marcadores moleculares para a caracterização de cultivares com fins de proteção é enorme, como têm revelado trabalhos com diversas espécies vegetais (Milach, 1998b; Pecchioni *et al*, 1996).

Segundo Smith & Smith (1992), na Europa, onde a proteção de variedades é feita a mais tempo, até a data da publicação daquele artigo, os descritores morfológicos ainda eram a base da caracterização de cultivares para a maioria das espécies. Contudo, na Inglaterra, os padrões eletroforéticos de gliadinas têm sido utilizados junto com os descritores morfológicos para distinção de cultivares de trigo; e novas variedades com padrões idênticos de gliadinas não são recomendadas. Na França, desde 1990 os dados de padrões isoenzimáticos são requeridos para a identificação e registro de novas linhagens de milho, havendo planos de solicitar os padrões de marcadores de DNA. Mesmo assim, o uso de marcadores moleculares para registro de novas variedades ainda é limitado, mesmo em países onde a proteção de cultivares já é praticada a bastante tempo. No entanto, com a recente disponibilidade de tecnologias de DNA que revelam alto nível de polimorfismo e consistência nos resultados, é provável que os marcadores moleculares passem a ser incluídos no registro de novos genótipos.

Existem, contudo, ainda muitas questões relevantes a respeito da implementação rotineira de marcadores moleculares para caracterização de cultivares com vistas a proteção legal por parte dos interessados em usar esta tecnologia. Discutimos algumas delas a seguir.

A primeira delas refere-se a decisão de fazer ou não a caracterização molecular para a proteção legal. Será o uso de técnicas de DNA indispensável ou até mesmo mandatório para proteção legal? Em culturas de base genética estreita, como a soja, o uso da tecnologia de DNA será intensificado e poderá até se tornar indispensável frente ao crescente nível de parentesco entre novos cultivares de um programa de melhoramento. Em culturas que ainda apresentam alto grau de variabilidade genética para características morfológicas é possível que marcadores moleculares sejam de pouco uso para proteção legal. O fato é que a experiência do melhorista na caracterização de seus cultivares será fundamental em decidir em usar ou não esta tecnologia. O custo da caracterização molecular será um fator a ser considerado, pois esse poderá ser alto para culturas em que as técnicas de DNA não foram utilizadas e/ou desenvolvidas, que é o caso de várias espécies nativas do nordeste brasileiro. Neste caso, implementar ou não o uso de marcadores moleculares dependerá também do valor comercial do germoplasma em questão e da necessidade de proteção contra apropriação indevida do mesmo.

Uma vez que a decisão tenha sido de utilizar marcadores moleculares para a proteção de cultivares, uma série de outras questões surgem. Entre elas, as de que tipo de marcador utilizar e qual é o número mínimo de marcadores necessários para caracterizar um grupo de cultivares. As respostas a essas baseiam-se muito na espécie em questão e nas técnicas já desenvolvidas para

cada espécie. Em primeiro lugar, o nível de polimorfismo varia muito de uma espécie para outra. Naquelas em que os níveis de polimorfismo são relativamente altos, como é o caso da aveia hexaplóide cultivada (Milach *et al.*, 1997), um número menor de um tipo de marcador como RFLP (que não é o sistema mais polimórfico existente) é suficiente para a caracterização de cultivares. De fato, utilizando apenas 18 sondas de RFLP com uma enzima de restrição, O'Donoghue *et al.* (1994) conseguiram distinguir, em 100%, 83 cultivares Norte-americanas de aveia. As 18 sondas revelaram 205 locos genéticos polimórficos entre as cultivares analisadas, evidenciando o alto nível de polimorfismo. No caso da soja, para distinguir 10 cultivares, foram necessários utilizar seis clones de RFLP (com três enzimas de restrição) e sete *primers* de RAPD (Prabhu *et al.*, 1997). Mesmos assim apenas 36 locos polimórficos foram identificados. Também o número de variedades a serem caracterizadas é importante. Quanto maior o número de cultivares, maior deve ser o número de locos polimórficos para diferenciá-las.

O polimorfismo detectado para uma espécie varia muito com o tipo de marcador utilizado. Por exemplo, em arroz, o número de locos polimórficos detectados por uma sonda de minissatélite (Zhou & Gustafson, 1995) foi superior que aquele obtido por *primer* de RAPD (Cao & Oard, 1997). A diferença entre esses tipos de marcadores ocorre em outras espécies vegetais.

Outro aspecto importante é o número mínimo de indivíduos que deve ser analisado antes que o padrão molecular de um cultivar seja estabelecido. Isto porque, mesmo em espécies que se reproduzem por autofecundação, encontrar variabilidade dentro de um cultivar é comum. Nesse caso, é possível que a caracterização inicial seja feita com uma mistura de DNA de pelo menos 10 indivíduos, pois essa amostrará os alelos presentes no cultivar. Por outro lado, é importante que esses indivíduos sejam em um momento testados separadamente, pelo menos para uma parte dos marcadores, para que seja estabelecido o nível de variabilidade existente dentro do cultivar. Aqui alertamos que existe pouca informação disponível a respeito da variação dentro do cultivar e do número mínimo de plantas que devem ser testadas para evitar o estabelecimento de um padrão molecular que não represente o cultivar em estudo. Dados obtidos recentemente por nosso grupo (publicação em preparação) revelam que algumas variedades de aveia apresentam grau maior de variabilidade intrínseca que outras. O fato é que variação dentro do cultivar existe e caberá ao pesquisador estudar e amostrar o germoplasma da espécie com que trabalha até que estabeleça o procedimento adequado de amostragem. Esse pode não ser um problema para espécies de propagação vegetativa, com cultivares de origem clonal. Por outro lado, é maior quando o cultivar é uma população composta por indivíduos geneticamente distintos que se reproduzem por fecundação cruzada. No caso de cultivares sintéticos provenientes da mistura de indivíduos de constituição genética fixa, o pesquisador terá que estabelecer o padrão molecular das linhas originais que compõem o sintético.

Na questão do tempo para caracterizar um novo cultivar, esse depende basicamente do tipo de marcador a ser utilizado (enquanto que a análise de RFLP pode levar até 3 semanas, a de RAPD leva apenas um dia), número de pessoas envolvidas, e número de cultivares a serem caracterizados.

Um aspecto também de suma importância será a padronização das técnicas moleculares para a comparação de genótipos dentro de cada espécie, pois variações nos resultados de caracterização molecular podem ocorrer em

função de ajustes nas mesmas. Um exemplo é a técnica de RAPD que é de difícil repetibilidade de um laboratório para o outro. Técnicas como essa devem ser usadas com muita cautela para a proteção legal, pois dão margem a revelação de diferenças que podem não existir, provenientes de artefatos da técnica. O recomendável é que os grupos que já utilizam essa técnica, que possuem vantagens como praticidade do uso, convertam os marcadores de RAPD de interesse naqueles do tipo SCAR, que são de maior especificidade e repetibilidade. De qualquer maneira, com essa ou outras técnicas de marcadores de DNA, será importante que os dados de caracterização do cultivar de um programa de melhoramento possam ser comparados com o de outros. Para isso alguns aspectos importantes serão: apresentar em detalhes a metodologia utilizada na caracterização de um cultivar, na ocasião do pedido de proteção; e que sejam escolhidos para cada espécie alguns cultivares com padrão molecular já estabelecido para serem utilizados como referência para a caracterização dos novos. O importante é que essas medidas sejam discutidas e determinadas para cada espécie no qual os descritores de DNA possam ser utilizados. Em países com tradição na proteção de cultivares, os protocolos de análise de laboratório têm sido padronizados (Draper, 1987).

### **Usos da caracterização e proteção de cultivares**

Os casos do uso de análises de DNA pela justiça americana para comprovação de paternidade e julgamento de crimes em humanos, indicam que as técnicas moleculares podem passar a ser requeridas no reconhecimento de germoplasma em plantas. Existem relatos de uso de dados de análises de eletroforese e cromatografia para comprovação de apropriação indevida de germoplasma em milho e trigo (Smith & Smith, 1992). No entanto, não encontramos registros do uso de análises de DNA com esse objetivo, provavelmente por não terem ocorrido casos desta natureza nos últimos anos, quando as técnicas de análise de DNA passaram a ser mais utilizadas. Mesmo assim, acreditamos que a iniciativa de buscar a caracterização molecular de cultivares com vistas a proteção, especialmente em espécies autógamas, será dos próprios interessados: empresas e melhoristas.

O conhecimento do padrão molecular de cultivares possibilitará também o teste de pureza genética de lotes de semente, e em alguns casos até de grãos. No caso da indústria cervejeira, que ajusta o processamento industrial para cultivares específicas, a identificação precisa do germoplasma pode ser requerida em várias etapas, incluindo na chegada do produto na maltaria. Assim, testes com base na análise molecular estão em desenvolvimento no Canadá, com esse objetivo (Penner *et al.*, 1998).

Várias organizações já utilizam testes bioquímicos para checar a qualidade do processo e da semente produzida (Smith & Smith, 1992). Os marcadores moleculares também poderão ser utilizados com esse objetivo.

A maioria dos trabalhos na literatura que dispõe de informações de caracterização de cultivares, têm como objetivo principal acessar a variabilidade e o nível de diversidade genética das diferentes culturas. De fato, a caracterização de cultivares com marcadores moleculares, quando feita sistematicamente e com técnicas padronizadas, pode levar a obtenção de um banco de dados precioso por parte do programa de melhoramento. Esses dados poderão ser utilizados para inúmeros objetivos, incluindo: a verificação de genealogias não confiáveis ou

com falta de informação (Lee *et al.*, 1990); acesso a variabilidade existente no programa e grau de diversidade genética (O'Donoghue *et al.*, 1994; Cao & Oard, 1997); auxílio no planejamento de cruzamentos, especialmente no caso de genótipos elites e aparentados (Lee, 1995); definição de grupos heteróticos (Hongstrakul *et al.*, 1997) ; entre outros. No caso de descritores morfológicos, isso não é possível, conforme comentado anteriormente.

### Considerações finais

A demanda pela caracterização molecular ou o “fingerprinting” de genótipos tende a crescer nos próximos anos no Brasil, especialmente em decorrência da Lei de Proteção de Cultivares. Devido a necessidade de técnicas padronizadas e técnicos treinados para conduzir a caracterização molecular, é provável que a maioria dos programas e empresas de melhoramento de plantas do país busquem a contratação do serviço de laboratórios especializados. Vários desses laboratórios já existem em instituições públicas e privadas no Brasil e poderão satisfazer essa demanda. O importante, contudo, é que sejam estabelecidos padrões mínimos para condução das análises laboratoriais para cada espécie e tipo de marcador utilizado. O ideal seria que para a mesma espécie e marcador em questão, esses padrões fossem nacionais. Na impossibilidade disto ocorrer, haverá necessidade do “fingerprint” de uma cultivar vir acompanhado dos procedimentos utilizados na sua determinação.

Além de obter a caracterização de cultivares, os programas de melhoramento que adotarem o uso de descritores de DNA serão beneficiados com informações adicionais sobre o nível de diversidade e a constituição genética do germoplasma existente.

### Referências bibliográficas

- AUTRIQUE, E.; NACHIT, M.M., MONNEVEUX, P.; TANKSLEY, S.D.; SORRELLS, M.E. 1996. Genetic diversity in durum wheat based on RFLPs, morphological traits and coefficient of parentage. *Crop Sci.*, 36:735-742.
- BAYLE, D.C. 1983. Isozymic variation and plant breeders rights. In: S.D. Tanksley and T.J. Orton (eds.). *Isozymes in Plant Genetics and Breeding*. pp.425-440. Elsevier, Amsterdam.
- CAO, D.; OARD, J.H. 1997. Pedigree and RAPD-based DNA analysis of commercial U.S. rice cultivars. *Crop Sci.*, 37:1630-1635.
- DRAPER, S.R. 1987. ISTA variety committee report of the working group of biochemical tests for cultivar identification. *Seed Sci. Technol.* 15:328-338
- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. 1995. Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética. EMBRAPA-CENARGEN, Documento 20, 220p.
- GEBHARDT, C.; BLOMENDAHL, C.; SCHACHTSCHABEL, U.; DEBENER, T.; SALAMINI, F.; RITTER, E. 1989. Identification of 2n breeding lines and 4n varieties of potato (*Solanum tuberosum*, ssp. *tuberosum*) with RFLP-fingerprints. *Theor. Appl. Genet.* 78:16-22.
- HONGTRAKUL, V.; HUESTIS, G.M.; KNAPP, S.J. 1997. Amplified fragment length polymorphisms as a tool for DNA fingerprinting sunflower germplasm: genetic diversity among oilseed inbred lines. *Theor. Appl. Genet.*, 95:400-407.

- JEFFREYS, A.J.; WILSON, V.; THEIN, S.L. 1985. Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature*, 316:76-79.
- LEE, M. 1995. DNA markers and plant breeding programs. *Advances in Agronomy*, 55:265-343.
- LEE, M.; RUSSELL, W.A.; MELCHINGER, A.E.; WOODMAN, W.L. 1990. On the origin of the inbred line B52. *Maize Genet. Coop. Newsl.*, 64:21.
- MACKILL, D.J. 1995. Classifying *japonica* rice cultivars with RAPD markers. *Crop Sci.*, 35:889-894.
- MILACH, S.C.K.; RINES, H.W.; PHILLIPS, R.L. 1997. Molecular genetic mapping of dwarfing genes in oat. *Theor. Appl. Genet.*, 95:783-790.
- MILACH, S.C.K. 1998a. Marcadores de DNA em plantas. UFRGS, Porto Alegre, 141 p.
- MILACH, S.C.K. 1998b. Uso de marcadores moleculares na caracterização de cultivares. In: Borém, Giudice, Sakiyama, Sedyama, Moreira, Portugal (eds.) *Biossegurança, Proteção de Cultivares, Acesso aos Recursos Genéticos e Propriedade Industrial na Agropecuária*. Viçosa, 182p.
- NYBOM, H.; ROGSTAD, S.H.; SCHAAL, B.A. 1990. Genetic variation detected by use of the M13 "DNA fingerprint" probe in *Malus*, *Prunus*, and *Rubus* (Rosaceae). *Theor. Appl. Genet.* 79:153-156.
- O'DONOUGHUE, L.S.; SOUZA, E.; TANKSLEY, S.D.; SORRELLS, M.E. 1994. Relationships among North American oat cultivars based on restriction fragment length polymorphisms. *Crop Sci.*, 34:1251-1258.
- PARAN, I.; MICHELMORE, R.W. 1993. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. *Theor. Appl. Genet.*, 85:985-993.
- PECCHIONI, N.; FACCIOLI, P.; MONETTI, A.; STANCA, A.M., TERZI, V. 1996. Molecular markers for genotype identification in small grain cereals. *J. Genet. Breed.*, 50:203-219
- PENNER, G.A.; ZHENG, Y.; BAUM, B. 1998. Identification of DNA fingerprints for two-row barley cultivars registered in Canada. *Genome*. No Prelo.
- PRABHU, R.R.; WEBB, D.; JESSEN, H.; LUK, S.; SMITH, S.; GRESSHOFF, P.M. 1997. Genetic relatedness among soybean genotypes using DNA amplification fingerprinting (DAF), RFLP, and Pedigree. *Crop Sci.*, 37:1590-1595.
- SMITH, J.S.C.; SMITTH, O.S. 1992. Fingerprinting crop varieties. *Advances in Agronomy*, 47:85-140.
- TINKER, N.A.; FORTIN, M.G.; MATHER, D.E. 1993. Random amplified polymorphic DNA and pedigree relationships in spring barley. *Theor. Appl. Genet.*, 85:976-984
- ZHOU, Z.; GUSTAFSON, J.P. 1995. Genetic variation detected by DNA fingerprinting with a rice minisatellite probe in *Oryza sativa* L. *Theor. Appl. Genet.*, 91:481-488.

## **Melhoramento genético de milho no Nordeste brasileiro.**

**Hélio Wilson Lemos de Carvalho**

**Manoel Xavier dos Santos**

**Maria de Lourdes da Silva Leal**

**José Nildo Tabosa**

**Milton José de Cardoso**

**Benedito Carlos Lemos de Carvalho**

**Marcelo Abdon Lira**

**Antônio Augusto Teixeira Monteiro**

**Marcondes Maurício de Albuquerque**

### **1. Introdução**

O milho está entre os produtos agrícolas mais importantes do Nordeste brasileiro e, isto se deve a sua participação na formação da renda agrícola, na ocupação de parcelas consideráveis da população rural e, principalmente, pela sua contribuição na alimentação animal, onde entra como componente básico.

A cultura do milho está dispersa por toda a Região Nordeste do Brasil, sendo explorada em uma gama significativa de diferentes condições ambientais e diferentes sistemas de cultivo, indo desde aqueles tradicionais, que caracterizam uma agricultura de subsistência, até o mais modernos, que procuram explorar o máximo do potencial da cultura, através do uso de tecnologias modernas de produção.

A produtividade do milho na Região é baixa, em decorrência da predominância de sistema de produção que utilizam pouca ou nenhuma tecnologia de produção, das irregularidades climáticas que provocam muitas vezes as frustrações de safras, da insuficiência de sementes selecionadas das variedades melhoradas na região, dentre outros. Sabe-se que o uso de sementes de variedades melhoradas, por si só, melhoram bastante o rendimento de cultura, mesmo que o agricultor não utilize outras tecnologias no seu sistema de produção. Por essa razão e, considerando que grande parte do produtor de milho do Nordeste brasileiro tem limitação de capital, o que lhes impede de adotar tecnologias que demandem aumentos nos custos de produção e, conseqüentemente, de riscos, é que justifica a prioridade de se obter e difundir variedades de milho melhor adaptadas para a região, quando comparadas com as atualmente em uso.

Apesar de ocorrer predominância de pequenos e médios produtores de milho na região, algumas áreas, denominadas de “bolsões” de milho vem demonstrando grande aptidão para o desenvolvimento desse cereal, a exemplo dos Cerrados da Bahia, onde a produtividade tem ultrapassado o patamar de 7,0 t/ha, a nível de produtor rural que utiliza tecnologia moderna de produção (mecanização agrícola, híbridos, herbicidas, colheita mecanizada, dentre outras). A região de Balsas no Maranhão e os Cerrados do Piauí vem também apresentando produtividades elevadas desse produto, com o uso de tecnologias modernas de produção. Os Tabuleiros Costeiros do Nordeste, com condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento do milho, com suas áreas planas e levemente onduladas que se adequam a uma agricultura mecanizada e, à

proximidade de grandes centros consumidores (capitais dos Estados) tem no milho uma alternativa importante para a agricultura regional. Apesar de predominarem nessa região a cana-de-açúcar, as fruteiras e as pastagens, o milho pode ser largamente aproveitado em áreas de renovação de cana-de-açúcar, como vem sendo feito em algumas usinas do Estado de Alagoas, onde a produtividade tem atingido as 6,0 t/ha, além de beneficiar o plantio subsequente de cana-de-açúcar. Parte significativa das pastagens dos tabuleiros encontra-se em fase de degradação, podendo ser recuperada com o plantio do milho, a exemplo do que vem ocorrendo no Brasil Central, com o uso do “Sistema Barreirão”

### 1.1 – Área plantada, área colhida, produção e produtividade

Alguns Estados do Nordeste brasileiro vem apresentado uma taxa positiva de crescimento, ao longo do anos, no tocante à produção do milho (Tabela 1). Assim, o Estado da Bahia, no período de 1987 a 1996 apresenta uma taxa de crescimento de 17,40%, superior em relação àquelas encontradas para os outros Estados. Os Estados de Maranhão e Ceará mostraram taxas de crescimento de 9,26% e 9,06%, respectivamente, semelhante àquela encontrada para o Estado do Mato Grosso do Sul.

No ano de 1995 foram produzidas no Nordeste brasileiro 2.721.911 t de grãos de milho, em uma área colhida de 3.206.200 ha, com um rendimento de 849 kg/ha (Tabela 2). Apesar desse volume de produção, ele ainda é insuficiente para atender a demanda regional, a qual vem crescendo significativamente, em razão do crescente aumento na produção de aves, onde é largamente utilizado, conforme pode ser constatado na Tabela 3. Nessa tabela nota-se que 61% de produção do ano agrícola de 1994 foi consumido pela avicultura regional, destacando-se o Estado de Pernambuco com um consumo de 576 mil t no setor avícola. Nesse mesmo ano, 13% da produção foram destinados à pecuária e à suinocultura e 26%, a indústria, gerando um déficit de 281 mil t de grãos de milho na região.

## 2 - Projeto SUDENE/BRASCAN NORDESTE/IPA

A busca de cultivares produtivas, com boa adaptabilidade e estabilidade de produção e, dotadas de características de milho moderno tem sido a preocupação dos programas de melhoramento já realizados e em desenvolvimento na região. Um desses programas, iniciado no ano de 1972 pela SUDENE/BRASCAN NORDESTE/IPA, com o apoio técnico-científico da EMBRAPA/IGEN-ESALQ-USP, envolvendo cerca de 14 subprojetos, promoveu um melhoramento considerável para a região, no tocante à geração de tecnologias, capacitação de pessoal, entrosamento entre as unidades estaduais de pesquisa e, elaboração de teses a nível de mestrado. No tocante à geração de tecnologias, pode-se destacar os avanços genéticos obtidos com as cultivares Centralmex, Dentado Composto, Flint Composto, Centralmex Braquitico, Dentado Composto/NE anão, Flint Composto/NE anão, Jatinã C3 anão, Composto Jatinã C3, utilizando-se o esquema de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos e seleção massal estratificada. Sementes dessas variedades melhoradas, especialmente, da Centralmex foram ampliadas e distribuídas para exploração comercial na região. Foram detectados avanços também na determinação de áreas ecológicas

para a seleção de milho através das interações cultivares x ambientes (zoneamento ecológico) e, na síntese de compostos para diferentes áreas ecológicas do Nordeste. Os resultados finais do zoneamento ecológico mostraram a necessidade de se ter programas específicos de melhoramento para cada ecossistemas, haja vista o mosaico de condições edofoclimáticas prevalentes no Nordeste.

No tocante à formação de compostos para diferentes regiões ecológicas do Nordeste, utilizaram-se os cruzamentos entre 22 populações e híbridos interpopulacionais proveniente do banco de germoplasma do Instituto de Genética da ESALQ e do Instituto Agrônomo de Campinas, os quais foram avaliados, juntamente com os paternais, em vários anos e locais. Em um desses locais, Barreiras - Bahia, os resultados desses ensaios geraram um trabalho de tese, a nível de mestrado (Carvalho, 1980) onde se observou que: as populações e variedades mostraram diferenças no potencial genético "per se" (significância dos efeitos de populações) e seus efeitos heteróticos (significância dos efeitos de heterose de populações).

Com relação ao zoneamento ecológico do milho através das interações genótipo x ambientes para as diversas regiões ecológicas do Nordeste, foram avaliadas variedades introduzidas e locais. No período de 1973 a 1980, sobressairam-se, dentre elas, Phoenix, ESALQ-HV-1, Pérola de Piracicaba, Centralmex, Maia(várias gerações), IAC-1, Azteca, Porto Rico, Dentado Composto, Dentado Composto/NE, Flint Composto, Flint Composto/NE, dentre outras, as quais foram distribuídas para exploração comercial em todo o Nordeste brasileiro. Resultados promissores dessas variedades estão mostrados nos trabalhos realizados por Embrapa (1975 e 1976), Carvalho *et al.* (1977), Carvalho *et al.* (1978a e 1978b), Siqueira e Sobral (1979) e Serpa *et al.* (1984).

Costa (1976) desenvolveu um trabalho de tese objetivando verificar a interação cultivares x anos x localidades nos Estados do Piauí e Maranhão, envolvendo 16 cultivares (variedades, populações, sintéticos e híbridos), concluindo que: ocorreram diferenças significativas entre as cultivares avaliadas e presença da interação cultivares x locais x anos; as variedades Phoenix, Centralmex, Porto Rico G-3, Maya X, IAC VIII e os híbridos M- 102 e Agrocereos 256 mostraram melhor estabilidade no período de 1974 a 1975; as variedades Phoenix, Centralmex, Maya X e IAC VIII mostraram adaptação ampla para a região em estudo; as variedades Centralmex e Maya, externaram boa estabilidade fenotípica de produção, evidenciando que essas cultivares deveriam ser amplamente distribuídas na região.

O programa de melhoramento regional lançou oficialmente, as cultivares Dentado Composto Nordeste, Flint Composto Nordeste, e Centralmex. Unidades Estaduais de Pesquisa e o SPSB/Petrolina produziram sementes destas cultivares para distribuição em todo o Nordeste.

### **3 - Introdução de novos germoplasmas**

A partir de 1982 o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) e o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC), procederam a introdução de germoplasmas de milhos tropicais mais modernos, visando selecionar cultivares produtivas, de porte baixo das plantas e das espigas, de ciclo superprecoce, precoce e normal (semi-tardio), tolerantes ao acamamento e quebraamento do colmo e com bom espalhamento das espigas para distribuição na região. Desta forma, diversos ensaios foram realizados em vários locais e anos, na Região Nordeste, conforme assinalam Carvalho *et al.* (1984) e Carvalho *et al.* (1985). Nesses trabalhos ficaram evidenciados o bom desempenho apresentado pelas populações CMS 11, CMS 05, CMS 04C, CMS 06 e CMS 07, todas de porte normal e ciclo semi-tardio, as quais superaram as variedades Centralmex e Dentado Composto, de porte alto e ciclo tardio.

Ficou demonstrado que, em termos de precocidade, destacaram-se as populações CMS 28, CMS 33, CMS 35 e CMS 37, sendo que as CMS 28, CMS 33 e CMS 35 associaram essa precocidade a um bom potencial para produtividade. A superioridade dessas populações foi também detectada por Carvalho & Serpa (1987) em vários ambientes durante os anos agrícolas de 1982, 1984 e 1985 no Estado de Sergipe, por Ferrão *et al.* (1986), em cinco locais no Espírito Santo e por Santos *et al.* (1986) em vários locais no Estado de Pernambuco. Carvalho (1988) trabalhando em dez locais no Estado de Sergipe, no período de 1986 e 1987 confirmou esses resultados, enfatizando também a importância dos novos materiais introduzidos, a exemplo das populações CMS 29, CMS 12, CMS 22, CMS 13, CMS 47 e CMS 36.

O bom comportamento produtivo das populações CMS 28, CMS 11, CMS 33, CMS 37 e CMS 04, apresentado em um grande número de ensaios realizados em vários anos e locais do Nordeste brasileiro, aliado a características agrônomicas desejáveis, fizeram com que essas populações fossem lançadas oficialmente para exploração econômica em toda a região, sob as denominações de BR 5028 - São Francisco (Carvalho *et al.* 1993a), BR 5011 - Sertanejo (Carvalho *et al.* 1991), BR 5033 - Asa Branca (Carvalho *et al.* 1993b), BR 5037 - Cruzeta e BR 5004, respectivamente. Sementes básicas dessas variedades estão sendo processadas anualmente pelo Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB)/Petrolina/PE, em quantidade suficiente para os programas de produção de sementes selecionadas na região, com exceção da variedade BR 5004, que tem a sua produção de sementes sob a responsabilidade da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE). De forma semelhante, a população CMS 06, de alto potencial para produtividade, foi lançada com abrangência para todo o território nacional, passando a ser denominada de BR 106. O Centro de Pesquisa Agropecuário do Meio Norte (CPAMN), realizou alguns ciclos de seleção com a população CMS 06 para adaptação específica ao Estado do Piauí, e lançou a cultivar com a designação de BR 106. Idêntico procedimento foi efetuado com as populações CMS 07 e CMS 36, as quais foram lançadas como BR 5007, no Maranhão e BR 5036 (Seleção IPA) para o Estado de Pernambuco. Procedimento semelhante foi realizado com a população CMS 39 que, após ser submetida a dois ciclos de seleção massal estratificada foi transformada na variedade BR 5039 (São Vicente) e, lançada oficialmente pelo CPAMN, em articulação com o CNPMS e o CPATC no ano de 1997, para o Estado do Piauí, com abrangência para todo o Nordeste brasileiro.

A partir do ano agrícola de 1989 novas populações, variedades e híbridos de milho passaram a ser contemplados na nova rede experimental de competição de cultivares de milho para o Nordeste brasileiro, coordenada pelos Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC/EMBRAPA) e Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMPMS/EMBRAPA). Participam desta rede de ensaios as Empresas Estaduais de Pesquisa da Região Nordeste (EBDA/BA, EPEAL/AL, IPA/PE, EMEPA/PB, EMPARN/RN, EPACE/CE) e o CPAMN/EMBRAPA/PI, com a finalidade de avaliar o desempenho produtivo desses materiais e proceder as suas recomendações para a exploração econômica.

Desta forma, Carvalho *et al.* (1996a) avaliando o comportamento de seis variedades, duas populações e três híbridos no período de 1989 a 1993, em cinco locais do Estado de Sergipe, observaram que as variedades BR 5011, BR 5028 e BR 106 mostraram produções semelhantes ao híbrido Braskalb XL 678, e superaram os híbridos BR 201 e Germinal 500, consubstanciando-se em alternativas importantes para a região (Tabela 4).

No ano agrícola de 1994, Carvalho *et al.* (1996b) avaliaram 25 cultivares, sendo 14 híbridos, 6 variedades e 5 populações, em 13 locais das zonas do agreste e do sertão, obtendo uma variação nas produtividades médias de 3.078 kg/ha (CMS 52) e 5.146 kg/ha (Cargill 505), com uma produtividade média de 4.187 kg/ha, registrando-se uma superioridade de 22% no rendimento dos híbridos em relação às variedades e populações, apesar de as variedades BR 106, BR 5011 e CMS 39 mostraram produtividades semelhantes a alguns híbridos (Tabela 5). As produtividades médias registradas nesse ano agrícola retratam o potencial das cultivares avaliadas, justificando as recomendações para exploração nos ecossistemas do agreste e do sertão.

Prosseguindo com o trabalho de avaliação, Carvalho *et al.* (1996c) avaliaram em 13 locais dos tabuleiros costeiros do Nordeste, 25 cultivares de milho, sendo 23 cultivares comuns nos ensaios anteriores, concluindo que a faixa dos tabuleiros costeiros apresenta um grande potencial para o desenvolvimento do milho, gerando alternativas importantes para a agricultura dessa região. A produtividade média alcançada foi de 4.192 kg/ha, com oscilação de 3.018 kg/ha (CMS 52) a 5.200 kg/ha (Cargill 505), voltando os híbridos a apresentarem melhores rendimentos que as variedades e populações, apesar de algumas variedades, tais como, BR 106, BR 5011, CMS-39 e BR 5033 mostrarem rendimentos semelhantes com híbridos Zeneca 8447, Dina 766, Pioneer 3072, dentre outros (Tabela 6).

Ainda no ano agrícola de 1995, Carvalho *et al.* (1996d) avaliaram nas zonas do agreste e sertão nordestino 25 cultivares em 18 locais, obtendo uma produtividade média de 4.318 kg/ha com variação de 3.160 kg/ha (CMS 52) a 5.137 kg/ha (Pioneer 3041), evidenciando o bom comportamento produtivo dessas cultivares, nesses ecossistemas (Tabela 7). Os híbridos voltaram a apresentar melhor comportamento produtivo que as variedades e populações, apesar de as populações CMS 39 e CMS 50 e as variedades BR 5037 e BR 5004 mostrarem rendimento semelhantes a alguns híbridos.

No ano agrícola de 1996, Carvalho *et al.* (1997) dando continuidade ao desenvolvimento da rede de ensaios de competição de cultivares de milho para o Nordeste, avaliaram 23 cultivares (variedades, populações e híbridos) em 21 locais, distribuídos nos ecossistemas dos tabuleiros, agreste e sertão. Verificou-se que os híbridos, com média de 5.528 kg/ha, superaram em 27% a média

apresentada pelas variedades e populações, registrando-se, à semelhança de resultados anteriores, um melhor comportamento produtivo dos híbridos em relação às variedades e populações, apesar de, no conjunto, detectar-se uma média de 5.034 kg/ha, a que evidencia uma boa adaptação dessas cultivares nos ecossistemas considerados (Tabela 8).

No ano agrícola de 1997 foram avaliadas 21 cultivares de milho, sendo 11 híbridos, 7 variedades e 3 populações, em 29 locais dos três ecossistemas do Nordeste brasileiro (Carvalho *et al.* 1988a). Na média dos locais, a produtividade variou de 3.639 kg/ha (BR 5037) a 5.109 kg/ha (BR 3123), com média geral de 4.301 kg/ha, mostrando o potencial da cultura do milho para a região (Tabela 9). Os híbridos, com média de 4.636 kg/ha, foram mais adaptados que as variedades e populações, as quais produziram, na média dos locais, 3.933 kg/ha. As variedades BR 5011, BR 106 e BR 5033 e a população CMS 50 assemelharam-se a alguns híbridos, evidenciando uma alta capacidade produtiva e adaptativa às condições edofoclimáticas da região.

Com base nos resultados apresentados, fica demonstrado o potencial do Nordeste brasileiro para à produção do milho, o que associado à recomendação de variedades melhoradas e híbridos adaptados, poderá aumentar o volume de produção, aumentando a oferta do produto e, reduzindo, conseqüentemente, os custos com a importação. Sendo o Nordeste brasileiro dividido, convencionalmente, nos ecossistemas dos Tabuleiros Costeiros, Agreste e Sertão, vale ressaltar o comportamento produtivo do milho dentro de cada um desses ecossistemas. Nos ecossistemas do Agreste e Sertão, onde o milho é produzido de forma mais significativa e em consórcio com o feijão, as produtividades são baixas, em razão não só do plantio consorciado, com também, da insuficiência de sementes de variedades melhoradas e irregularidades climáticas. Apesar disto, registram-se no ecossistema do Sertão produtividades elevadas (6 a 10 t/ha), em regiões como Barreiras, na Bahia e Balsas, no Maranhão, onde é significativo o uso de tecnologias de produção e também, em algumas áreas dos sertões do Ceará (Cariri), Piauí e Bahia. O ecossistema dos Tabuleiros desponta como uma nova fronteira para a produção do milho, principalmente, nas áreas renovação de cana-de-açúcar nos Estados de Alagoas e Sergipe e, em algumas áreas nos tabuleiros do Piauí (Parnaíba), Ceará e Bahia, onde as produtividades médias estão acima de 5,0 t/ha, refletindo o alto potencial desse ecossistema para a produção do milho. Em razão da constância do período de chuvas nos tabuleiros, o risco de frustração de safras é muito pequeno, principalmente, quando comparado com as freqüentes frustrações que ocorrem no ecossistema do Sertão.

Considerando esses aspectos, Carvalho *et al.* (no prelo a) utilizando 12 cultivares comuns (7 variedades, 4 híbridos e 1 população) em 75 experimentos realizados na Região Nordeste do Brasil, no período de 1995 a 1997, procuraram verificar o comportamento dessas cultivares dentro de cada ecossistema. Foram realizados, 20 experimentos em Tabuleiros Costeiros, 18 no Agreste e 37 no Sertão. As produtividades médias de grãos foram de 4.360 kg/ha, 4.538 kg/ha e 4.213 kg/ha, evidenciando o potencial do milho nos Tabuleiros Costeiros, Agreste e Sertão, respectivamente (Tabela 10). Nota-se que os Tabuleiros Costeiros, Agreste e Sertão produziram - 0,06%, 4,80% e - 2,20% em relação à produtividade média dos três ecossistemas (4.330 kg/ha), mostrando uma certa similaridade no potencial desses ecossistemas para a produção do milho.

Nos Tabuleiros Costeiros obteve-se uma variação de 3.539 kg/ha a 5.448 kg/ha, despontando os híbridos com melhor adaptação que as variedades, merecendo destaque os híbridos triplo BR 3123, com melhor comportamento produtivo. Entre as variedades, as BR 5011 (Sertanejo) e BR 5004, de porte e ciclo normal, e as BR 5033 (Asa Branca) e BR 5028 (São Francisco), de porte baixo e ciclo precoce, mostraram bom desempenho produtivo. Dentro desse ecossistema, a precocidade não exerce muita importância, em razão da constância do período chuvoso. No agreste, onde foi detectada uma variação de 3.939 kg/ha a 5.482 kg/ha, os híbridos mostraram também melhor adaptação que as variedades, destacando-se o BR 3123, com melhor produtividade. As variedades BR 5033, BR 106, BR 5011 e BR 473 sobressaíram sobre as demais variedades. As áreas mais favoráveis para o cultivo do milho no Agreste são o Nordeste da Bahia, onde é expressivo o cultivo do milho na bacia de Tucano e no município de Adustina, o município de Poço Verde, em Sergipe, o Agreste de Alagoas e Pernambucano. No Sertão, onde se observa o maior risco do cultivo, em decorrência das frustrações de safras, ocasionadas pelas irregularidades climáticas, observou-se uma variação de 3.602 kg/ha a 5.370 kg/ha, despontando os híbridos, mais uma vez, com melhor adaptação que as variedades. No decorrer desses anos agrícolas, nos 37 ambientes considerados no Sertão, notou-se que as variedades de ciclo normal (BR 106, BR 5011 e BR 5004) apresentaram melhores rendimentos que as precoces (BR 5028, BR 5033 e BR 473) e superprecoce (BR 5037 e CMS 52), mostrando que a quantidade e distribuição de chuvas, nesse período, não prejudicaram a produção do milho. As produções mais significativas foram registradas no Ceará, Piauí, no município de João Dourado (Bahia) e, em alguns locais do Estado de Pernambuco.

Considerando os rendimentos médios nos 75 locais, notou-se que os híbridos, com produtividade média de 4.988 kg/ha, superaram em 23.2%, o rendimento médio das variedades (4.001 kg/ha) (Tabela 10). Esse comportamento produtivo qualifica esses híbridos para utilização nos sistemas de produção mais tecnificados, onde se procura explorar todo o potencial da cultura. As variedades BR 106, BR 5011, BR 5004, BR 5033, BR 5028, de boas produtividades médias, têm justificado as suas recomendações tanto para sistemas de produção tecnificados, quanto para sistemas com pouca ou nenhuma tecnificação, comuns nas pequenas e médias propriedades rurais do Nordeste brasileiro. A variedade BR 5037, superprecoce e de boa produtividade média, tem recomendação justificada para as áreas mais secas, onde é maior o risco de perdas de lavoura. As variedades melhoradas (BR 106, BR 5011, BR 5028, BR 5033, BR 5004, BR 5037 e BR 5036) recomendadas e difundidas a nível de Nordeste brasileiro tem mudado o panorama do milho nesta ampla região, em razão de vir substituindo gradativamente as variedades tradicionais, por associarem um alto potencial para a produtividade e características de porte baixo a normal, ciclos semi-tardio, precoce e superprecoce, bom empalhamento das espigas e uma boa tolerância ao orçamento ao acamamento e quebraimento do colmo. Além disso, essas variedades apresentam uma maior diversidade genética, que lhes conferem uma maior capacidade para suportar as adversidades climáticas, especialmente, as variedades superprecoces, as quais suportam melhor os invernos curtos e rigorosos.

#### **4. Adaptabilidade e estabilidade**

A Região Nordeste do Brasil com uma área de 1.662.947km<sup>2</sup> apresenta grande diversidade nas suas condições edafoclimáticas e sócio econômicas. Como já foi mencionado, o milho é cultivado em cerca de 3 milhões de hectares, nesta região, nos mais variados sistemas de cultivo, indo desde aqueles tradicionais, onde é notória a ausência de tecnologia de produção, até aqueles mais avançados, onde o uso dessa tecnologia já se tornou uma constante.

Sabe-se que, o processo de recomendação de cultivares para uma ampla região, baseado no desempenho médio das cultivares obtido na média de ensaios realizados em vários anos e locais é desaconselhável, uma vez que, além de não se conhecer a contribuição ambiental na expressão fenotípica de um determinado caráter, corre-se o risco de recomendar materiais que mostraram rendimentos inferiores em ambientes particulares. Por essa razão, é de especial interesse, que se conheça não só o potencial médio para produtividade de uma cultivar, como também, a sua adaptabilidade e estabilidade ou previsibilidade de produção, para tornar mais seguro o processo de difusão. Segundo Ramalho *et al.*(1993) a interação cultivares x ambientes assume papel fundamental quando um grupo de cultivares são submetidos a diversas variações ambientais, devendo-se estimá-la e avaliar a sua importância na recomendação de cultivares. Esses autores admitem que, quanto maior o número de ambientes e de cultivares, a presença da interação quase sempre revela a existência de cultivares com adaptação à ambientes específicos, bem como, de cultivares com adaptação mais ampla, porém, nem sempre com alto potencial produtivo, impedindo que se proceda uma recomendação segura para uma ampla região.

Procurou-se fazer uso das metodologias de Eberhart e Russell (1966) e Cruz *et al.* (1989) com o objetivo de se conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho visando realizar recomendações mais eficientes para a região. Eberhart & Russell (1966) propõem como cultivar ideal aquela que apresenta uma alta produtividade média, coeficiente de regressão( $b$ ) igual a unidade e com uma alta previsibilidade ou estabilidade ( $s^2_{di} = 0$ ), enquanto que, o modelo bissegmentado (Cruz *et al.* 1989) busca como cultivar ideal aquela de alto rendimento médio, com alta adaptabilidade em ambientes desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ) e, capaz de responder as melhorias de ambientes ( $b_1 + b_2 > 1$ ).

##### **4.1 Pernambuco**

Santos *et al.* (1986) utilizando a metodologia de Eberhart & Russel (1966) em vários ensaios realizados em diversos ambientes no Estado de Pernambuco, relataram que a variedade BR 5028 e a população CMS 22 associaram boas produtividades médias a uma boa estabilidade de produção, enquanto que, a população CMS 33 mostrou bom potencial para a produtividade e adaptação a ambientes desfavoráveis.

##### **4.2 Sergipe**

Carvalho *et al.* (1992) utilizando a metodologia de Eberhart & Russell (1996), verificaram em um conjunto de 16 cultivares avaliadas em dez ambientes na zona semi-árida do Estado de Sergipe, no período de 1995 a 1987, que a variedade BR 5028 - São Francisco classificou-se como a melhor cultivar, em

razão de apresentar uma alta produtividade média, o que evidencia uma boa adaptação e boa estabilidade nos ambientes considerados (Tabela 11). A variedade BR 5011 também mostrou alta produtividade média (9% superior à média geral), boa estabilidade nos ambientes estudados. A população CMS 14 e a variedade BR 105 apresentaram rendimentos médios superiores aos da média geral, boa adaptação e comportamento previsível em todos os ambientes. A população CMS 22, com produtividade média semelhante à média geral, mostrou comportamento imprevisível nos ambientes estudados, tendência de adaptação em ambientes desfavoráveis. A variedade BR 106, de maior produtividade média, mostrou grande tendência para adaptação em ambientes favoráveis, relevando ainda comportamento previsível em todos os ambientes ( $R^2=87,5\%$ ). A população CMS 04-C com produção média superior à média geral, evidenciou tendência para adaptação em ambientes favoráveis, apesar de apresentar comportamento previsível nos ambientes estudados. As populações CMS 33 e CMS 47 e a variedade BR 5037, de ciclos precoces e suprecoce, mostraram rendimentos médios abaixo da média geral e comportamento previsível em todos os ambientes, com exceção da BR 5037, que apresentou comportamento imprevisível, nesses ambientes.

No período de 1989 a 1993, Carvalho *et al.* (1998b), avaliaram onze cultivares de milho em cinco ambientes localizados na zona semi-árida e nos tabuleiros costeiros de Sergipe, visando conhecer a adaptabilidade e estabilidade desses materiais, usando a mesma metodologia (Tabela 12). Os híbridos Braskalb XL 678, BR 201 e Germinal 500 mostraram uma alta estabilidade de produção nos ambientes considerados ( $R^2>80\%$ ). As variedades BR 5011, BR 5028 e BR 106 mostraram também uma alta estabilidade de produção nesses ambientes ( $R^2>80\%$ ), enquanto que a variedade BR 5033 apresentou baixa estabilidade de produção nos ambientes envolvidos. Os híbridos Braskalb XL 678 e BR 201, de altas produtividades médias mostraram adaptação a ambientes favoráveis. O híbrido Germinal 500 e as variedades BR 5011, BR 106 e BR 5028, de altos rendimentos, justificaram as suas recomendações para as condições do Estado de Sergipe.

### 4.3 Piauí

Procurando tornar eficiente o processo de recomendação de cultivares para o Estado do Piauí, Cardoso *et al.* (1997) avaliaram 20 cultivares de milho em sete ambientes no biênio 1993/94. A significância da interação cultivares x locais ressaltou a importância de amenizar o efeito dessa interação, para tornar mais eficiente o processo de recomendação de cultivares para as condições do Estado do Piauí, utilizando a metodologia proposta por Eberhart & Russel (1966).

A média registrada (6.052 kg/ha) evidencia o alto potencial das cultivares avaliadas para o Estado do Piauí (Tabela 13). Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e populações, com produtividades entre 6 e 7 t/ha, apesar de a população CMS 39 e as variedades BR 5011 e BR 106 expressarem produtividades semelhantes à média geral. Os híbridos Pioneer 3072 e Cargill 701 mostraram adaptação nos ambientes desfavoráveis, o que aliado a uma alta previsibilidade de comportamento apresentada por esses híbridos, fazem deles excelentes alternativas para a agricultura regional. As variedades BR 5028 e BR 5037 apesar de mostrarem adaptação nos ambientes desfavoráveis ( $b<1$ ), apresentaram produtividades médias baixas, o que compromete essa adaptação

nesses tipos de ambientes. Os híbridos Dina 170 e Zeneca 8447 mostraram adaptação a ambientes favoráveis e uma alta estabilidade de produção nos ambientes considerados, justificando as suas recomendações para as condições do Estado. As variedades BR 106 e BR 5011 e a população CMS 39, de adaptabilidade ampla ( $b=1$ ) e boa estabilidade nos ambientes envolvidos, constituem-se em alternativas importantes para agricultura do Estado.

No biênio 1995/96, Cardoso *et al.* (no prelo) voltaram a avaliar vinte cultivares de milho em onze ambientes no Estado do Piauí, visando recomendar cultivares de milho de alto potencial para a produtividade associada a uma boa adaptabilidade e estabilidade de produção. Os dados pluviométricos registrados em cada ambiente onde foram realizados os ensaios e, as coordenadas geográficas desses ambientes estão na Tabela 14. Nesse trabalho os autores detectaram na análise de variância conjunta, efeitos significativos para cultivares, ambientes e interação cultivares x ambiente, evidenciando diferenças entre as cultivares, os ambientes e respostas diferenciadas das cultivares frente às variações ambientais. A ocorrência dessa interação significativa justifica a utilização do modelo proposto por Cruz *et al.* (1989) que permite discriminar o comportamento das cultivares em função das variações ambientais, buscando selecionar cultivares de alta produtividade média, adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis, e responsivos à melhoria dos ambientes e com uma alta estabilidade ou previsibilidade de comportamento.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade constam na Tabela 15. A média geral encontrada foi de 5.449 kg/ha, evidenciando mais uma vez o potencial das cultivares avaliadas nas condições do Estado do Piauí. Os híbridos mostraram melhor desempenho produtivo que as variedades e populações, com uma produtividade média de 6.227 kg/ha, superando em 29,5%, o rendimento médio das variedades e populações (4.813 kg/ha), apesar de a população CMS 39 e as variedades BR 5011 e BR 5028 mostrarem comportamentos produtivos semelhantes a algum híbridos, denotando o alto potencial para a produtividade desses materiais. Dentre os híbridos, apenas os Pioneer 3041, Dina 766, Germinal 600 e Dina 170 mostraram alta estabilidade de produção nos ambientes considerados ( $R^2 > 80\%$ ). As variedades e populações com exceção das variedades BR 106 e BR 473, mostraram alta estabilidade de produção nos ambientes envolvidos.

Os híbridos Pioneer 3041 e Dina 766 mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), respondendo à melhoria do ambiente. O híbrido BR 2121, apresentou pouca exigência nos ambientes desfavoráveis.

As variedades BR 5033, BR 5004 e a população CMS 50, de produtividades médias semelhantes à média para variedades e populações e, as variedades BR 106, BR 5028, BR 5011 e a população CMS 39, de rendimentos médios ligeiramente superiores ao rendimento médio para variedades e populações, mostraram boa adaptação, sobressaindo a variedade BR 106 que apresentou adaptação nos ambientes desfavoráveis, discordando dos resultados relatados por Carvalho *et al.* (1992), e Cardoso *et al.* (1997). A população CMS 50 e a variedade BR 5033 mostraram-se responsivas à melhoria do ambiente ( $b_1 + b_2 > 1$ ), atendendo melhor a algumas requisitos do modelo utilizado, no tocante à identificação da cultivar ideal.

#### 4.4 Ceará

No Estado do Ceará, no biênio 1994/95, Monteiro *et al.* (no prelo) avaliaram dezesseis cultivares de milho, em dez ambientes objetivando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais, para fins de recomendação, utilizando a metodologia de Cruz *et al.* (1989). Os rendimentos médios de grãos variaram de 3.113 kg/ha a 4.782 kg/ha, com média geral de 3.978 kg/ha, evidenciando o bom desempenho das cultivares avaliadas, com exceção da BR 106, que foi bastante prejudicada pela redução de plantas na colheita (Tabela 16). Os híbridos mostraram melhor desempenho produtivo que as variedades e populações, principalmente os híbridos AG 510, Dina 170, Braskalb XL 604, Cargill 505 e Cargill 805. As populações CMS 50 e CMS 39 apresentaram rendimentos médios em torno da média geral, denotando bom potencial para a produtividade.

Os híbridos AG 510, Zeneca 8447 e Germinal 85 apresentaram adaptação a ambientes favoráveis, sendo que, os AG 510 e Zeneca 8447 mostraram-se responsivos à melhoria do ambiente, (Tabela 16). As populações CMS 50 e CMS 39 e a variedade BR 5033 de melhores rendimentos, entre as variedades e populações, apresentaram boa adaptação. Entre as variedades já divulgadas na região, a BR 5011 - Sertanejo mostrou adaptação a ambientes favoráveis e, não respondeu à melhoria do ambiente. A BR 5028, também amplamente divulgada na região, mostrou adaptação a ambientes desfavoráveis, apesar de exibir um rendimento médio abaixo da média geral. A BR 5037, de rendimento médio inferior, tem a sua recomendação justificada devido a sua suprecocidade, o que a torna de grande interesse para as regiões mais secas do Ceará.

#### 4.5 Tabuleiros Costeiros - 1994 e 1995

Os Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro apresentam um grande potencial para o desenvolvimento da cultura do milho, especialmente, os tabuleiros dos Estados de Sergipe, Alagoas e Piauí, onde as produtividades médias tem ultrapassado 5 t/ha. Por essa razão, Carvalho *et al.* (no prelo b) procuraram averiguar a adaptabilidade e a estabilidade de produção de dezesseis cultivares de milho, em treze ambientes dessa região no decorrer dos anos agrícolas de 1994 e 1995, utilizando a metodologia proposta por Cruz *et al.* (1989). Os índices pluviométricos ocorridos durante o período experimental e as coordenadas geográficas de cada ambiente constam na Tabela 17.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão na Tabela 18. Os autores verificaram que as produtividades médias das cultivares oscilaram de 3.403 kg/ha a 5.252 kg/ha, com média geral de 4.356 kg/ha. A média de produtividade dos híbridos foi de 4.887 kg/ha, registrando-se uma superioridade de 27,7% em relação à média geral das variedades e populações, a qual foi de 3.826 kg/ha. Os híbridos AG 510, Braskalb XL 604, Dina 170, Germinal 85 e Zeneca 8447 mostraram alta estabilidade de produção nos ambientes considerados. As variedades e populações mostraram também uma alta estabilidade e produção nos ambientes considerados, à exceção da variedade BR 106 e das populações CMS 50 e CMS 59 que mostraram comportamento imprevisível nos ambientes estudados, com coeficientes de determinação inferiores a 80%.

Entre os híbridos (Tabela 18) somente o AG 510 apresentou menor  $b_1$ , expressando bom comportamento em ambientes desfavoráveis, ao mesmo tempo que apresentou  $b_1+b_2=1$ , não refletindo respostas à melhoria do ambiente. Os híbridos Dina 170 e Zeneca 8447 foram exigentes nas condições desfavoráveis, sendo que o Dina 170 apresentou alta estimativa para  $b_1+b_2$ , evidenciando respostas à melhoria do ambiente. Nota-se, portanto, que os híbridos podem se constituir em excelentes alternativas para exploração nos tabuleiros costeiros, onde o uso de tecnologia de produção é bastante viável. As variedades BR 5028, BR 106 e BR 5011 e a população CMS 39, de rendimentos médios semelhantes à média geral para variedades e populações, mostraram boa adaptação e não responderam à melhoria do ambiente. Tais materiais também se constituem em alternativas importantes para os Tabuleiros Costeiros em razão não só das suas boas produtividades médias, como também, pelo nível de tecnologia praticado na região pela maioria dos agricultores que não dispõem de recursos para investir em tecnologias de produção.

#### 4.6 Agreste e sertão - 1994

Carvalho *et al.* (no prelo c) utilizando os dados da rede experimental realizada no ano de 1994, procuraram averiguar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades, populações e híbridos de milho em doze ambientes localizados nas zonas do agreste e do sertão do Nordeste brasileiro. Os índices pluviométricos ocorrido durante o período experimental e as coordenadas geográficas de cada ambiente constam na Tabela 19, e as adubações realizadas em cada ensaio estão na Tabela 20.

Na tabela 21 estão apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, determinados pelo modelo descrito por Cruz *et al.* (1989). A produtividade média variou de 3.264 kg/ha a 5.364 kg/ha, com média geral de 4.384 kg/ha, evidenciando bom potencial produtivo das cultivares. Os híbridos, com média de 4.769 kg/ha, mostraram melhor adaptação que as variedades e populações, os quais forneceram uma média de 3.894 kg/ha. Todos os materiais avaliados mostraram uma alta estabilidade de produção em ambientes considerados ( $R^2>80\%$ ). Os híbridos Cargill 505 e AG 510, de altas produtividades, apesar de serem exigentes nos ambientes desfavoráveis ( $b_1>1$ ), responderam significativamente à melhoria do ambiente ( $b_1+b_2>1$ ). Por outro lado, os híbridos Pioneer 32190, Braskalb XL 604 e Zeneca 8447, também de altas produtividades, mostraram altas estimativas de  $b_1+b_2$ , o que reflete resposta à melhoria do ambiente. Os híbridos Dina 170, Cargill 701, Agromen 2010 e Germinal 500 também expressaram boa adaptação, não sendo, entretanto, responsivos à melhoria de qualidade ambiental. Os híbridos AG 106 e Cargill 805, exigentes nos ambientes desfavoráveis, não refletiram respostas à melhoria ambiental. Nota-se também que o híbrido Pioneer 3072 apresentou adaptação à ambiente desfavorável, porém não se mostrou reponsivo à melhoria do ambiente. Mesmo assim, este híbrido atendeu melhor aos requisitos do modelo bissegmentado, por apresentar um rendimento médio superior à média geral, pouca exigência nos ambientes desfavoráveis e uma alta estabilidade de produção nos ambientes considerados.

As populações CMS 39 e CMS 50, de produtividades médias superiores à média geral para variedades e populações (3.894kg/ha) mostraram-se pouco exigentes nos ambientes desfavoráveis, sendo que, a CMS 39 mostrou-se

responsiva à melhoria do ambiente ( $b_1+b_2>1$ ). Esta população ajustou-se mais ao genótipo ideal proposto pelo modelo, ou seja, apresentou um rendimento médio 6,5% superior em relação à média das variedades e populações, pouca exigência nos ambientes desfavoráveis, resposta à melhoria de ambiente e uma alta estabilidade de produção nos ambientes considerados. As variedades BR 106, BR 5011 e BR 5033 e a população CMS 59, de rendimento médios superiores a média geral para variedades e populações, não responderam, contudo, à melhoria de ambiente. Verificou-se também que as populações CMS 39 e CMS 50 e as variedades BR 5033, BR 5011 e BR 106 apresentaram produções equivalentes a de alguns híbridos, confirmando o bom desempenho, que têm demonstrado em outros trabalhos realizados na região, justificando, mais uma vez, as suas recomendações a nível de agricultor.

Os autores concluíram nesse trabalho que para numa agricultura com melhor nível de tecnologia, destacaram-se os híbridos Cargill 505 e AG 510 que responderam à melhoria ambiental, mostraram bons rendimentos e uma alta estabilidade de produção.

#### 4.7 Agreste e sertão - 1995

No ano agrícola de 1995, Carvalho *et al.* (1998c) avaliaram 25 cultivares de milho em dezoito ambientes, localizados nas zonas do agreste e do sertão nordestino visando determinar a estabilidade desses materiais, usando a metodologia de Cruz *et al.* (1989), com a finalidade de efetuar uma recomendação mais eficiente dessas cultivares, para a região. Os dados pluviométricos e as coordenadas geográficas dos locais estão na Tabela 22. Tabela 23 constam as adubações realizadas em cada ensaio.

A significância da interação cultivares x locais justificou à aplicação da metodologia para determinar os parâmetros de estabilidade, os quais constam na Tabela 24. O rendimento médio nesses ambientes foi de 4.314 kg/ha, despontando os híbridos Pioneer 3041, BR 3123 e AG 510 com rendimentos entre 5.088 e 5.137 kg/ha. As populações CMS 39 e CMS 50 e as variedades BR 5033, BR 5004 e BR 5011 apresentaram produtividades semelhantes a alguns híbridos, confirmando o bom desempenho que tem demonstrado em outros trabalhos. Entre os híbridos, apenas os Pioneer 3041, Germinal 85 e Zeneca 8447 mostraram baixa estabilidade nos ambientes considerados ( $R^2<80\%$ ). As variedades BR 5033 e BR 5028 também mostraram baixa estabilidade nos ambientes considerados, nesse ano agrícola, discordando dos resultados relatados por Carvalho *et al.* (1992), Cardoso *et al.* (1997), Carvalho *et al.* (1998b), Carvalho *et al.* (1998c) e Monteiro *et al.* (no prelo), onde essas variedades mostraram boa estabilidade nos ambientes considerados. As variedades BR 5004, BR 106 e BR 473 também mostraram baixa estabilidade nesses ambientes, ao contrário das populações CMS 39 e CMS 50 e da variedade BR 5011, que apresentaram boa estabilidade nos ambientes estudados.

Dentre os híbridos, apenas o Cargill 701 mostrou pouca exigência nos ambientes desfavoráveis ao mesmo tempo em que não refletiu resposta à melhoria ambiental. Os híbridos Pioneer 3041, BR 3123, Ag 510, Cargill 805, Dina 170 e Germinal 500 mostraram ser exigente nos ambientes desfavoráveis ( $b_1>1$ ). Dentre eles apenas o AG 510 mostrou resposta favorável à melhoria do ambiente. O híbrido BR 3123 mostrou estimativa de  $b_1+b_2>1$ , embora não

significativa, evidenciando uma tendência a ser responsivos à melhoria do ambiente. Os híbridos Braskalb XL 604, Germinal 85, Dina 766, Agromen 2010, Zeneca 8447 e BR 2121 mostraram bons rendimentos, sendo que, dentre eles, os Dina 766, Agromen 2010 e BR 2121 não refletiram respostas à melhoria do ambiente. Notou-se, portanto, que entre os híbridos, somente o AG 510 atendeu em parte a alguns requisitos do modelo.

Ainda na Tabela 24, nota-se que dentre as variedades e populações, as variedades BR 5033, BR 5004 e BR 5028, de produtividades médias acima da média geral para variedades e populações, mostraram pouca exigência nos ambientes desfavoráveis, apesar de não responderem à melhoria ambiental. As populações CMS 39 e CMS 50 e a variedade BR 5011, também de produtividades médias superiores à média geral para variedades e populações, mostraram boa produtividades e não responderam à melhoria do ambiente.

#### 4.8 Região Nordeste do Brasil - 1996

Carvalho *et al.* (no prelo d) dando prosseguimento ao trabalho de avaliação de cultivares no Nordeste brasileiro, avaliaram vinte e três cultivares de milho em dezenove ambientes localizados no Nordeste brasileiro, visando também conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de produção desses materiais para fins de recomendação. As fórmulas de adubação utilizadas em cada ensaio constam na Tabela 25, e os dados pluviométricos e as coordenadas geográficas de cada ambiente estão na tabela 26.

Os autores voltaram a detectar efeito significativo da interação cultivares x locais, justificando o uso de metodologia proposta para discriminar o comportamento de cada cultivar, tornando a recomendação mais eficaz desses materiais para a região.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade discriminados constam na Tabela 27. O rendimento médio foi de 4.968 kg/ha, destacando-se novamente os híbridos com melhor adaptação que as variedades, apesar de as variedades BR 106 e BR 5011 mostraram rendimentos semelhantes a alguns híbridos. Apenas os híbridos Zeneca 8501, Braskalb XL 370, Agromen 2010 e Germinal 600 apresentaram boa estabilidade nos ambientes considerados ( $R^2 > 80\%$ ). As variedades BR 5011 e BR 473 e as populações CMS 453 e CMS 52 também mostraram boa previsibilidade nos ambientes considerados, sobressaindo a variedade BR 5011 - Sertanejo, que tem repetido esse comportamento na maioria dos trabalhos realizados na região.

Os híbridos Zeneca 8501, BR 3123, Braskalb XL 370, Pioneer 3041 e Germinal 600 foram exigentes nos ambientes desfavoráveis, sendo que, dentre eles, o Pioneer 3041 refletiu resposta favorável à melhoria ambiental. Os híbridos Agromen 2010, Cargill 805, Cargill 701, AG 514, Dina 766 e Pioneer 3051 mostraram bons rendimentos, sobressaindo entre eles os Dina 766 e Pioneer 3051, com respostas positivas à melhoria ambiental. O híbrido BR 2121, com produtividade média semelhante à média geral, foi o único híbrido a mostrar pouca exigência nos ambientes desfavoráveis.

Entre as variedades e populações (Tabela 27), apenas a população CMS 39 apresentou boa estabilidade nos ambientes desfavoráveis. As variedades BR 5011 e BR 5028, de ampla divulgação na região e, a BR 5004, de produtividades médias acima da média geral para variedades e populações (4.352 kg/ha)

mostraram boa adaptação. Nesse grupo, as variedades BR 5011 e BR 5033 refletiram respostas à melhoria do ambiente.

Esses resultados mostraram que se pode recomendar para ambientes favoráveis, os híbridos BR 3123, Braskalb XL 370, Pioneer 304 e Germinal 600, destacando-se o Pioneer 3041 que respondeu à melhoria do ambiente. Os demais híbridos, por serem produtivos, têm também as suas recomendações justificadas. As variedades BR 106 e BR 5037, juntamente, com híbrido BR 2121, por serem pouco exigentes nas condições desfavoráveis, tem grande importância para a região. Vale ressaltar a importância da variedade BR 5037 para a zona semi-árida do Nordeste, em razão da sua precocidade, que ajudará a minimizar os riscos do cultivo nas regiões mais secas. As variedades BR 5011, BR 5028 e BR 5044, de bons rendimentos, podem ser recomendadas para toda a região.

#### 4.9 Região Nordeste do Brasil - 1995/96

Procurando conhecer a estabilidade de cultivares de milho em um maior número de ambientes, Carvalho *et al.* (no prelo e) reuniram os tratamentos comuns em quarenta e três ambientes, ao biênio 1995/96, no Nordeste brasileiro. Foram detectadas na análise de variância conjunta diferenças entre os locais, as cultivares e respostas diferenciadas das cultivares frente às variações ambientais.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade constam na Tabela 28. A média geral obtida foi de 4.549 kg/ha, mostrando o bom desempenho produtivo das cultivares nessa gama de diferentes condições ambientais. Os híbridos mostraram melhores rendimentos que as variedades e populações, destacando-se os BR 3123, Pioneer 3041 e Agromen 2010, apesar deste último não diferir de alguns outros, estatisticamente. A população CMS 39 e as variedades BR 5011, BR 5028, BR 5004 e BR 5033 confirmaram o bom desempenho que tem manifestado em outros trabalhos de avaliação de cultivares na região.

Os híbridos, a exceção do BR 2121, mostraram ser exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), sendo que, dentre eles, apenas os Pioneer 3041, Dina 766 e Pionerr 3051 responderam à melhoria do ambiente ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Os híbridos mostraram também baixa estabilidade ou previsibilidade de comportamento nos ambientes estudados ( $\sigma_{di}^2 \neq 0$ ), apesar de os BR 3123, Agromen 2010, Germinal 600 e Pioneer 3051 evidenciarem coeficientes de determinação ( $R^2$ ) acima de 80%, o que não compromete os seus grãos de imprevisibilidade. Na literatura, alguns trabalhos relatam uma maior estabilidade para materiais menos homogêneos (Ruschell, 1968 e Lemos, 1976), enquanto que, outros obtiveram melhor estabilidade em materiais mais homogêneos (Ruschell & Penteadó, 1970; Napolini Filho, 1976; Costa 1976). No presente trabalho, todos os híbridos mostraram a mesma resposta à estabilidade, tanto o simples modificado como os triplos e duplos, sugerindo que novos trabalhos devam ser realizados, procurando relacionar a estabilidade das cultivares com suas diferentes bases genéticas.

As variedades BR 5004, BR 5033, BR 5037, de rendimentos médios superiores em relação à média geral para variedades e populações (4.030 kg/ha), mostraram ser pouco exigentes nos ambientes desfavoráveis, ao mesmo tempo em que não refletiram respostas à melhoria ambiental. À semelhança dos híbridos, as variedades e populações mostraram baixa estabilidade nos ambientes estudados, apesar de a BR 5011 apresentar um  $R^2 > 80\%$ , o que não prejudica o seu grau de imprevisibilidade.

Verificou-se correlação significativa ( $r=0,88^{**}$ ) entre os rendimentos médios de grãos das cultivares e as estimativas de  $b_1$ , evidenciando que os materiais mais produtivos mostraram maior exigência nos ambientes desfavoráveis, o que pode ser constatado na Tabela 28, onde os híbridos, à exceção do BR 2121, apresentaram as maiores estimativas de  $b_1$ , enquanto que, as variedades e populações, de rendimentos médios inferiores à média geral, mostraram menores estimativas de  $b_1$ . Obteve-se também correlação significativa ( $r=0,55^{**}$ ) entre as produtividades médias e as estimativas de  $b_1+b_2$ , evidenciando que uma maior produtividade implica em uma maior resposta à melhoria ambiental. Notou-se também ausência de correlação entre as produtividades médias e os  $R^2$ , indicando que a produtividade e a estabilidade de um material devem ter controle genético independente, concordando com Torres (1988), que, em seu trabalho sugeriu que se deve inicialmente selecionar para a produtividade e, dentro das cultivares selecionadas, fazer nova seleção para a estabilidade.

Considerando-se esses resultados nota-se que a metodologia utilizada permitiu efetuar uma recomendação de cultivares mais eficiente para a região, atenuando o efeito da interação cultivares x locais. Assim, os híbridos, de altas produtividades podem ser recomendados para os ambientes favoráveis, especialmente, os Pioneer 3041, Dina 766 e Pioneer 3051 por responderem significativamente à melhoria do ambiente. O híbrido BR 2121, por ser pouco exigente nas condições desfavoráveis, tem importância fundamental para a região, por seu um material de boa produtividade média, e conter em suas proteínas, altos teores dos aminoácidos triptofano e lisina, que conferem a este híbrido uma alta qualidade protéica.

As variedades BR 5011 e BR 5028 mostraram boas produtividades médias, tendo também as suas recomendações garantidas para a região. As variedades BR 5004 e BR 5033, com produtividades médias acima da média geral para variedades e populações, mostraram ser estáveis nos ambientes desfavoráveis, justificando as suas recomendações para o Nordeste brasileiro

#### 4.10 Região Nordeste do Brasil - 1994/95/96

Procurando utilizar um maior número possível de ambientes dentro da Região Nordeste do Brasil, Carvalho *et al.* (no prelo f) reuniram os dez tratamentos comuns (dez) em cinquenta e seis locais dessa região, visando conhecer a estabilidade dessa cultivares nesses diferentes ambientes, utilizando a metodologia de Cruz *et al.* (1989).

Os autores verificaram diferenças entre as cultivares e os ambientes, além de constatar comportamento inconsistente das cultivares avaliadas nas diferentes condições ambientais, as quais estão localizadas entre os paralelos  $2^\circ$  S e  $13^\circ$  S, com altitudes variando entre 7 m a 620 m.

Em razão da significância da interação cultivares x ambientes, fica justificada a investigação sobre a adaptabilidade e a estabilidade das cultivares, segundo à metodologia proposta, a qual procura discriminar o comportamento de cada cultivar nas diferentes condições de ambientes, a fim de se proceder uma recomendação mais segura para a região.

Na Tabela 29 constam os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, onde se verifica que a produtividade média foi de 4.228 kg/ha, evidenciando o bom potencial produtivo dessas cultivares na região. Os híbridos Cargill 805 e Dina 766 expressaram os melhores rendimentos, diferindo, estatisticamente, das

demais cultivares. As variedades BR 5011, BR 106, BR 5028 e a população CMS 39 demonstraram também bons rendimentos de grãos. Todas as cultivares mostraram uma baixa estabilidade de produção nos ambientes considerados ( $\sigma^2_{di} \neq 0$ ), apesar do híbrido Cargill 805 e das variedades BR 5011, BR 5033, BR 5028 e BR 5037 apresentarem coeficientes de determinação ( $R^2$ ) superiores a 80%, o que não deve comprometer o grau de imprevisibilidade dessas cultivares (Cruz *et al.* 1989). Portanto, considerando-se a significância dos desvios da regressão para todas os materiais, ou seja, híbrido simples, híbrido triplo e variedades, de diferentes bases genéticas, percebe-se, que todos expressaram uma baixa estabilidade, contradizendo aqueles autores que obtiveram uma maior estabilidade em materiais menos homogêneos (Ruschel, 1968 e Lemos, 1976) e, aqueles que encontraram uma maior estabilidade em genótipos mais homogêneos (Ruschel & Penteado, 1970; Napolini Filho, 1976 e Costa, 1976).

Os híbridos Cargill 805 e Dina 766 mostraram ser exigentes nos ambientes desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), ao mesmo tempo em que não responderam à melhoria do ambiente. A variedade BR 5011, de produtividade média semelhante a média geral, de boa adaptação e resposta à melhoria ambiental, justificando o seu uso na região. Essa variedade com  $R^2 > 80\%$ , mostra boa estabilidade nos ambientes considerados, tornando-se uma alternativa importante para os produtores de milho. A população CMS 39, transformada na variedade BR 5039, de produtividade média semelhante à média geral, constitui-se, também em uma alternativa importante para o Nordeste brasileiro. A variedade BR 106, bastante difundida na região, mostrou bom desempenho produtivo, associado a uma adaptação ampla, o que justifica, mais uma vez, a recomendação para o Nordeste. A variedade BR 5033, de produtividade média semelhante à variedade BR 106 e à população CMS 39, refletindo, portanto bom desempenho produtivo, mostrou com grande vantagem boa estabilidade nos ambientes desfavoráveis, associada a uma resposta positiva à melhoria ambiental e, boa previsibilidade de comportamento nos ambientes considerados ( $R^2 > 80\%$ ), classificando-se como a cultivar ideal proposta pelo modelo de Cruz *et al.* (1989). Essa variedade, de porte baixo e ciclo precoce, revela-se como grande alternativa para exploração no Nordeste brasileiro, seguida da BR 5011.

A variedade BR 5028, também de rendimento médio semelhante à média geral, o que reflete boa adaptação, de boa previsibilidade de comportamento ( $R^2 > 80\%$ ), justifica também a sua recomendação para exploração comercial no Nordeste, onde já é amplamente difundida. A variedade BR 5037, de produtividade média inferior à média geral, tem grande importância para as regiões mais secas do Nordeste, pela sua superprecocidade.

#### 4.11 Região Nordeste do Brasil - 1997

No ano de 1997, Carvalho *et al.* (no prelo a) estudaram a estabilidade de vinte e uma cultivares de milho, em vinte e nove ambientes do Nordeste brasileiro, para fins de recomendação na região, utilizando o modelo bissegmentado de Cruz *et al.* (1989). À semelhança dos trabalhos anteriores, os autores obtiveram na análise de variância conjunta, diferenças entre as cultivares e os ambientes e, um comportamento inconsistente das cultivares nos diferentes ambientes contemplados, justificando um estudo mais detalhado dessa interação, a fim de atenuar o seu efeito para se proceder uma recombinação mais eficiente para a região.

Os índices pluviométricos registrados no decorrer do período experimental constam na Tabela 30. As coordenadas geográficas e os tipos de solo das áreas experimentais estão na Tabela 31.

Na Tabela 32 estão apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. A produtividade média obtida foi de 4.301 kg/ha, com variação de 3.639 a 8.109 kg/ha, destacando-se os híbridos, com rendimento médio de 4.636 kg/ha, evidenciando uma maior adaptação que as variedades e populações, que produziram em média 3.933 kg/ha. O híbrido BR 3123 mostrou melhor rendimento, apesar de não diferir, significativamente, do Agromen 2003. As variedades BR 106 e a população CMS 50 mostraram rendimentos semelhantes aos híbridos Germinal 600, BR 206, BR 205 e BR 2121, evidenciando um alto potencial para a produtividade.

As estimativas de  $b_1$  que avalia o desempenho das cultivares nos ambientes desfavoráveis, mostrou que os híbridos Colorado 9534 e BR 2121 foram os mais estáveis nos ambientes desfavoráveis, merecendo destaque o BR 2121 por repetir esse comportamento na maioria dos trabalhos realizados na região. Os híbridos BR 3123, Agromen 2003, Agromen 2010, Planargi 40, Planargi 401, BR 205 e BR 206 mostraram ser muito exigentes, em razão de apresentarem estimativas de  $b_1$  superiores a unidade. A população CMS 50 foi a mais estável nos ambientes desfavoráveis, apesar de as variedades BR 473, CMS 453, BR 5028, CMS 52 e BR 5037 apresentarem também estimativas de  $b_1 < 1$ . Essas quatro últimas cultivares mostraram rendimentos médios abaixo da média geral para variedades e populações, o que compromete os seus comportamentos nos ambientes desfavoráveis. A variedade BR 5004 mostrou ser a mais exigentes nos ambientes desfavoráveis.

Os híbridos BR 3123, Agromen 2003 e Germinal 600 refletiram respostas positivas à melhoria do ambiente. Todas as cultivares mostraram uma alta estabilidade nos ambientes considerados ( $R^2 > 80\%$ ).

#### 4.12 Estabilidade de cultivares de milho nos ecossistemas dos tabuleiros, agreste e sertão

Os tabuleiros costeiros com suas áreas planas ou levemente onduladas, as quais se prestam a práticas de agricultura mecanizada, com temperaturas amenas e um período chuvoso constante, têm mostrado um grande potencial para o desenvolvimento da cultura do milho, destacando-se, conforme já mencionado, os tabuleiros de Alagoas, de Sergipe e de Piauí como mais favoráveis à produção desse cereal. Apesar dessa região apresentar a cana-de-açúcar como principal cultura, além de grandes áreas exploradas com fruteiras, especialmente, a laranjeira, o milho surge como uma alternativa de certa importância econômica, dada à sua adaptação nesse ecossistema, facilidade de mecanização e proximidade dos centros consumidores.

No ecossistema do Agreste, o milho exerce uma maior importância econômica, onde, juntamente com o feijão, é explorado pela maioria dos agricultores, que tem nesses produtos a base de sustentação familiar. No ecossistema do Sertão, onde se concentra a maior área plantada com milho no Nordeste brasileiro e, onde o milho exerce uma forte importância econômica, é comum a ocorrência de frustrações de safras, em razão do regime pluviométrico inconstante. Apesar disso, é nesta região onde se concentra os grandes polos de

desenvolvimento da cultura, onde a produtividade tem ultrapassado o patamar de 6,0 t/ha, em razão do uso de tecnologia de produção.

Neste trabalho foram contemplados doze tratamentos comuns, em 75 ambientes, no triênio 1995/96/97, sendo 20 nos Tabuleiros Costeiros, 18 no Agreste e 37 no Sertão, em diferentes classes de solos (Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Areia Quartzasas, Aluviais, Brunizém-Escuro, Bruinizém-Avermelhado e Regossolo), entre as latitudes 02° S' (Paraíba/Piauí) e 14° S (Barra da Choça/Bahia).

Carvalho *et al.* ( no prelo h) descrevem a seguir os resultados nesse trabalho.

As análises de variância conjuntas mostraram diferenças significativas entre os ambientes, as cultivares e interação cultivares x ambientes dentro de cada ecossistema e na análise geral, evidenciando diferenças entre os ambientes e as cultivares, além de mostrar que o comportamento das cultivares foi inconsistente dentro de cada ecossistema e no Nordeste como um todo, justificando um estudo mais detalhado dessa interação a fim de se proceder uma recomendação mais eficiente, utilizando a metodologia proposta por Cruz *et al.* (1989). Na Tabela 33 constam os parâmetros de estabilidade obtidos nos diferentes ambientes dos Tabuleiros Costeiros, onde a produtividade média de grãos foi de 4.360 kg/ha, com variação de 3.539 kg/ha a 5.448 kg/ha, evidenciando, mais uma vez, o potencial desse ecossistema para o desenvolvimento do milho. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e população, merecendo destaque o BR 3123, com melhor comportamento produtivo. As variedades BR 5011 e BR 5004, de porte e ciclo normal, mostraram bom desempenho, apesar de não diferirem, estatisticamente, das BR 5028 e BR 5033, de porte baixo e ciclo precoce.

O híbrido BR 2121 mostrou ser mais estável nas condições de ambientes desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), repetindo comportamento registrado em outros trabalhos na região. Os híbridos BR 3123 e Germinal 600 mostraram ser muitos exigentes, em razão de apresentarem os seus  $b_1 > 1$ , tendo recomendação justificada para ambientes mais ricos. A variedade BR 5011, de bom desempenho produtivo, mostrou também ser exigente nos ambientes desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). As variedades BR 5004, BR 5028 e BR 5033 apresentaram boa adaptação ( $b_1 = 1$ ).

Apenas o híbrido BR 3123 respondeu à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Com relação à estabilidade, nota-se que, entre os híbridos, apenas o BR 3123 mostrou boa estabilidade nos ambientes considerados ( $R^2 > 80\%$ ), apesar de apresentar  $\sigma_{di}^2 \neq 0$ . As variedades BR 5011, BR 5028 e BR 5033, com valores de  $R^2$  superiores a 80%, mostraram uma boa estabilidade nos ambientes dos tabuleiros costeiros.

Os parâmetros de estabilidade obtidos na zona do Agreste estão na Tabela 34, onde a produtividade média registrada foi de 4.538 kg/ha, com oscilação de 3.939 kg/ha a 5.482 kg/ha, o que demonstra o potencial desse ecossistema para a produção do milho. Os híbridos mostraram também melhores produtividades que as variedades e populações, sobressaindo o BR 3123, com melhor desempenho produtivo. As variedades BR 5033, BR 106, BR 5004, BR 5011 e BR 473, apesar de desempenhos produtivos inferiores à média geral, foram superiores em relação à média geral para variedades.

Os híbridos BR 3123, Agromen 2010 e Germinal 600, com valores de  $b_1 > 1$ , mostraram ser muito exigentes, enquanto que, as variedades BR 5033 e BR 437 e a população CMS 52 foram mais estáveis nos ambientes desfavoráveis. Os

híbridos BR 3123, Agromen 2010 e Germinal 600, foram mais reponsivos à melhoria do ambiente, chamando a atenção o híbrido BR 2121 que, apesar de mostrar um alto rendimento, não se mostrou responsivo à melhoria ambiental. As estimativas de  $R^2$ , para todos os materiais, superiores a 80%, evidenciaram uma boa estabilidade de resposta nos ambientes desse ecossistema.

No ecossistema do Sertão (Tabela 35) observou-se uma grande variação nas produtividades médias das cultivares, onde os híbridos tornaram a despontar com melhores rendimentos que as variedades. Nesse ecossistema, o híbrido BR 2121 mostrou ser o mais estável nos ambientes desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), enquanto que, os híbridos BR 3123, Agromen 2010 e Germinal 600 mostraram ser muito exigentes, mesmo nessa condição, por apresentaram os valores de  $b_1 > 1$ . Entre as variedades, a BR 5033, com boa produtividades média mostrou adaptação nos ambientes desfavoráveis. A BR 5037, com rendimento médio semelhante ao rendimento para variedades, mostrou também ser estável nos ambientes desfavoráveis, o que o torna de grande importância para o ecossistema do Sertão, por aliar esse capacidade, à superprecocidade. Com relação à resposta nos ambientes favoráveis, merecem destaque as variedades BR 106 e BR 5033, que foram as únicas cultivares a apresentar em valores de  $b_1 + b_2 > 1$ . Em termos de previsibilidade de comportamento, apenas o híbrido BR 2121, a variedade BR 5028 e a população CMS 52 forma mais instáveis, por apresentaram estimativas de  $R^2$  inferiores a 80%.

Na Tabela 36 constam as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade considerando os 75 ambientes, onde se observa uma grande variação na produtividade. Os híbridos superaram as variedades em 23,2%, no tocante ao rendimento médio de grãos, merecendo destaque o BR 3123, que mostrou o melhor desempenho produtivo. As variedades mostraram um rendimento médio inferior à média geral, apesar de as BR 106, BR 5011, BR 5004, BR 5033 e BR 5028, de rendimentos médios superiores à média para variedades (4.001 kg/ha), expressarem um bom potencial para a produtividade, justificando os seus usos tanto em sistemas de produção tecnificados, quanto naqueles onde se pratica pouca ou nenhuma tecnificação, comuns nas pequenas e médias propriedades rurais do Nordeste brasileiro, onde, certamente, provocarão uma melhoria na renda dessas propriedades.

O híbrido BR 3123 mostrou o melhor rendimento dentro de cada ecossistema e no Nordeste (75 ambientes), caracterizando-se como o material mais produtivo, apesar de ser muito exigente, haja vista, seu valor de  $b_1 > 1$  dentro de cada ecossistema e na análise geral, além de ser reponsivo à melhoria do ambiente, com valores de  $b_1 + b_2 > 1$ , nos ecossistemas do Agreste e Sertão e na Região Nordeste. O referido híbrido mostrou uma boa estabilidade de produção, em todas as situações, com valores de  $R^2$  superiores a 80%.

Os híbridos Agromen 2010 e Germinal 600, de altos rendimentos médios, foram também exigentes na região Nordeste como um todo, além de mostrar uma boa estabilidade de produção ( $R^2 > 80\%$ ). O híbrido BR 2121, de adaptação nos ambientes desfavoráveis, foi instável nos 75 ambientes, com a menor estimativa de  $R^2$ .

A variedade BR 5011 mostrou ser muito exigente nos ambientes desfavoráveis, repetindo o comportamento apresentado no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros. Ela mostrou uma boa previsibilidade de comportamento ( $R^2 > 80\%$ ), à semelhança do constatado dentro de cada ecossistema. A variedade

BR 106, de boa produtividade média, apresentou uma baixa estabilidade nos 75 ambientes.

A variedade BR 5033 - Asa Branca se aproximou da cultivar ideal proposta pelo modelo, por apresentar uma média alta, quando comparada com a média detectada para variedades (4.001 kg/ha), adaptação nos ambientes desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), resposta à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ) e uma alta estabilidade de produção na análise global, repetindo a mesma estabilidade verificada dentro de cada ecossistema. A variedade BR 5028 - São Francisco mostrou um bom rendimento médio e uma boa estabilidade de produção.

#### 4.13 Considerações sobre adaptabilidade e estabilidade

Em razão das diferentes condições edafoclimáticas que predominam no Nordeste brasileiro e, dos diferentes sistemas de produção praticados nessa região, torna-se necessário o uso de técnicas que amenizem o efeito da interação cultivares x ambientes para se proceder uma recomendação mais eficiente de cultivares.

Os híbridos mostraram melhor comportamento produtivo que as variedades e populações, apresentando, na sua maioria, maior exigência nos ambientes avaliados.

As variedades, especialmente, as BR 5011-Sertanejo, BR 5028 - São Francisco e BR 5033 - Asa Branca, de boas produtividades médias, mostraram, na maioria dos casos, boa adaptação, e uma boa estabilidade de produção, justificando as suas recomendações para os mais variados sistemas de produção prevalentes na região. A BR 106, de boa produtividade média, mostrou uma tendência para adaptação nos ambientes favoráveis, em algumas situações, associada a uma boa estabilidade de produção. A BR 5037, superprecoce, de rendimento médio bastante satisfatório tem larga importância nas regiões mais secas do Nordeste brasileiro, onde certamente reduzirá os riscos do cultivo no anos de invernos mais curtos.

O híbrido BR 2121, a variedade BR 437 e as populações CMS 453 e CMS 52, de alta qualidade protéica, em razão de conterem altos teores de triptofano e lisina em suas proteínas, são de extremo interesse para a região, onde o déficit protéico é significativo.

### 5. 0 melhoramento intrapopulacional

O desenvolvimento e a difusão de novas cultivares de porte baixo das plantas e espiga, resistentes ao acamamento e quebramento do colmo, de ciclos normal (semi-tardio), precoce e superprecoce, de alto potencial para a produtividade e adaptadas às condições do Nordeste brasileiro, poderão substituir as cultivares locais, proporcionando melhoria da produtividade ao agricultor. Nesse contexto, a partir de 1982 foram introduzidas através do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), germoplasmas de milhos tropicais, os quais foram avaliados em vários locais e anos, visando selecionar aqueles superiores para distribuição na região. Os resultados desses trabalhos demonstraram que, dentro do grupo dos materiais avaliados, as populações CMS 11 (de porte e ciclo normal), CMS 28 e CMS 33 de porte baixo e ciclo precoce) sobressaíram-se entre as demais, aliando alto potencial para a produtividade à atributos agrônômicos desejáveis, sendo, por isso, contempladas em programas

de melhoramento intrapopulacional, a serem desenvolvidas a partir de 1985 pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC), em estreita articulação com o CNPMS, visando a obtenção de população de milho mais precoces, produtivas, adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

### 5.1 – BR 5028 – São Francisco

A população de milho CMS 28 foi introduzida do CIMMYT, através do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, tendo como principais características a cor branca dos grãos, reduzida altura de planta e espiga, e tipo de grãos semi-dentado. Em 1978/79, passou por um ciclo de seleção entre e dentro de meios-irmãos, e em 1980/81 foi submetida a um ciclo de seleção com progênies de irmãos germanos. Na época da colheita do campo de recombinação, observou-se que dentro da população ocorria a segregação para grãos amarelos. Esses grãos foram selecionados para dar início à formação da população CMS 28, com coloração amarela. Após à recombinação, em lote isolado por despendoamento, uma amostra representativa destas sementes amarelas foi enviada ao CPATC para dar início a um programa de melhoramento.

No ano de 1984, foi plantada, em Gararu, Sergipe, uma área de 2.000 m<sup>2</sup> efetuando-se no momento da colheita a seleção de 200 progênies competitivas, prolíficas bem empalhadas, com baixa altura da planta e da inserção da primeira espiga, grãos semi dentadas e amarelos. A seguir foram realizados três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos nessa população, nos anos agrícolas de 1985/86, em Gararu, em 1986/87 e 1987/88, nos municípios de Propriá e Poço Verde, localizados na zona semi-árida do Estado de Sergipe.

Essas progênies foram avaliadas em dois látices 10 x 10, sendo as progênies de 1 a 100 colocadas em um látice e, de 101 a 200, em um outro látice. Após a realização dos ensaios, foi praticada uma intensidade de seleção de 10%. As progênies selecionada foram recombinadas em lotes isolados por despendoamento, utilizando-se para isso método irlandês modificado. Dentro de cada progênie recombinada, selecionou-se 10% das melhores espigas, reconstituindo-se dessa maneira, as 200 progênies para a avaliação no próximo ciclo.

Os resultados obtidos com os três ciclos de seleção foram relatados por Carvalho *et al.* (1994), sendo dada, a seguir, uma breve descrição.

As análises de variância agrupada envolvendo as progênies dos ciclos original, I e II revelaram diferenças significativas a 1 %, pelo teste F, para todos os efeitos, o que evidencia comportamento diferenciado entre progênies e locais e a existência de diferenças entre as progênies em face das variações ambientais.

As estimativas das variâncias genéticas entre progênies e das variâncias aditivas dos ciclos originais, I e II, são mostradas na Tabela 37 podendo-se averiguar valores mais altos para o primeiro ciclo de seleção, mesmo considerando que no ciclo original estas estimativas foram obtidas em um só local. Isto não é esperado, pois resultados relatados por diversos autores têm mostrado uma redução do ciclo original em relação ao ciclo I, com posterior estabilização nos demais ciclos. Os valores das variâncias genéticas entre progênies e aditiva foram 101,25 e 405,00 (g/planta)<sup>2</sup> respectivamente. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de média progênies de meios-irmãos (56,50%) e na seleção massal (22,40%), foram altos, o que mostrou potencialidade da população CMS-28, e justificou sua importância

na continuidade do programa de melhoramento. Vale ressaltar, também, que as estimativas dos ganhos com a seleção entre (10,50%) e dentro (4,90%) dessas progênes, no ciclo original, foram altos, correspondendo a um ganho ciclo/ano de 15,40%.

Para o ciclo I, o ganho esperado com a seleção entre as progênes, considerando uma intensidade de seleção de 10% e com base no desempenho das progênes nos dois locais, foi de 11%, o que equivale a 15,40 g/planta. Entre os locais, os ganhos obtidos foram de 12,10 e 7,80% em Propriá e Poço Verde, respectivamente. Dentro de progênes considerando a mesma intensidade de seleção e a análise agrupada de locais, a média foi 4,30%, o que, somado ao ganho entre progênes, totalizou ganho de ciclo/ano 15,30%, semelhante ao encontrado no ciclo original. A magnitude desta estimativa e a magnitude das estimativas dos outros parâmetros genéticos evidenciam a alta variabilidade exibida por essa cultivar (Tabela 37).

As estimativas dos parâmetros genéticos referentes ao ciclo II de seleção são também mostrados na Tabela 37. Pode-se verificar que as variâncias genéticas entre progênes e as aditivas foram drasticamente reduzidas em relação aos ciclos original e I, bem como, quando se considerou a análise de variância agrupada. A maior estimativa obtida em 1987/88 foi em Propriá, quando a variância genética aditiva apresentou um valor de 262,90 (g planta)<sup>2</sup>. Isto pode ser explicado pela escassez de chuvas durante o período experimental, principalmente em Poço Verde, onde se registrou maior redução. Pode-se ainda constatar que a variância da interação de progênes x locais foi de 38,80 (g/planta)<sup>2</sup>, 1,608% superior à variância de progênes de meios-irmãos, o que evidencia grande divergência entre os locais. Essa divergência, ocasionada principalmente pelas diferenças nas condições pluviométricas, fez aumentar a diferença em relação à Propriá, prejudicando seriamente a seleção das progênes na média dos dois ambientes (Tabela 37).

A herdabilidade no sentido restrito referente a progênes de meios-irmãos, à semelhança dos ciclos anteriores, alcançou valores superiores ao grau de herdabilidade no sentido restrito referente à seleção massal, nos dois locais e na média deles, o que indica, mais uma vez, que a seleção entre progênes de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção massal, o que concorda com os resultados obtidos por Pacheco (1987). Os valores obtidos no tocante aos coeficientes de variação genética variaram muito - de 6,90 a 13,20% em Propriá e Poço Verde, respectivamente, não se correlacionando com as estimativas obtidas a respeito da variância genética entre progênes. Na média dos locais, o valor deste coeficiente foi de 2,10%, menor que o limite relatado por Ramalho (1977).

O ganho esperado com a seleção entre as progênes, praticando-se numa intensidade de seleção semelhante à realizada nos ciclos anteriores, foi de 7,50 e 13,40%, o que corresponde à 8,80 e 4,20 g/planta, em Propriá e Poço Verde, respectivamente. Considerando a média dos locais, obteve-se uma estimativa bastante baixa (0,80%), que inviabilizou a seleção nessas condições. Resultado semelhante foi obtido com a seleção dentro de progênes, tendo sido encontradas estimativas de ganho de 3,70%; 6,40% e 0,30% em Propriá, Poço Verde e na média dos locais, respectivamente (Tabela 37).

Considerando esses resultados, Carvalho *et al.* (1994) concluíram que: detectou-se, através das estimativas dos parâmetros genéticos, suficiente variabilidade para continuidade com o programa de melhoramento na variedade de milho BR 5028; a estimativa do progresso genético obtido com os três ciclos

de seleção foi de 10,60%, o que evidencia o potencial genético da população para aumento da produção.

Após a realização desses três ciclos de seleção, a variedade BR 5028 passou por três ciclos de seleção massal simples no período de 1988 a 1990, no Estado de Sergipe, para coloração dos grãos. No último ano de seleção massal foram retiradas 196 progênies de meios-irmãos para reiniciar o programa de melhoramento, utilizando-se o esquema de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos. Foram selecionadas plantas competitivas, prolíficas, bem empalhadas, com baixa altura da planta e da inserção da primeira espiga, de grãos dentados-amarelos. A seguir, foram realizados os ciclos de seleção VI e VII, em Neópolis (1991 e 1992), VIII e IX, em Lagarto e Neópolis (1994 e 1995), localizados nos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe.

Essas progênies foram avaliadas em látice 14x14, com duas repetições. Cada parcela constou de uma fileira de 5m de comprimento, com espaços de 0,90m entre fileiras e 0,20m entre covas dentro das fileiras. Foram colocadas 40 sementes por fileiras, deixando-se 25 plantas/fileira, após o desbaste. Após a realização dos ensaios, foi praticada intensidades de seleção de 10%, entre as progênies. As progênies selecionadas foram recombinadas em lotes isolados por despendoamento, onde foram selecionadas 196 novas progênies, correspondendo a uma intensidade de seleção de 10% dentro progênies.

Em todos os ensaios foram tomados peso de espigas, os quais foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Realizou-se, inicialmente, a análise por local, obedecendo-se ao esquema em látice. Nos anos de 1993 e 1994, quando foram utilizados dois locais, após a análise por local, procedeu-se a análise de variância conjunta, a partir das médias ajustadas de tratamentos. Os quadrados médios das análises de variância por local e conjunta foram ajustados para indivíduos, obtendo-se assim todas as variâncias, expressas em (g/planta)<sup>2</sup>, conforme Vencovsky (1978).

Embora as análises tenham sido feitas em látices, as estimativas dos componentes da variância foram baseadas nas esperanças dos quadrados médios para blocos causalizados, usando os quadrados médios de tratamentos ajustados e o erro efetivo do látice, conforme metodologia descrita por Vianna & Silva (1978). Estimou-se os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias de progênies ( $h^2_m$ ) e nível de plantas ( $h^2$ ) pelas expressões  $\sigma^2_P / \sigma^2_F$  e  $\sigma^2_A / \sigma^2_F$ , respectivamente. O índice de variação  $b$  foi determinado pelo quociente CVg/CVe.

Carvalho *et al.* (1998 d) descrevem os resultados alcançados com esses ciclos de seleção.

Foram observados diferenças significativas a 1% de probabilidade entre as progênies, em todos os ciclos de seleção, evidenciando a presença de variabilidade genética entre elas. Nos ciclos VII e IX, realizados em dois locais, verificou-se também a presença de interação progênies x locais significativa, evidenciando um comportamento inconsistente das progênies frente às variações ambientais.

As produtividades médias obtidas nas progênies avaliadas nos quatro ciclos de seleção variaram de 4.788 kg/ha a 6.659 kg/ha, com média de 5.809 kg/ha, atestando o alto potencial produtivo da variedade BR 5028-São Francisco (Tabela 38). As produtividades médias dos ciclos VI, VII e VIII foram menores que as registradas em relação às testemunhas BR 106 e BR 201. Contudo, o ciclo IX superou a média das testemunha BR 106 em 16%, e foi equivalente à

média do híbrido BR 201. As progênes selecionadas superaram a testemunha BR 106 em 8%, 14%, 11% e 35%, respectivamente, nos ciclos VI, VII, VIII e IX. Pode-se notar que os ciclos VII, VIII e IX superaram em 11%, 39% e 35%, respectivamente, a produtividade média do ciclo VI. A amplitude das produtividades mostra também a eficiência do método de seleção utilizado, uma vez que, progênes muito inferiores encontradas no ciclo VI, não apareceram nos ciclos subsequentes. Percebe-se também, que progênes cada vez mais produtiva foram obtidas nos ciclos seguintes, chegando algumas delas a produzir 63% mais que o híbrido duplo BR 201, no ciclo IX.

As estimativas dos parâmetros genéticos referentes a todos os ciclos de seleção constam na Tabela 39. Os valores da variâncias genéticas entre progênes de meios-irmãos indicam uma queda da variabilidade do ciclo VI para o ciclo IX, observando-se a mesma tendência nos outros parâmetros genéticos. Os valores mais altos referentes a essa estimativa, encontrados nos ciclos VI e VII, provavelmente estão influenciados pela interação progênes x locais, por terem sido realizados em um só local.

As estimativas da variância genética aditiva decresceram à medida que se avançaram os ciclos de seleção, detectando-se maiores valores nos ciclos VI e VII, os quais foram de  $1.827,1 \text{ (g/planta)}^2$  e  $1.273,4 \text{ (g/planta)}^2$ , respectivamente. Os menores valores obtidos nos ciclos VII e IX,  $753,2 \text{ (g/planta)}^2$  e  $287,8 \text{ (g/planta)}^2$ , respectivamente, na média de três locais, estão também menos influenciados pela interação progênes x locais. Em todos os ciclos de seleção, os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito com médias de progênes foram superiores aos obtidos com a seleção massal, o que evidencia que a seleção com progênes de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção massal. Os valores dos coeficientes de variação genética refletem boa variação entre as progênes, em todos os ciclos, apesar de ser mais relevante nos três primeiros ciclos. Variação semelhante foi observada nos índices b, os quais retratam uma situação mais favorável para a seleção nos ciclos VI, VII e VIII.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênes nos ciclos VI e VII foram, respectivamente, de 53,0% e 31,6%. Nos ciclos VIII e IX, na média dos dois locais, esses ganhos estimados foram de 24,4% e 10,3%. Este decréscimo em relação aos ciclos VI e VII, deve-se principalmente ao fato de estes ciclos terem sido realizados em dois locais. Mesmo assim, a magnitude desses ganhos pode ser considerada elevada, se comparada com os disponíveis na literatura (Paterniani, 1968; Pacheco, 1987; Carvalho *et al.* 1994). As estimativas obtidas com as progênes nos quatro ciclos de seleção estão, em média, acima das relatadas na literatura, o que, associado à produtividade média das progênes, evidencia o potencial dessa cultivar e sua importância na continuidade do programa de melhoramento.

Por essa razão foram desenvolvidos os ciclos X e XI de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos nessa variedade. O ciclo X, foi realizado nos municípios de Neópolis e Nossa Senhora das Dores, no Estado de Sergipe e, Cruz das Almas, no Estado da Bahia, no ano de 1996 (Carvalho *et al.* 1998 e). O ciclo XI foi concluído no ano agrícola de 1997, nos municípios de Nossa Senhora das Dores e Umbaúba, no Estado de Sergipe (Carvalho *et al.* No prelo i). Nestes dois ciclos foram observadas diferenças entre as cultivares, os locais e interação progênes x locais, evidenciando presença de variabilidade genética entre as progênes de meios-irmãos avaliadas em cada ciclo, diferenças entre os locais e,

um comportamento inconsistente das progênes de meios-irmãos frente às variações ambientais.

Na Tabela 40 constam as estimativas dos parâmetros genéticos obtidas nestes ciclos de seleção.

Os valores das estimativas dos parâmetros genéticos indicam que a variedade detém, nos ciclos X e XI de seleção, alta variabilidade genética, tanto livre, quanto potencial, a qual dá perspectivas de ganhos subsequentes de produção de grãos, com o decorrer de novos ciclos de seleção. A estimativa da variância genética aditiva no ciclo X de seleção está compatível com aqueles relatados por Carvalho *et al.* (1995), no ciclo II de seleção com a variedade BR 5033 e, Carvalho *et al.* (1998 f), também no ciclo II de seleção com a variedade BR 5011-Sertanejo, na média de dois locais, e expressa a variabilidade genética da variedade BR 5028. A estimativa dessa variância no ciclo XI, também está compatível com as registradas por Carvalho *et al.* (1995 e 1998 f) e se encontra dentro do limite do levantamento efetuado por Ramalho (1977), retratando a variabilidade presente nesta variedade ao final do ciclo XI de seleção. Pode-se ainda constatar que a variância da interação progênes x locais foi superior à variância de progênes de meios-irmãos, neste dois ciclos de seleção, o que evidencia grande divergência entre os locais e um comportamento diferenciado das progênes nesses locais. Os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para médias de progênes de meios-irmãos ( $h^2_m$ ), nos dois ciclos, foram mais elevados que os valores expressos para indivíduos ( $h^2$ ), evidenciando que a seleção entre progênes de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção individual para o presente caso. Os valores dos coeficientes de variação genética refletem uma maior variação entre as progênes no ciclo X. Os índices b mostraram as mesmas tendências observadas para os coeficientes de variação genética e suas magnitudes expressaram também a variabilidade genética exibida pela variedade. Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro das progênes foram de 16,1% e 6,7%, nos ciclos X e XI, respectivamente, e evidenciam o potencial dessa variedade em responder à seleção para aumento de produção de grãos. Pelo exposto, nota-se que após a realização de onze ciclos de seleção, a variedade BR 5028-São Francisco ainda detém suficientes variabilidade genética, o que permitirá a obtenção de ganhos posteriores para a produção de grãos, com o desenvolver de novos ciclos de seleção.

## 5.2 – BR 5011-Sertanejo

Introduzida do CIMMYT, através do CNPMS/EMBRAPA, em 1975, a população Pool 21 recebeu a denominação de CMS-11, após ser submetida a um ciclo de seleção massal. Nesse centro de pesquisa, essa população passou por dois ciclos de seleção entre e dentro de progênes de irmãos germanos, nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80. Em 1981/82 foram avaliados 400 progênes,  $S_2$  obtidas das melhores progênes de irmãos germanos.

No Nordeste brasileiro, após participar de uma rede de ensaios de avaliação de variedades e populações, durante os anos de 1982, 1984 e 1985, mostrou possuir alto potencial para a produtividade aliado a características agrônomicas desejáveis, sendo escolhida para ser submetida a um programa de melhoramento intrapopulacional no Nordeste brasileiro. Trata-se de uma variedade de polinização aberta, com 62 dias para atingir a floração feminina. A altura média das plantas está entre 2,30 m a 2,80 m e, a altura da inserção da

primeira espiga entre 1,20 m a 1,50 m. Possui bom empalhamento de espigas e os seus grãos são semi-duros de coloração amarelo intensa. No ano agrícola de 1984 foi plantada uma área de 2.000 m<sup>2</sup> com esta população, no município de Gararu, onde foram obtidas 200 progênies de meios-irmãos, adotando os critérios semelhantes ao utilizado para a população CMS-28. A seguir, foram realizados três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos em 1985/86 (Gararu), correspondendo ao ciclo original e, em 1986/87 e 1987/88 (Propriá e Poço Verde), correspondendo ao ciclo I e ciclo II, respectivamente.

Carvalho *et al.* (1998 f) descrevem a seguir os resultados alcançados com esses três ciclos de seleção. Dentro de cada um desses três ciclos de seleção foram observadas diferenças entre as progênies ao nível de 1% de probabilidade (Teste F), revelando a presença de variabilidade genética entre elas. Esse fato, aliado ao bom desempenho produtivo das progênies evidencia a possibilidade de sucesso na seleção. As estimativas dos parâmetros genéticos em todos os ciclos de seleção constam na Tabela 41, detectando-se uma redução nas estimativas desses parâmetros do ciclo original para os demais ciclos de seleção. Essa tendência foi também observada por Weibel & Lonquist (1967), Paterniani (1968), Carvalho *et al.* (1994 e 1995) e, ressaltada por Ramalho (1977) como sendo devido à utilização máxima da variabilidade livre existente no ciclo original e que corresponde à segregação entre blocos poligênicos. As magnitudes das estimativas das variâncias entre progênies e aditiva, obtidas no ciclo original, superaram as relatadas na literatura, conforme levantamento realizado por Ramalho (1977) e Santos (1985) e as encontradas por Aguiar (1986), Pacheco (1987) e Carvalho *et al.* (1994 e 1995) em foram inferiores em relação aquelas obtidas por Lordello (1982), a nível de local. As reduções observadas nas estimativas dessas variâncias no ciclo I já eram esperadas, em razão não só de exploração da variabilidade livre no ciclo original, mas também por serem as progênies desse ciclo de seleção avaliadas em dois locais, tornando as estimativas menos inflacionadas pela componente da interação progênies x local.

As estimativas das variâncias genética entre progênies e aditiva referentes ao ciclo II, foram drasticamente reduzidas em relação aos ciclos original e I, com valores mais acentuados em Poço Verde. Em virtude dessa divergência detectada entre os locais, as estimativa dessa variância, em média de locais, também sofreram reduções bastantes significativas. Verifica-se também que a variância da interação progênies x locais foi superior à variância de progênies de meios-irmãos, o que retrata a grande divergência entre os locais e um comportamento inconsistente das progênies frente às variações ambientais. Os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para médias de progênies de meios-irmãos ( $h^2_m$ ) em todos os ciclos, foram mais elevadas que os valores expressos para indivíduos ( $h^2$ ), evidenciando que a seleção entre progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção entre progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção individual para o presente caso e, concorda com os resultados relatados por Carvalho *et al.* (1994 e 1995) e Carvalho *et al.* (1998 d). Os valores dos coeficientes de variação genética refletem uma maior variação entre as progênies do ciclo original do que entre as progênies dos ciclos I e II e estão correlacionados com as estimativas de variância genética entre progênies. Os índices b apresentaram as mesmas tendências observadas para os coeficientes de variações genéticas e suas magnitudes expressaram também a variabilidade genética exibida pela variedade.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro das progênies nos ciclos original, I e II foram, respectivamente de 35,0%, 9,4% e 4,9%. Deve-se ressaltar que a estimativa obtida no ciclo original provém da seleção realizada em um só local, estando, assim, inflacionada pela interação progênies x locais. O decréscimo do ganho estimado no ciclo I, em relação ao ciclo original, deve-se ao fato de esse ciclo ter sido realizado em dois locais, reduzindo a interação progênies x locais. A estimativa do ganho ciclo/ano detectada no ciclo II foi bastante inferior em relação à obtida no ciclo I, em decorrência provavelmente da escassez de chuvas que reduzem drasticamente às análises de produção de grãos das progênies nesse ano agrícola, concordando com Carvalho *et al.* (1994) que obteve valores semelhantes, no ciclo II de seleção com a BR 5028, nesses locais, e no mesmo, ano agrícola. Considerando a variabilidade detectada por meio das estimativas dos parâmetros genéticos e o fato de essa variedade apresentar alto potencial para produtividade, acredita-se que substanciais progressos serão obtidos com a continuidade do programa de melhoramento.

Após a realização desses três ciclos de seleção, essa variedade passou por três ciclos de seleção massal, no período de 1988 a 1990, para os caracteres altura de planta e de inserção da primeira espiga, acamamento e quebramento do colmo e empalhamento.

Carvalho *et al.* (no prelo i) descrevem a seguir os resultados alcançados nos cinco seguintes ciclos de seleção. Após a seleção das 196 progênies foram realizadas os ciclos VI e VII, nos anos de 1991 e 1992, no município de Neópolis; o ciclo VIII, em 1993, em Neópolis e Umbaúba; o ciclo IX, em 1994, em Lagarto; o ciclo X em 1995 em Neópolis, Lagarto e Cruz das Almas. Todos esses municípios localizam-se nos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro.

Os autores detectaram diferenças altamente significativas entre as progênies, em todos os ciclos de seleção evidenciando a presença de variabilidade genética entre elas. Nos ciclos VIII e X, detectaram também efeitos altamente significativos para locais e para a interação progênies x locais, evidenciando diferenças entre os locais e comportamento diferenciado das progênies em face das variações ambientais.

O efeito da seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos sobre a produtividade da variedade BR 5011, durante os cinco ciclos de seleção, pode ser visto na Tabela 42. As produtividades médias obtidas com as 196 progênies avaliadas e com as 20 selecionadas foram superiores a 6.000 kg/ha e 7.200 kg/ha de espigas, respectivamente, o que atesta a alta capacidade produtiva da variedade BR 5011-Sertanejo. As famílias selecionadas superaram as testemunhas BR 106 em 7%, 42%, 11%, 56% e 34%, respectivamente, nos ciclos VI, VII, VIII, IX e X. Com relação ao híbrido BR 201, esses acréscimos foram de 16%, 14%, 31% e 26%, nos ciclos VII, VIII, IX e X. Tomando-se o ciclo VI como 100, pode-se notar que os ciclos VII, VIII e IX aumentaram em 16%, 7% e 34% as suas produtividades médias, respectivamente, sendo que o ciclo X produziu 3% menos que o ciclo VI. Entretanto, a superioridade do ciclo X em relação ao VII pode ser notada pelos acréscimos em relação à testemunha BR 106 e, pela amplitude de variação, com uma progênie atingindo o limite máximo de 8.541 kg/ha de espiga no ciclo X, na média de três locais e, 7.882 kg/ha de espigas, no ciclo VI, em um local.

As estimativas dos parâmetros genéticos para todos os ciclos de seleção são mostradas na Tabela 43. As magnitudes dessas estimativas mantiveram-se mais ou menos constantes nos ciclos VIII e X, em decorrência delas serem

obtidas na média de dois e três locais, respectivamente, sendo menos influenciadas pelas interações progênes x locais. As estimativas da variância genética entre progênes de meios-irmãos não mostraram uma queda da variabilidade no decorrer dos ciclos de seleção, quando realizados em um só local, detectando-se, no entanto, uma redução acentuada quando a seleção foi realizada na média de dois e três locais.

Verificou-se também, que a variação detectada para a variância genética aditiva acompanhou aquela mostrada para a variância genética entre progênes, registrando-se valores mais altos nos ciclos VI, VII e IX, quando a seleção foi efetuada a nível de local. Nos ciclos VIII e X, a nível de local os valores dessa estimativa foram elevados, variando de 1.276 (g/planta)<sup>2</sup> a 2.072 (g/planta)<sup>2</sup>, estando compatíveis com aquelas obtidas por Lordello (1982).

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito com médias de progênes de meios-irmãos ( $h^2_m$ ) superaram aquelas registradas para seleção massal ( $h^2$ ) indicando que a seleção com progênes de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção massal. Deve-se salientar que os valores mais altos foram encontrados nos ciclos VI, VII e IX, realizados em um só local e, também, a nível de local, nos ciclos VIII e X. Os valores dos coeficientes de variações genéticas refletem uma boa variação entre as progênes em todos os ciclos.

Nos ciclos VI, VII e IX, os ganhos esperados com a seleção entre e dentro das progênes foram, respectivamente, 11,1% e 5,3%, totalizando 16,4% (ciclo VI), 11,4% e 5,6%, totalizando 17,0% (ciclo VII) e 12,4% e 6,1%, totalizando 18,5% (Ciclo IX). As diferenças nos ganhos esperados em relação aos ciclos VIII e X, devem-se principalmente, ao fato de os ciclos VI, VII e IX terem sido realizados em apenas um local, capitalizando a interação progênes locais. Nota-se que, os ganhos estimados pela seleção entre progênes foram superiores em relação aqueles registrados por seleção massal. Na média dos vários ciclos, constatou-se um ganho médio estimado pela seleção entre progênes de 8,8% e, pela seleção massal de 5,5%, totalizando um ganho médio ciclo/ano de 14,3%, evidenciando uma maior contribuição da seleção entre progênes de meios-irmãos. Assim, na média dos ciclos espera-se um ganho por seleção entre progênes de 13,72 g/planta versus 8,12 g/planta por seleção massal, correspondendo a uma contribuição de 63% para a seleção entre progênes e, 37% para a seleção massal. Considerando a variabilidade detectada através das estimativas dos parâmetros genéticos e o fato dessa variedade apresentar alto potencial para a produtividade, acredita-se que substanciais progressos poderão ainda ser obtidos com a continuidade do programa de melhoramento.

Por essa razão, dois novos ciclos de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos foram praticadas nesta variabilidade. O ciclo XI, realizado no ano agrícola de 1996, nos municípios de Nossa Senhora das Dores, Neópolis e Cruz das Almas (Carvalho *et al.* 1998 g) e, o ciclo XII, no ano agrícola de 1997, nos municípios de Nossa Senhora das Dores e Umbaúba, (Carvalho *et al.* no prelo I).

As análises de variância conjuntas, nesses ciclos, mostraram diferenças significativas a 1% de probabilidade (Teste F) para os efeitos de locais, progênes e interação progênes x locais, evidenciando, mais uma vez, a presença de variabilidade genética entre as progênes, e um comportamento inconsistente das progênes frente às variações ambientais. No ciclo XI, a média das progênes selecionadas, na média dos três locais foi de 8.630 kg/ha, superando em 19% e 28%, as médias das progênes avaliadas (7.232 kg/ha) e da variedade BR 106

(6.720 kg/ha), respectivamente, e foi semelhante à média do híbrido triplo BR 3123 (8.502 kg/ha), atestando o alto potencial da variedade BR 5011 – Sertanejo. No ciclo XII, a média das progênes selecionadas, na média dos dois locais, foi de 7.285 kg/ha, superando em 33,7% e 5,6%, os rendimentos médios obtidos com a variedade BR 106 (5.450 kg/ha) e com o híbrido BR 3123 (6.900 kg/ha), mostrando o bom potencial para a produtividade da variedade em estudo.

As estimativas dos parâmetros genéticos obtidas nos ciclos XI e XII, constam na Tabela 44. As magnitudes dessas estimativas no ciclo XI são ligeiramente inferiores em relação aquelas registradas no ciclo X (Tabela 40) e, mostram que, as magnitudes dessas estimativas associadas, estas, às altas produtividades médias das progênes e ao ganho médio esperado com a seleção entre e dentro de progênes, neste XI ciclo de seleção (5,9%) mostraram o grande potencial da variedade em responder à seleção. Observou-se, por outro lado, uma redução acentuada na variabilidade do ciclo XI para o ciclo XII, apesar de as produtividades médias das progênes serem elevadas, ressaltando a possibilidade de obtenção de ganhos posteriores com o decorrer de novos ciclos de seleção. Considerando-se, portanto, o desenvolvimento de doze ciclos de seleção na variedade BR 5011-Sertanejo, infere-se que o método de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos foi eficiente para aumentar a frequência de genes favoráveis para a produtividade e outros caracteres agrônômicos desejáveis, gerando um material melhor adaptado às condições edofoclimáticas do Nordeste brasileiro, em comparação com as variedades atualmente em uso.

### 5.3 - BR 5033 – Asa Branca

A semelhança das populações CMS 28 e CMS 11, a população CMS 33 apresentou um bom desempenho produtivo associado a características agrônômicas desejáveis, em vários ensaios realizados em diversos locais e anos do Nordeste brasileiro, sendo, por isso, contemplada no programa de melhoramento intrapopulacionário, visando a obtenção de um material de maior capacidade produtiva e adaptativa, para o Nordeste brasileiro.

Esta população, anteriormente denominada populações Pool 17, com características de ciclo precoce e grãos duros, foi introduzida no CNPMS, onde sofreu um ciclo de seleção massal, recebendo a denominação de CMS 33.

No ano agrícola de 1986 foi plantada uma área de 2.000 m<sup>2</sup> no município de Propriá-SE, obtendo-se 300 progênes de meios irmãos, as quais foram selecionadas observando-se os aspectos de competitividade, uniformidade para altura de plantas e espigas, prolificidade, empalhamento, tipo e coloração de grãos e produtividade. A seguir foram realizados três ciclos de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos, nos municípios de Propriá (1987/88 – ciclo original), Poço Verde e Propriá (1988/89 – ciclo I, 1989/90 – ciclo II). Utilizou-se o delineamento em látice 10 x10, praticando-se, no mesmo ano agrícola, intensidade de seleção de 10% entre e dentro de progênes (Carvalho *et al.* 1995).

Foram detectadas diferenças altamente significativas entre as progênes, tanto na população original, como na população melhorada por dois ciclos de seleção. A média de produção de grãos na população original subiu de 3,524kg/ha para 5.612 kg/ha no ciclo II.

Detectaram-se também diferenças significativas para a interação progênes x locais no ciclo I, evidenciando que as progênes se comportaram diferentemente frente às variações ambientais.

As estimativas dos parâmetros genéticos para todos os ciclos de seleção são encontradas na Tabela 45. Verifica-se que houve uma redução na variância genética aditiva do ciclo original para o ciclo I (39%), permanecendo no ciclo II com uma magnitude mais ou menos semelhante ao ciclo I.

Os valores dos coeficientes de variações refletiram uma maior variação entre as progênes do ciclo original que entre as progênes dos ciclos I e II e estão correlacionadas com as estimativas da variância genética entre progênes (Tabela 45). Os índices *b* apresentaram as mesmas tendências observadas para os coeficientes de variações genéticas e suas magnitudes expressaram também a variabilidade genética exibida pela população.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro das progênes no ciclo original foram respectivamente de 17,40% e 10,30%, totalizando 27,70% ciclo/ano, evidenciando o potencial genético dessa população em responder à seleção. Contudo, deve-se salientar que esta estimativa foi obtida pela seleção realizada em só local, e estando assim influenciada pela interação progênes x locais. Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro das progênes, no ciclo I, na média dos locais, foram de 7,10% e 3,40% respectivamente, correspondendo a um ganho/ciclo/ano de 10,50%. Este decréscimo, em relação ao ciclo original, deve-se principalmente ao fato desse ciclo ter sido realizado em dois locais, reduzindo a interação progênes x locais. No ciclo II, essas estimativas foram de 8,00% e 4,10% com a seleção entre e dentro de progênes, correspondendo a estimativas de ganho/ciclo/ano de 12,10%, permanecendo no mesmo daquele observado no ciclo I. Vale ressaltar, no entanto, que esta estimativa foi obtida em um só local, à semelhança do ciclo original, estando também inflacionada pela interação progênes x locais. De um modo geral, pode-se perceber que o ganho médio ciclo ano foi de 16,76%, refletindo o potencial genético desta população em responder à seleção para aumento da produção de grãos. Considerando a variabilidade detectada através das estimativas dos parâmetros genéticos e o fato desta população ter bom potencial produtivo e excelente precocidade, acredita-se que substanciais progressos serão obtidos com a continuidade do programa de melhoramento.

Após a realização desses três ciclos de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos, a variedade BR 5033-Asa Branca passou por três ciclos de seleção massal simples, no período de 1990 a 1992, para os caracteres: altura de planta e de inserção da primeira espiga, quebramento e acamamento, empalhamento e coloração de grãos. No último ano de seleção, foram retiradas 196 progênes de meios-irmãos para reiniciar o programa de melhoramento com progênes de meios-irmãos, realizando-se os ciclos original, I e II em Neópolis (1993, 1994 e 1995), o ciclo III, m Umbaúba e Nossa Senhora das Dores (1996) e o ciclo IV, em Umbaúba, Nossa Senhora das Dores e Cruz das Almas.

Os resultados desses cinco ciclos de seleção foram descritos por Carvalho *et al.* (no prelo m).

Nos cinco ciclos de seleção praticados foram observadas diferenças significativas entre as progênes, detectando-se a presença de variabilidade genética entre elas. Nos ciclos III e IV, realizados em dois e três locais, respectivamente, foram registradas diferenças altamente significativas para a interação progênes x locais, evidenciado grande divergência entre os locais e um

comportamento diferenciado das progênies nesses locais. As produtividades médias das progênies avaliados (196) oscilaram de 4.630 kg/ha a 6.756 kg/ha de espigas, nos cinco ciclos de seleção, atestando o alto potencial para a produtividade dessa variedade. As progênies selecionadas a testemunha BR 106 em 14,3%, 16,8%, 32,0%, 26,2% e 36,3%, respectivamente, nos ciclos original, I, II, III e IV. Esses acréscimos relativos aos híbrido BR 201 (duplo), nos ciclos original, I e II foram de 7,3%, 5,5% e 3,2%, respectivamente, e ao híbrido BR 3123 (triplo), nos ciclos III e IV, foram de 0,7% e 6,4%, respectivamente. A amplitude das produtividades mostra a eficiência do método de seleção utilizado, uma vez que, progênies menos produtivas encontradas nos ciclos iniciais, não apareceram nos ciclos subsequentes.

As estimativas dos parâmetros genéticos para todos os ciclos de seleção constam na Tabela 46. As magnitudes dessas estimativas mostraram uma queda da variabilidade genética no decorrer dos ciclos de seleção, sendo essa redução mais significativa nos ciclos III e IV, por terem sido realizados em dois e três locais, respectivamente, ficando portanto, menos influenciadas pela interação progênies x locais. Os valores da variância genética aditiva foram mais elevados nos ciclos zero, I e II, quando a seleção foi praticado a nível de um local. Os valores encontrados nos ciclos III e IV, na média de dois e três locais, respectivamente, estão no limite inferior daquele relatado em um levantamento realizado por Ramalho (1977). Os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito com médias de progênies de meios-irmãos ( $h^2_m$ ) superaram aqueles obtidos para a seleção massal ( $h^2$ ), sugerindo que a seleção com progênies de meios-irmãos, deve ser mais eficiente que a seleção massal, no presente caso. Os valores dos coeficientes de variações genéticas refletem também uma queda da variabilidade no decorrer dos ciclos de seleção expressando um maior variabilidade entre as progênies nos ciclos zero, I, II, realizados em um só local, sendo os valores registrados coerentes com os encontrados por Paterniani (1967) e Paterniani (1968). Mesmo assim, esses valores devem ser considerados satisfatórios e possibilitam a obtenção de ganhos genéticos. Os índices  $b$  refletem uma condição mais favorável para a seleção, a nível de local.

As estimativas dos progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro das progênies, considerando a média dos ciclos original, I e II, foi de 47,9%, sendo inferior em relação ao obtido por Lordello (1982). Nos ciclos III e IV, as estimativas de ganhos esperados na média de dois e três locais, respectivamente, foram de 3,2% e 1,4%, respectivamente, sendo de 2,3%, o valor médio nesses dois ciclos, sendo compatível com o detectado por Segovia (1976). As diferenças nos ganhos esperados em relação aos ciclos III e IV, devem-se, principalmente ao fato dos ciclos original, I, II terem sido realizados em apenas um local, capitalizando o efeito da interação progênies x locais.

As estimativas dos parâmetros genéticos obtidas com as progênies nos cinco ciclos de seleção, estão em média acima daquela relatadas na literatura (ciclos original, I e II) e, ao redor desse limite (ciclos III e IV), o que, associado às altas produtividades médias das progênies, ressalta o potencial dessa variedade e sua importância no prosseguimento do programa de melhoramento.

## 5.4 - Populações de alta qualidade protéica

A partir da descoberta do maior teor de lisina em genótipos de milho contendo o gene *opaque-2*, tais materiais não foram bem aceitos no Brasil em face do endosperma mole e farináceo, que resulta em uma menor densidade dos grãos, menor produtividade e maior teor de umidade na colheita. Após serem superados os problemas associados ao gene *opaque-2*, com a utilização de compostos de base genética ampla, onde foi possível selecionar variedades de milho estáveis, tão produtivas quanto às de milho comum, apresentando grãos de mesmo valor energético e endosperma vítreo, despertou-se novamente o interesse pela utilização desses materiais.

A utilização de variedades de milho de alta qualidade protéica no Nordeste brasileiro reveste-se de grande importância, por ser uma região onde grande parte da população sofre de desnutrição provocada basicamente por um contínuo “déficit” protéico. Sabe-se que o consumo do milho na Região Nordeste do Brasil é bastante significativo e, embora, seja um produto energético, apresenta uma baixa qualidade biológica, por serem suas proteínas deficientes nos aminoácidos essenciais triptofano e lisina, tornando imprescindível a adição de uma fonte protéica para melhorar a sua qualidade alimentar, tanto para uso humano quanto animal. O desenvolvimento e a difusão de variedades de milho de alta qualidade protéica, com características de milho moderno, de alto potencial para a produtividade e melhor adaptada às condições edofoclimáticas do Nordeste brasileiro proporcionarão uma melhoria na qualidade alimentar da população carente dessa região.

Por essa razão, a Embrapa/Tabuleiros Costeiros introduziu da Embrapa/Milho e Sorgo as populações CMS 52 (porte baixo e superprecoce) e CMS 453 (porte baixo e precoce), de alta qualidade protéica, no ano agrícola de 1994, para iniciar um programa de melhoramento intrapopulacional, utilizando progênies de meios-irmãos, no Nordeste brasileiro, visando a obtenção de variedades de milho de alta qualidade protéica, mais produtiva, e de melhor adaptação nas condições edofoclimáticas da região.

### 5.4.1 – População CMS 52

Carvalho *et al.* (no prelo) praticaram três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS 52, no decorrer dos anos agrícolas de 1995 (ciclo original, nos municípios de Neópolis e Lagarto em Sergipe), em 1996 (ciclo I, nos municípios de Cruz das Almas na Bahia e Nossa Senhora das Dores, em Sergipe) e 1997 (ciclo II, nos municípios de Nossa Senhora das Dores e Umbaúba, em Sergipe). Utilizou-se à semelhança das variedades anteriores, o esquema em látice 14x14, com recombinação das progênies superiores em campos isolados por despendoamento, dentro do mesmo ano agrícola, de modo a se obter um ciclo/ano.

Os autores detectaram diferenças altamente significativas entre as progênies, em todos os ciclos de seleção, o que revela a presença de variabilidade genética entre elas. Foram observadas também a presença significativa da interação progênies x locais, nos três ciclos de seleção, evidenciando um comportamento diferenciado das progênies frente às variações ambientais. As produtividades médias obtidas nas 196 progênies avaliadas, nos três ciclos de seleção foram de 4.511 kg/ha, 6.942 kg/ha e 4.602 kg/ha,

respectivamente com média de 5.352 kg/ha, atestando o bom potencial para a produtividade da população CMS 52. As produtividades médias dos ciclos foram menores que as registradas em relação às testemunhas BR 5033 e BR 5028, ocorrendo, no entanto, um acréscimo nas produtividades desses ciclos, em relação às testemunhas, à medida que se avançaram os ciclos de seleção. As progênies selecionadas superaram as testemunhas BR 5033 em 7,8%, 8,4% e 12,2% e, BR 5028 em 35%, 6,8% e 8,7%, respectivamente, nos ciclos original, I e II, respectivamente. Percebe-se, portanto, que as amplitudes das produtividades mostram a eficiência do método de seleção, uma vez que, progênies selecionadas mais produtivas foram obtidas com o desenvolver dos ciclos de seleção, chegando a produzirem 12% e 8,7% a mais que as testemunhas BR 5033 e BR 5028, respectivamente, no ciclo II.

As estimativas dos parâmetros genéticos para todos os ciclos de seleção constam na Tabela 47. Verifica-se que houve uma redução nas variâncias genéticas entre progênies e aditiva do ciclo original para o ciclo I, permanecendo no ciclo II, com magnitudes semelhantes ao ciclo I. Essas estimativas foram concordantes com aquelas obtidas em diversas populações brasileiras de milho (Ramalho, 1977; Aguiar, 1986; Pacheco, 1987; Carvalho *et al.* 1994, 1995 e 1998d; Carvalho *et al.* 1998f), evidenciando a grande variabilidade genética da população CMS 52. As estimativas das variâncias da interação progênies x locais foram maiores que as respectivas estimativas das variâncias genéticas entre progênies, no ciclos original e I, indicando a grande divergência entre os locais e um comportamento diferenciado das progênies nesses locais.

Os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies de meios-irmãos ( $h^2_m$ ) superaram aqueles obtidos a nível de plantas, em todos ciclos de seleção, indicando, no presente caso, que a seleção entre progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção massal. Os valores dos coeficientes de variação genética, à semelhança dos coeficientes de herdabilidade e dos índices  $b$  refletem uma queda da variabilidade do ciclo original para o ciclo I, refletindo uma maior variação entre as progênies do ciclo original quando comparadas com as progênies dos ciclos I e II e, suas magnitudes ressaltam a possibilidade de obtenção de ganhos para a produtividade com o prosseguimento da seleção com esta população.

As estimativas dos progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro das progênies, nos ciclos original, I e II, foram, respectivamente, 18,42%, 7,05% e 11,43%, com médias de 12,30%, ressaltando o potencial genético da população CMS 52, em responder à seleção com vistas à produtividade de grãos. Portanto, considerando as altas magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos, associados às altas médias de produtividade das progênies infere-se que a população CMS 52 detém um grande potencial, justificando a continuidade do programa de melhoramento na busca de um material mais produtivo e melhor adaptado às condições edofoclimáticas da região.

#### 5.4.2 – População CMS 453

Carvalho *et al.* (no prelo o) desenvolveram três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS 453, de alta qualidade protéica, no período de 1995 a 1997. Foram avaliadas 196 progênies de meios-irmãos, em látice simples 14 x 14, com recombinação em lotes isolados por despendoamento, das progênies superiores dentro do mesmo ano agrícola,

de modo a se obter um ciclo/ano. O ciclo original foi realizado nos municípios de Neópolis, Lagarto e Cruz das Almas, no ano de 1995. O ciclo I, em Neópolis, Nossa Senhora das Dores e Cruz das Almas, no ano de 1996. O ciclo II em Umbaúba e Nossa Senhora das Dores, no ano de 1997.

Nos três ciclos de seleção foram encontradas diferenças significativas entre as progênies evidenciando a presença de variabilidade genética entre elas. Também, nesses ciclos ficou constatada a presença de interação progênies x locais significativa mostrando que as progênies mostraram um comportamento diferenciado nesses locais. As produtividades médias de espigas obtidas nas progênies avaliadas foram de 5.228 kg/ha, 7.213 kg/ha e 4.902 kg/ha, nos ciclos original, I e II, respectivamente. Estas produtividades médias corresponderam a +0,6%, -2,6% e +8,4% em relação as produtividades obtidas com a variedade testemunha BR 106, nos ciclos original I e II, respectivamente. As progênies selecionadas superaram a referida testemunha em 14,0%, 11,6% e 34,8%, nos ciclos original, I e II, respectivamente, evidenciando que progênies cada vez mais produtivas foram sendo obtidas no ciclos subsequentes.

As estimativas dos parâmetros genéticos para todos os ciclos de seleção estão na Tabela 48, onde os valores da variância genética entre progênies mostraram uma queda da variabilidade do ciclo original para o ciclo I, ocorrendo um acréscimo dessa estimativa do ciclo I para o ciclo II. Verificou-se também uma redução da variância genética aditiva do ciclo original para o ciclo I, permanecendo no ciclo II com uma magnitude mais ou menos semelhante ao ciclo I. As magnitudes dessas estimativas ressaltam a grande variabilidade genética presente na população CMS 453.

Os valores dos coeficientes de variação genética refletem uma maior variação entre as progênies nos ciclos original e II. Os índices b mostraram as mesmas tendências registradas para os coeficientes de variação genética e suas magnitudes expressaram também a variabilidade apresentada pela população.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênies foram de 20,43%, 5,77% e 12,7%, nos ciclos original, I e II, respectivamente, com média de 12,79% por ciclo/ano, evidenciando mais uma vez o potencial dessa população em responder à seleção para aumento da produtividades.

Associando-se, então, o bom potencial produtivo das progênies, às magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos, percebe-se que há grandes possibilidade de se obter respostas à seleção para aumento da produtividade e adaptação, mantendo-se em níveis bastantes satisfatórios os teores de triptofano e lisina, com a continuidade do programa de melhoramento.

## 5.5 - Outras variedades

Algumas Empresas de Pesquisa dos Estados do Nordeste brasileiro desenvolveram e/ou vem desenvolvendo algumas variedades de milho, a partir de populações que mostraram bom desempenho produtivo em uma rede de ensaios de competição de cultivares, realizada anualmente na região. Dessa forma, e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) partindo da população CMS 37, de porte baixo e ciclo precoce, desenvolveu a variedade BR 5037 – Cruzeta, após a realização de diversos ciclos de seleção massal estratificada. A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) partindo da população CMS 04 de porte e ciclo normal, chegou à variedade BR 5004, utilizando o esquema de seleção massal estratificada. De modo semelhante, a

Embrapa/Meio-Norte desenvolveu a variedade BR 5039 – São Vicente, partindo da população CMS 39, de porte e ciclo normal, para o Estado do Piauí, com abrangência para todos os Estados do Nordeste brasileiro. A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco (IPA), partindo da população CMS 36, desenvolveu a variedade BR 5036, para a Chapada do Araripe (solos ácidos).

## 5.6 – Considerações – melhoramento intrapopulacional

As populações contempladas nesse programa foram transformadas em variedades produtivas, bem adaptadas às condições edofoclimáticas do Nordeste brasileiro, em comparação com as variedades tradicionalmente em uso e, recomendadas para a exploração em toda a região Nordeste. A adoção por parte dos agricultores é notória e, a liberação anual dos últimos ciclos de seleção praticados nas variedades BR 5033 – Asa Branca, BR 5028 – São Francisco e BR 5011 – Sertanejo faz com que os agricultores usufruam dos ganhos acumulados no decorrer do processo seletivo.

A substituição, portanto, das variedades tradicionais, com características de porte alto de plantas e espigas, de ciclo tardio, susceptíveis ao acamamento e quebramento do colmo, por variedades de alto potencial para a produtividade e bem adaptadas às condições edofoclimáticas da região e com características agrônomicas desejáveis (menor porte da planta e de inserção da primeira espiga, de ciclos superprecoce, precoce e semitardios, tolerantes ao acamamento e quebramento do colmo e com empalhamento de espigas) traz um marco importante para a agricultura nordestina, que busca a autosuficiência na produção do milho e, na melhoria de vida, especialmente, dos pequenos e médios produtores rurais.

### 5.6.1 - Lançamentos

As seguintes variedades da polinização aberta foram lançadas no Nordeste brasileiro.

BR 5028 – São Francisco (porte baixo, ciclo precoce e grãos dentados).

BR 5033 – Asa Branca (porte baixo, ciclo precoce e grãos semi-duros).

BR 5011 – Sertanejo (porte normal, ciclo semi-tardio de grãos semi-duros).

BR 5037 – Cruzeta (porte baixo, superprecoce e grãos semi-duros).

BR 5036 - (porte normal, ciclo semi-tardio, grãos semi-dentados).

BR 106 – Recomendada par a região (porte normal, ciclo semi-tardio e grãos dentados).

BR 473 – Variedade de alta qualidade protéica, recomendada para a região (porte baixo, ciclo precoce e grãos vítreos).

**Tabela 1** - Produção de milho de 1987 a 1996, em milhões de toneladas.

Estado	Ano										Taxa de Crescimento
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	(% ao ano)
Maranhão	0,12	0,34	0,34	0,17	0,35	0,24	0,20	0,41	0,42	0,46	9,26
Piauí	0,12	0,38	0,36	0,13	0,26	0,08	0,06	0,44	0,40	0,43	5,83
Ceará	0,08	0,46	0,26	0,23	0,39	0,18	0,03	0,48	0,47	0,59	9,06
R.G. Norte	0,01	0,07	0,05	0,02	0,07	0,04	0,001	0,09	0,08	0,10	-
Paraíba	0,07	0,17	0,17	0,07	0,14	0,05	0,009	0,17	0,16	0,24	2,13
Pernambuco	0,09	0,18	0,19	0,10	0,23	0,03	0,005	0,26	0,25	0,29	2,07
Alagoas	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,002	0,07	0,05	0,07	-
Sergipe	0,03	0,07	0,08	0,08	0,07	0,03	0,003	0,07	0,09	0,09	-
Bahia	0,17	0,25	0,28	0,11	0,46	0,52	0,28	0,62	0,76	0,63	17,40
Mato Grosso (S)	0,63	0,66	0,77	0,64	0,96	0,87	0,89	1,17	1,48	1,49	10,44
Brasil	26,88	25,12	26,29	22,34	23,96	30,16	29,61	33,13	37,22	33,15	4,24

**FONTE:** Agrianual 1997.

**Tabela 2** - Área plantada, área colhida, produção e produtividade. Região Nordeste do Brasil, 1995.

<b>Estado</b>	<b>Área plantada</b>	<b>Área colhida</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
Bahia	744.885	517.935	711.106	1.373
Ceará	705.765	705.315	486.481	690
Maranhão	639.857	605.767	399.261	659
Piauí	458.649	455.838	425.823	934
Pernambuco	396.016	357.288	267.678	749
Paraíba	243.948	243.948	212.197	870
R.G. Norte	139.253	139.253	93.010	668
Alagoas	105.792	96.942	46.686	482
Sergipe	88.334	83.914	79.669	949
<b>Nordeste</b>	<b>3.522.499</b>	<b>3.206.200</b>	<b>2.721.911</b>	<b>849</b>

FONTE: IBGE, 1995.

**Tabela 3 - Produção e consumo do milho no Nordeste brasileiro. Safra 94 (em 1.000 toneladas).**

Estados	Avicultura	% consumida pela Avicultura	Pecuária Suinocultura	% consumida Pec. + Suinoc.	Indústria	% consumida pela Indústria	Consumo Total	Produção	Situação: produção-consumo
Bahia	216	69	45	14	54	17	315	555	240
Ceará	360	76	52	11	60	13	472	469	- 3
Piauí	50	50	32	32	18	18	100	392	292
Maranhão	102	63	35	21	26	16	163	360	197
Pernambuco	576	64	90	10	230	26	896	196	- 700
Paraíba	140	32	28	6	264	61	432	153	- 279
R.G. Norte	48	53	32	36	10	11	90	83	- 7
Sergipe	48	71	6	9	14	21	68	66	- 2
Alagoas	32	54	17	29	10	17	59	40	- 19
Nordeste	1.572	61	337	13	686	26	2.595	2.314	- 281

**FONTE: AVIPE, junho/95.**

**Tabela 4** -. Produtividade média de grãos, e coeficientes de variação (C.V.), obtidos nos cinco ambientes, em Sergipe, no período de 1989 a 1993

Cultivares	Poço Verde		Propriá		Umbaúba	Médias
	1989	1990	1991	1992	1993	
BR 5033	4030	4128	2753	3915	5159	3997
BR 5011	6150	3509	3797	4536	5767	4751
BR 5028	5267	3179	3557	4307	6848	4631
BR 106	5793	2773	3767	4898	6470	4740
CMS 22	4256	3069	1250	3299	4178	3210
CMS 35	3593	1779	2547	2807	3321	2809
BR 5037	3397	2632	2033	2902	4978	3188
BR 201	6253	2437	2887	4383	5248	4241
Geminal 500	6306	3174	2857	3479	5270	4217
Braskalb XL 678	6243	2712	3883	5270	6258	4873
BR 451	4250	2290	2450	3084	4790	3372
Médias	5049	2880	2889	3898	5299	4003
C.V.(%)	9,0	22,2	13,9	10,7	14,0	13,7
F	19,4**	21,9**	12,5**	12,0**	5,7**	7,0**

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 5** - Produtividade média de grãos obtidos em treze locais nas zonas do agreste e sertão, no ano de 1994.

Cultivares	Piauí				Ceará			Rio G. do Norte	Pernambuco		Alagoas		Bahia	Média
	Tere- sina 1	Tere- sina 2	Angical	Eliseu Martin s	Canidé	Quixadá	Missão Velha	Ipan- guaçu	S.Bento do Una	Serra Talhada	Igacy	S. do Ipanema	Euclides da Cunha	Geral
Cargill 505	6433	7333	9767	5433	3900	3433	6405	5649	5437	3017	4080	2523	3483	5146
AG 510	7783	6367	9300	4750	2133	3100	7280	4439	5410	2713	3327	2483	3765	4835
Dina 170	6250	6367	8700	3450	3657	4567	5917	5478	5073	4330	2790	2100	3830	4808
Cargill 701	6233	5933	8333	5300	2520	3683	6407	5175	5497	4610	2920	2477	3350	4802
Pioneer 3210	7467	6333	7467	4667	3175	3317	6337	3527	5040	3380	4837	2600	2950	4699
Agromen 2010	5233	5500	8197	5183	3100	3967	5973	5657	5775	4120	2220	1723	2827	4575
Braskalb XL 604	5890	6467	8967	3817	3480	3050	5503	4781	5333	2600	3800	1750	3095	4502
Germinal 85	6383	6433	6400	5150	2608	2000	5925	5526	5120	3490	3317	2600	3275	4479
Zeneca 8447	6417	6033	9000	4533	3085	3425	6372	3941	4467	3613	2403	1717	2963	4459
Pioneer 8072	6717	6300	7133	4583	3353	4020000 5	5350	3756	4270	3770	3557	1300	2753	4374
AG 106	6633	5333	7733	3710	2610	2700	6185	5433	5180	3420	3100	1883	2660	4352
Cargill 805	6983	6183	7833	3983	2825	3000	5197	4216	5573	2560	3210	2050	2890	4347
Germinal 500	6600	5200	8000	4633	3173	2333	5457	4258	5297	2123	3157	1917	3073	4248
BR 106	5633	5567	7200	3533	2650	3050	4928	4250	4950	4290	2577	2250	3300	4167
Dina 766	5117	6067	6600	3333	2733	3150	6008	6090	5527	2187	2570	967	3195	4118
BR 5011	6217	4933	7933	3567	2510	3000	5218	4976	4327	2650	2440	1683	3265	4055
CMS 39	6133	5800	7100	3350	3060	2800	4542	2597	4570	3513	3250	1783	3010	3962
CMS 59	4750	6033	6767	4357	2783	2575	5533	2966	4930	2413	3393	1967	2835	3946
CMS 50	5050	5200	7147	3633	2760	2967	5490	3685	3903	3190	2603	2100	3010	3903
BR 5033	5533	4533	6833	3350	2290	4125	4945	4476	4377	2820	3410	1800	2085	3891
BR 5028	5367	4833	4767	3683	2483	2517	4913	4669	4370	2890	2147	1633	3153	3648
BR 5037	5083	4500	4633	3417	2713	2300	3815	4033	4223	3470	2790	1250	2963	3476
CMS 22	5150	5067	5533	2517	2480	2317	4958	3641	4023	2590	2410	1017	2720	3417
BR 5036	4870	5100	6233	2700	2405	2433	4093	3923	3233	2713	2193	1300	2625	3371
CMS 52	3797	4233	5000	2800	2860	2825	4145	3042	3533	2093	1960	967	2882	3087
<b>Médias</b>	5909	5666	7303	3977	2853	3066	5476	4407	4777	3143	2978	1833	3038	4187
<b>C.V.(%)</b>	14,7	8,7	9,4	12,6	14,1	24,5	11,1	11,7	12,0	18,2	17,5	13,0	15,2	13,8
<b>F(T)</b>	3,4**	7,3**	12,2**	8,1**	3,5**	2,2**	5,6**	9,7**	4,2**	4,7**	4,5**	13,2**	1,9**	31,5**
<b>F(TxL)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4**

\* e \*\* significativo de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 6** - Produtividades médias de grãos obtidas nos ensaios de Parnaíba (Piauí), Maracanaú e Barreira (Ceará), Lagarto, Umbaúba e Neópolis (Sergipe) no ano de 1994.

Cultivar	Piauí	Ceará		Sergipe			Análise
	Parnaíba	Maracanaú	Barreira	Lagarto	Umbaúba	Neópolis	Conjunta
Cargill 505	7.767	4.050	2.846	5.800	4.950	5.787	5.200
Germinal 500	7.600	4.567	4.153	5.778	3.927	4.103	5.021
Braskalb XL 604	6.700	4.267	2.647	7.363	3.980	4.480	4.906
Pioneer 3210	7.633	4.890	3.470	5.690	3.880	3.763	4.888
Dina 170	8.133	4.947	3.387	5.313	3.657	3.763	4.867
AG 510	6.900	4.917	3.400	3.987	3.823	4.630	4.609
Cargill 805	6.300	5.217	2.360	6.200	3.520	4.013	4.602
Cargill 701	6.700	4.900	1.740	4.627	5.087	4.467	4.586
Agromen 1030	6.200	5.400	2.000	5.660	3.753	4.477	4.582
Germinal 85	6.533	4.183	2.693	5.320	3.673	4.383	4.644
BR 106	5.800	4.817	2.570	5.267	4.143	3.847	4.407
Zeneca 8447	6.133	4.633	2.140	5.843	4.277	3.210	4.373
AG 106	6.400	3.700	2.610	5.653	3.727	3.723	4.302
BR 5011	5.300	4.333	1.890	5.193	4.187	3.773	4.113
CMS 39	6.400	4.750	2.830	5.300	2.893	2.503	4.113
Dina 766	6.100	4.500	2.440	5.593	2.093	3.937	4.110
BR 5033	5.567	4.000	2.410	4.870	3.777	3.407	4.005
Pioneer 3072	6.867	4.900	2.360	4.700	3.170	1.607	3.933
BR 5028	5.200	3.640	2.107	4.740	3.330	3.293	3.718
CMS 59	6.400	3.823	2.550	3.557	3.020	2.627	3.663
CMS 22	5.333	4.275	2.190	4.253	2.713	2.143	3.484
CMS 50	5.300	4.517	2.550	3.760	2.510	2.053	3.448
BR 5037	5.633	3.167	1.653	3.907	2.620	2.600	3.263
BR 5036	4.967	3.183	2.237	4.727	2.250	1.313	3.113
CMS 52	5.100	3.083	1.443	3.747	2.637	2.100	3.018
Média	6.279	4.346	2.507	5.074	3.504	3.440	4.192
C.V.(%)	11,0	12,8	21,3	8,7	11,0	10,6	12,7
F(T)	4,9**	4,0**	4,0**	12,3**	12,0**	26,1**	26,3**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	4,4**

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

**Continuação da Tabela 6:** Produtividades médias de grãos obtidas nos ensaios de Parnaíba (Piauí), Maracanaú e Barreira (Ceará), Vitória de Santo Antão (Pernambuco), Neópolis e Lagarto (Sergipe) e Cruz das Almas (Bahia), em 1995.

Cultivar	Piauí	Ceará		Pernambuco	Sergipe		Bahia	Análise
	Parnaíba	Maracanaú	Barreira	Vitória de Santo Antão	Lagarto	Neópolis	Cruz das Almas	Conjunta
BR 3123	7.930	5.430	5.533	4.963	7.736	4.350	5.979	5.989
Pioneer 3041	9.230	5.717	5.440	3.790	6.821	5.166	5.304	5.924
AG510	7.517	5.820	5.033	5.553	5.410	4.991	6.066	5.770
Dina 766	8.107	5.097	3.767	4.690	6.599	5.792	5.568	5.660
Germinal 600	7.673	5.260	5.117	3.610	6.760	3.448	7.088	5.565
Agromen 2110	7.477	5.570	4.143	4.095	6.172	5.394	5.469	5.474
Braskalb XL 604	8.217	5.417	4.440	3.950	6.119	5.234	3.407	5.255
Cargill 505	6.837	4.303	4.780	3.307	6.656	4.533	6.305	5.246
Germinal 85	6.877	4.693	3.967	4.397	5.987	4.386	5.065	5.053
Dina 170	6.800	4.040	4.340	4.170	6.859	2.997	5.492	4.954
Pioneer 3051	7.537	4.750	4.400	3.933	6.343	3.902	3.681	4.935
Zeneca 8447	6.590	3.897	4.000	2.483	7.666	4.118	4.955	4.815
Cargill 805	6.040	5.237	4.483	4.003	6.194	4.351	3.295	4.800
92 HDI	6.400	5.147	4.633	3.680	5.245	3.880	4.309	4.756
CMS 50	6.733	3.985	3.883	4.907	5.467	2.172	4.214	4.480
BR 5011	5.503	3.790	3.980	3.050	5.648	4.188	4.087	4.321
BR 5028	5.877	3.957	3.417	3.127	5.206	3.575	3.823	4.140
BR 5004	4.910	3.663	4.317	4.040	4.478	2.944	4.096	4.063
CMS 39	6.410	3.400	4.067	2.930	5.129	2.317	4.052	4.043
BR 5033	5.433	3.477	3.850	2.737	4.856	3.300	3.844	3.928
BR 473	5.457	3.170	2.800	3.980	4.347	3.000	4.047	3.829
BR 5037	4.633	3.633	3.283	2.977	4.391	3.129	3.095	3.592
BR 106	4.793	1.190	2.633	3.630	4.526	2.887	4.391	3.436
CMS 59	4.510	3.543	3.316	3.000	3.911	2.283	3.461	3.432
CMS 52	5.020	3.337	2.910	3.670	3.255	2.082	2.895	3.309
Média	6.500	4.301	4.101	3.787	5.670	3.777	4.559	4.671
C.V(%)	10,4	14,1	11,1	17,6	10,3	14,1	12,7	12,7
F(T)	10,6**	9,2**	8,4**	3,8**	11,4**	11,8**	11,0**	41,1**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-	4,0**

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.



**Cont. da Tabela 7:** Produtividades médias de grão (kg/ha) e coeficientes de variação (%) obtidas em 4 locais, em Pernambuco, 2 locais em Alagoas e 2 locais na Bahia e a média dos 18 locais, no ano de 1995.

Cultivares	Pernambuco				Alagoas		Bahia		Análise Conjunta
	Araripina	Araripina	Serra Ta-	S. Bento	Igacy	Santana do Ipanema	Barreiras	Adustina	
	c/calcário	s/calcário	lhada	do Una					
Pioneer 3041	4267	2650	5567	3953	4600	2800	5450	6710	5137
BR 3123	4133	4067	4160	5207	4133	4233	5350	6370	5135
AG 510	4300	4783	3707	4660	5267	3300	4883	6395	5125
BraskalbXL604	3933	3550	4433	4017	5200	3933	4633	5948	4985
Cargill 805	4000	4467	3227	3237	4767	2133	5905	7060	4885
Germinal 85	4267	5233	4040	3440	4567	3927	4933	5540	4767
Dina 766	3700	3900	3173	4383	4800	2767	5367	7485	4722
Dina 170	5300	4533	2733	3383	5167	2433	4500	5267	4693
Pioneer 3051	4067	2167	2567	3670	4733	3300	5300	7466	4681
Agromen 2010	4167	4583	3467	3567	4667	3200	5000	6694	4680
Cargill 701	4800	4433	4200	3103	4167	3233	5355	5645	4601
Germinal 600	3967	4067	4167	3413	3767	2767	4900	7078	4570
Zeneca 8447	3533	4533	4033	3587	4333	2500	5167	5992	4496
BR 2121	4400	3667	3220	4537	4467	2267	4767	6421	4424
CMS 39	4467	5050	2943	5103	4033	2900	3838	5621	4287
BR 5037	3667	3300	3080	3570	3800	3200	4500	5541	4054
CMS 50	4600	2700	3130	3990	4500	3133	3710	4503	4032
BR 5004	4300	3500	2870	3557	3900	3100	3950	6266	3952
BR 5028	3333	2067	3620	3890	3733	2933	3960	3842	3740
BR 5011	3000	1867	2350	3010	2700	2827	3994	4728	3737
BR 5037	3333	3050	2920	3817	3800	2600	3567	4805	3672
BR 473	3433	2200	1963	4673	3667	2750	2400	5575	3541
BR 106	2300	3050	3113	4127	2000	1593	4535	4755	3536
CMS 59	2767	2333	1980	4130	4567	3133	4952	5098	3381
CMS 52	3367	2500	2260	4080	2867	1667	2433	5086	3160
Médias	3896	3530	3317	3924	4168	2905	4534	5836	4318
C.V. (%)	15,0	17,7	16,5	14,8	14,6	17,8	14,6	10,6	13,7
F(T)	3,9**	8,1**	7,1**	3,0**	5,0**	4,4**	5,3**	7,1**	54,7**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4**

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 8** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) obtidas nos 21 locais. Região Nordeste do Brasil, 1996.

Cultivares	Piauí						
	Teresina 1	Teresina 2	Parnaíba	Angical	Guadalupe	Itaneira	Uruçui
Zeneca 8501	7853	7350	7590	7317	6970	6307	4410
BR 3123	6690	6700	8753	6717	6067	7057	5197
Braskalb XL370	7307	6890	7643	7367	5753	5540	4910
Agromen 2010	7173	6167	7527	5893	6597	5923	4197
Pioneer 3041	8510	6577	10323	6460	6243	5160	5380
Cargill 805	7397	6447	7147	7400	4700	5703	4577
AG 514	6610	5600	7550	5710	5560	5177	4376
Cargill 701	6627	6333	7130	5850	5703	5333	3840
Germinál 600	7143	6397	7480	6450	5040	5547	4050
Pioneer 3051	6860	6700	7743	6067	3667	4967	4743
Dina 766	7110	6033	8640	5867	5877	4633	5033
BR 2121	5297	5377	6620	6000	4127	5087	3577
BR 106	5780	5480	6220	5100	5300	4150	3717
BR 5028	6230	4963	6610	5800	5400	4700	3517
BR 5011	6563	4963	6967	5450	4860	4017	3379
BR 5004	6257	5237	6042	5430	4617	4037	3960
BR 5037	5883	5317	6248	5773	4227	3839	3600
CMS 453	5117	5480	6512	4787	4670	3480	3833
CMS 39	6300	5127	7013	5253	5510	4220	4533
BR 473	6337	4550	6057	4510	5353	3417	3327
BR 5033	5667	4323	6997	4730	4960	3287	3550
CMS 52	5337	4517	5820	4670	3830	3293	3380
CMS 59	4910	4427	5660	4283	3227	3777	3880
Médias	6476	5694	7143	5777	5142	4723	4129
C.V. (%)	6,8	5,4	5,6	5,6	7,6	8,4	8,3
F(T)	12,4**	23,8**	21,1**	22,8**	17,3**	19,5**	9,8**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-

**Cont. da Tabela 8:** Produtividades médias de grãos (kg/ha) obtidas nos 21 locais. Região Nordeste do Brasil, 1996.

Cultivares	Ceará				R.G. Norte	Paraíba
	Russas	Barreira	Missão Velha	Quixadá	Ipanguassu	Itaporanga
Zeneca 8501	5100	4203	6575	6733	6333	3633
BR 3123	5857	5563	6830	5100	6943	3833
Braskalb XL 370	5967	4213	8069	5650	6483	4113
Agromen 2010	5600	5150	6268	5517	6283	4070
Pioneer 3041	3250	4443	6677	3310	6573	3860
Cargill 805	4667	4807	6096	6450	7050	5043
AG 514	4800	4153	6563	6600	7050	3480
Cargill 701	5233	4447	6244	5900	5600	3500
Germinal 600	4467	3837	6856	5350	5973	3350
Pioneer 3051	3267	3710	6863	4223	6203	3720
Dina 766	3200	3550	6903	5123	6900	4223
BR 2121	5167	4453	5760	4650	5583	3810
BR 106	4000	4050	6713	3300	5650	3320
BR 5028	4550	3920	4717	5600	5887	2897
BR 5011	5033	3433	5951	4433	5660	3750
BR 5004	5400	3440	4517	4017	6530	2977
BR 5037	4133	3630	5235	5250	5333	3530
CMS 453	3667	3430	5359	3900	5317	2940
CMS 39	2700	2983	6009	2677	5117	3200
BR 473	3267	3043	5519	3710	4373	3223
BR 5033	3667	3360	4674	3177	5373	3383
CMS 52	3817	3230	4583	4300	4727	3140
CMS 59	5350	3310	4511	4100	4833	2703
Médias	4442	3929	5847	4742	5903	3552
C.V. (%)	10,0	12,8	7,4	13,2	10,3	16,8
F(T)	13,9**	5,3**	16,7**	9,5**	4,7**	2,2**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-

**Cont. da Tabela 8** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) obtidas nos 21 locais. Região Nordeste do Brasil, 1996.

Cultivares	Pernambuco			Alagoas	Sergipe	Bahia			Médias
	Araripina	Araripina	Serra Talhada	União dos Palmares	N.Sra. das Dores	Cruz das Almas	Adustina	Barreiras	
	c/calcário	s/calcário							
Zeneca 8501	6427	5347	6150	3600	7890	6195	4438	9174	6171
BR 3123	6060	4867	5250	3017	7611	5137	4569	7844	5988
Braskalb XL 370	6300	4950	6350	2800	7447	6923	4679	5811	5960
Agromen 2010	5870	4440	5350	3467	6671	6060	5048	7944	5772
Pioneer 3041	6360	4387	5125	4300	8618	4730	3903	5357	5693
Cargill 805	5393	5893	4067	3917	6025	4300	4545	6880	5643
AG 514	5087	5310	6200	3117	8228	5815	5106	6249	5635
Cargill 701	5467	4550	5750	3700	6455	4855	5366	8636	5546
Germinal 600	5703	4480	4050	3577	7607	5055	5432	5583	5401
Pioneer 3051	4460	3967	5533	3517	7415	6900	4542	5849	5282
Dina 766	4560	5410	3350	3300	7670	6150	5376	4751	5270
BR 2121	4453	4493	4000	3717	4610	5638	4721	7080	4963
BR 106	4490	4390	5450	4167	5117	4197	4205	4487	4728
BR 5028	3990	2550	4000	2673	5605	4560	5070	4288	4644
BR 5011	4160	3410	4267	2973	5971	3870	4369	3917	4637
BR 5004	4280	3873	3000	2873	5762	4920	4386	3922	4546
BR 5037	3950	3460	4367	3900	5286	3728	4123	3867	4508
CMS 453	3747	3920	3500	3217	5656	4065	4754	4997	4397
CMS 39	4910	3670	3500	2100	4948	4042	3995	3522	4349
BR 473	4310	3373	4333	2750	5389	4582	3732	5138	4299
BR 5033	3400	3193	2467	2750	5345	5542	5155	3350	4207
CMS 52	4207	4210	3800	2400	4771	4242	4105	3423	4086
CMS 59	4020	3660	3200	2700	4798	4315	3780	3603	4050
Médias	4852	4250	4481	3240	6300	5036	4586	5464	5034
C.V. (%)	9,2	12,8	13,8	12,0	10,7	14,1	7,6	10,3	9,8
F(T)	12,7**	6,7**	9,6**	6,6**	10,3**	5,3**	6,7**	29,0**	11,8**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8**

\*\* significativo 1% de probabilidade pelo teste F.





**Continuação da Tabela 9:** Médias e um resumo das análises de variância a nível de local e conjunta para o rendimento de grãos. Região Nordeste do Brasil, 1997.

Cultivares	Bahia		Pernambuco			Análise Conjunta		
	João Dourado	Barra do Choça	Itambé c/calcário	Itambé s/calcário	Serra Talhada		São Bento do Una	Vitória Sto Antão
BR 3123 <sup>c</sup>	6667	6003	3333	3333	6400	3850	4075	5109
Agromen 2003 <sup>d</sup>	6050	4640	4200	3700	5650	4013	4167	4849
Agromen 2010 <sup>d</sup>	6390	4951	3350	4400	5700	3450	4050	4781
Planagri 400 <sup>d</sup>	5257	3853	2467	3900	5450	4220	4450	4677
Colorado 9534 <sup>d</sup>	5573	4450	4250	3833	4383	4350	2800	4674
Planagri 401 <sup>d</sup>	5820	5283	2733	3367	5300	3777	5250	4587
Colorado 42 <sup>d</sup>	5550	4520	3000	3467	4590	4425	5100	4551
BR 2121 <sup>d</sup>	4923	4681	3733	3067	3633	4510	3875	4492
BR 205 <sup>d</sup>	6083	4410	2233	2517	4967	4065	3050	4481
BR 206 <sup>d</sup>	5477	4445	2800	3100	5967	3157	3733	4475
Germinal 600	5173	3620	3133	3500	2767	4660	3950	4311
BR 106 <sup>b</sup>	5350	4427	2500	2517	4267	3767	3883	4305
CMS 50 <sup>a</sup>	4767	3542	3167	3450	6100	3143	3758	4263
BR 5011 <sup>b</sup>	5170	3124	2000	2950	3617	3170	3083	4000
BR 5033 <sup>b</sup>	4583	3038	1933	2800	4565	3143	3400	4000
BR 5004 <sup>b</sup>	3993	3839	1867	2833	3900	4123	4500	3933
BR 473 <sup>b</sup>	4673	3885	3267	2783	4150	3803	2950	3878
CMS 453 <sup>a</sup>	4190	4493	2450	2733	3383	3340	4200	3838
BR 5028 <sup>b</sup>	5100	3607	2100	2967	2130	2833	3483	3739
CMS 52 <sup>a</sup>	5027	3875	2633	2800	4200	3743	2300	3739
BR 5037 <sup>b</sup>	4067	3413	1967	2233	4833	3110	3450	3639
Médias	5232	4195	2815	3154	4569	3745	3786	4301
C.V.(%)	11,4	10,0	11,4	14,2	15,7	15,3	14,9	12,0
F(T)	4,4**	8,9**	14,5**	4,2**	7,2**	2,6**	4,9**	57,0**
F(L)	-	-	-	-	-	-	-	440,0**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-	3,7**

\* e \*\* Significativo 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F.

<sup>a</sup>população; <sup>b</sup>variedade; <sup>c</sup>híbrido triplo; <sup>d</sup>híbrido duplo.

Tabela 10 - Produtividades médias de grãos registradas nos ecossistemas dos Tabuleiros Costeiros, Agreste e Sertão. Região Nordeste do Brasil, 1995, 1996 e 1997.

Cultivares	Tabuleiros costeiros	Agreste	Sertão	Nordeste brasileiro
BR 3123 <sup>c</sup>	5.448	5.482	5.370	5.418
Agromen 2010 <sup>d</sup>	5.160	5.029	5.080	5.089
Geminal 600 <sup>d</sup>	5.180	4.885	4.543	4.795
BR 2121 <sup>d</sup>	4.697	5.038	4.437	4.651
BR 106 <sup>b</sup>	3.874	4.365	4.213	4.160
BR 5011 <sup>b</sup>	4.276	4.313	4.021	4.159
BR 5004 <sup>b</sup>	4.262	4.353	3.926	4.118
BR 5033 <sup>b</sup>	4.026	4.398	3.911	4.059
BR 5028 <sup>b</sup>	4.174	4.226	3.880	4.041
BR 473 <sup>b</sup>	3.891	4.258	3.751	3.910
BR 5037 <sup>b</sup>	3.798	4.167	3.823	3.889
CMS 52 <sup>a</sup>	3.539	3.939	3.602	3.666
<b>Média</b>	<b>4.360</b>	<b>4.538</b>	<b>4.213</b>	<b>4.330</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>12,0</b>	<b>10,6</b>	<b>12,7</b>	<b>12,0</b>
<b>F(T)</b>	<b>89,1**</b>	<b>48,8**</b>	<b>116,7**</b>	<b>242,6**</b>
<b>F(TxL)</b>	<b>4,0**</b>	<b>4,5**</b>	<b>3,9**</b>	<b>4,1**</b>

\*\* significativo 1% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 11- Produções médias de grãos (kg/ha), coeficientes de regressão (b), variância dos desvios da regressão (s<sup>2</sup>d) e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), em dez ambientes do semi-árido de Sergipe, no período de 1985 a 1987.**

<b>Cultivares</b>	<b>Médias</b>	<b>b</b>	<b>S<sup>2</sup>d</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
BR 106	3.907	1,57**	408473,0**	87,5
CMS 04C	3.886	1,50**	167175,0 ns	92,2
BR 5028	3.856	1,01ns	5205,0ns	97,1
BR 5011	3.719	0,96ns	98774,9ns	91,6
CMS 14C	3.586	1,11ns	15473,0	92,6
BR 105	3.572	1,19ns	194948,0 ns	89,4
CMS 35	3.511	0,63**	112260,0	80,4
CMS 22	3.506	0,87ns	239230,0	78,5
BR 107	3.469	1,22ns	147746,0 ns	92,2
CMS 13	3.323	1,13ns	268699,0 **	84,7
BR 5037	3.280	0,96ns	273523,0 **	79,5
CMS 29	3.264	0,95ns	340068,0**	75,4
CMS 12	3.172	0,77ns	245231,0**	73,7
CMS 33	3.160	0,76ns	168581,0 ns	79,9
Centralmex	3.108	1,14ns	354280,00 **	81,1
CMS 47	2.623	0,24**	131007,0ns	33,1
Média	3.434	-	-	-
C.V. (%)	15,8	-	-	-
D.M.S.				
(Tukey, 1%)	314	-	-	-

b\*\* Coeficientes de regressão significativamente diferentes de 1,00 pelo teste "t" de Student, ao nível de 1% de probabilidade.

S<sup>2</sup>d\* Desvios de regressão significantes ao nível de 5%, pelo teste F.

S<sup>2</sup>d\*\* Desvios de regressão significantes ao nível de 1%, pelo teste F.

**Tabela 12** - Produtividades média de grãos (kg/ha), coeficientes de regressão linear (b), variância dos desvios da regressão ( $s^2d$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), de 11 genótipos de milho em cinco experimentos em Sergipe, no período de 1989 a 1993

Cultivares	Médias	b	S <sup>2</sup> d	R <sup>2</sup>
Braskalb XL 678 <sup>c</sup>	4.873,40	1,27*	1.070.536,62*	0,89
BR 5011 <sup>b</sup>	4.751,73	0,99ns	254.711,67ns	0,95
BR 106 <sup>b</sup>	4.740,27	1,25ns	635.582,69ns	0,93
BR 5028 <sup>b</sup>	4.631,40	1,21ns	940.268,69*	0,89
BR 201 <sup>c</sup>	4.241,53	1,31*	1.089.151,37*	0,89
Germinal 500 <sup>c</sup>	4.217,40	1,19ns	1.416.040,00**	0,84
BR 5033 <sup>b</sup>	3.997,33	0,53**	1.453.040,87**	0,50
BR 451 <sup>b</sup>	3.372,80	0,95ns	102.685,66ns	0,98
CMS 22 <sup>a</sup>	3.210,67	0,88ns	1.755.576,37**	0,70
BR 5037 <sup>b</sup>	3.188,53	0,85ns	1.178.094,37*	0,76
CMS 35 <sup>a</sup>	2.809,47	0,55**	379.840,84ns	0,81
Média	4.003,14	-	-	-
C.V.(%)	13.73	-	-	-
D.M.S. (5%)	1.388	-	-	-

\*,\*\* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste T para o parâmetro b e pelo Teste F para o parâmetro  $s^2d$ .

<sup>n.s.</sup> não significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste T para o parâmetro b e pelo Teste F para o parâmetro  $s^2d$ .

<sup>a</sup> População; <sup>b</sup> variedade; <sup>c</sup> híbrido duplo

**Tabela 13** - Produtividades médias de grãos (kg/ha), coeficientes de regressão (b), variância dos desvios da regressão ( $s^2d$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), em seis ambientes do Piauí, no biênio 1993/1994.

Cultivares	Médias	b	$s^2d$	$R^2(\%)$
BR 5028 <sup>b</sup>	4997	0,5*	993249,0ns	59,6
CMS 22 <sup>a</sup>	4883	0,9ns	709496,0ns	86,5
Dina 170 <sup>c</sup>	7072	1,6*	1334544ns	91,8
Pioneer 3072 <sup>d</sup>	6244	0,6*	1361931,2ns	91,8
Germinal 85 <sup>c</sup>	6428	0,54**	755432,8ns	68,3
Zeneca 8447 <sup>d</sup>	6819	1,3*	1361076,00ns	88,0
CMS 39 <sup>a</sup>	6003	1,1ns	235239,0ns	96,9
BR 5037 <sup>b</sup>	4733	0,4**	1060715,0ns	51,1
Braskalb XL 604 <sup>d</sup>	6362	1,16ns	26222580,0 <sup>++</sup>	74,3
AG 106 <sup>d</sup>	6318	1,2ns	415379,0ns	95,8
Cargill 805 <sup>c</sup>	6619	1,2ns	557294,0ns	93,8
Pioneer 3210 <sup>d</sup>	6939	0,9ns	888096,0ns	84,9
CMS 50 <sup>a</sup>	5466	0,9ns	397470,0ns	92,9
BR 5033 <sup>b</sup>	5431	1,1ns	228453,0ns	96,6
Cargill 701 <sup>d</sup>	6478	0,67*	1437701,8ns	63,5
BR 5011 <sup>b</sup>	5819	1,2ns	948600,0ns	89,5
BR 136 <sup>b</sup>	4956	0,9ns	271731,0ns	95,2
Agromen 1030 <sup>d</sup>	6483	1,02ns	2991353,5 <sup>++</sup>	66,1
BR 106 <sup>b</sup>	5824	1,1ns	103218,5ns	98,5
AG 510 <sup>c</sup>	7161	1,1ns	1071452,0ns	88,1
Médias	6052	-	-	-
C.V. (%)	13,0			

b\* Coeficientes de regressão significativamente diferentes de 1,0, pelo teste "t" de Student, ao nível de 5% de probabilidade.

b\*\* Coeficientes de regressão significativamente diferentes de 1,0, pelo teste "t" de Student, ao nível de 1% de probabilidade.

<sup>++</sup> Variância dos desvios significativamente diferentes de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

<sup>a</sup> População; <sup>b</sup> variedade; <sup>c</sup> híbrido duplo

**Tabela 14** - Dados pluviométricos (mm) obtidos durante o ciclo da cultura e as coordenadas geográficas dos locais. Piauí, 1995 e 1996.

Meses	1995					1996					
	Teresina	Angical	Itaueira	Uruçuí	Parnaíba	Teresina	Angical	Itaueira	Uruçuí	Parnaíba	Guadalupe
Dezembro		-	-	105,0*	-	-	-	-	-	-	-
Janeiro	154,4*	126,0*	110,0*	211,0	20,0*	153,7*	217,4*	106,5*	211,0	293,9**	145,5*
Fevereiro	316,9	183,2	177,0	89,0	306,0	349,4	104,4	201,0	86,4	109,9	118,7
Março	195,8	224,8	48,0	176,0	177,0	436,3	260,5	215,0	176,0	419,6	97,1
Abril	573,2	370,8	117,0	100,0	295,0	283,3	368,8	103,5	103,7	455,0	94,9
Maio	288,4	264,6	0,5	-	270,0	-	-	-	-	-	-
Totais	1.528,7	1.169,4	453,5	681,0	1.068,0	1.222,7	951,1	626,0	577,1	1.278,4	456,2
*Mês de plantio						-	-	-	-	-	
Coordenadas Geográficas											
Latitude	05°05'S	06°15'S	07°36'S	08°08'S	02°63'S	-	-	-	-	-	06°56'S
Longitude	42°49'W	42°51'W	43°02'W	42°25'W	41°41'W	-	-	-	-	-	43°50'W
Altitude	72	72	230	310	15						180

**Tabela 15** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 20 cultivares de milho em 11 ambientes. Piauí, 1995 e 1996.

Cultivares	Médias nos ambientes			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	Q.M. desvio	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
Pioneer 3041 <sup>b</sup>	7.015	5.741	8.077	1,42**	0,83**	2,26**	1.962.302,0 <sup>++</sup>	82
BR 3123 <sup>b</sup>	6.831	6.142	7.406	0,80ns	0,20ns	1,00ns	1.086.409,2 <sup>++</sup>	68
Cargill 805 <sup>b</sup>	6.316	5.489	7.005	1,02ns	-1,05**	-0,04**	1.396.839,5 <sup>++</sup>	64
Dina 766 <sup>a</sup>	6.208	5.158	7.083	1,28*	0,21ns	1,49**	770.936,5ns	88
Agromen2010 <sup>c</sup>	6.158	5.466	6.736	0,98ns	0,01ns	0,98ns	950.677,2 <sup>+</sup>	77
Germinal 600 <sup>c</sup>	6.115	5.214	6.865	1,17ns	-0,40ns	0,78ns	578.370,0ns	87
Pioneer 3051 <sup>b</sup>	6.060	5.076	6.881	1,13ns	0,28ns	0,84ns	1.705.136,0 <sup>++</sup>	68
Dina 170 <sup>b</sup>	5.874	5.355	6.307	0,78ns	0,93**	1,71**	959.505,5ns	80
BR 2121 <sup>c</sup>	5.465	5.058	5.804	0,52**	0,11ns	0,62ns	1.170.282,2 <sup>+</sup>	45
CMS 39 <sup>e</sup>	5.360	4.627	5.972	0,92ns	0,13ns	1,06ns	335.902,2ns	90
BR 5011 <sup>d</sup>	5.135	4.400	5.749	1,01ns	0,08ns	1,10ns	455.671,0ns	88
BR 5028 <sup>d</sup>	5.119	4.318	5.787	1,12ns	-0,32ns	0,80ns	785.019,5ns	82
BR 106 <sup>d</sup>	4.960	4.509	5.337	0,67**	-0,08ns	0,58*	810.647,2ns	62
CMS 50 <sup>e</sup>	4.870	3.869	5.705	1,16ns	0,75**	1,91**	581.948,2ns	81
BR 5004 <sup>d</sup>	4.862	4.152	5.454	0,98ns	-0,48**	0,50*	1.493.364,5 <sup>+</sup>	80
BR 5033 <sup>d</sup>	4.811	4.201	5.320	0,89ns	0,53**	1,43*	527.419,2ns	87
BR 5037 <sup>d</sup>	4.737	3.775	5.538	1,23ns	-0,89**	0,34**	541.527,0ns	87
BR 473 <sup>d</sup>	4.712	4.055	5.260	0,96ns	0,05ns	1,02ns	1.030.068,0 <sup>+</sup>	75
CMS 52 <sup>e</sup>	4.245	3.462	4.898	0,89ns	-0,04ns	0,85ns	448.246,0ns	85
CMS 59 <sup>e</sup>	4.127	3.420	4.717	0,98ns	-0,28ns	0,71ns	404.779,5ns	87
Médias	5.449	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	9,0	-	-	-	-	-	-	-
D.M.S. (5%- T)	408	-	-	-	-	-	-	-

\* e \*\* Significativamente diferentes da unidade para b<sub>1</sub> e b<sub>1</sub> + b<sub>2</sub> e de zero, para b<sub>2</sub> a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste "t" de student, respectivamente.

<sup>+</sup> e <sup>++</sup> Significativamente diferente de zero a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

a híbrido simples modificado; b: híbrido triplo; c: híbrido duplo; d: variedade; e: população.

**Tabela 16** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de estabilidade de dezesseis cultivares de milho em dez ambientes do Ceará, no biênio 1994/95. (Modelo de Cruz et. al., 1989).

Cultivares	Média nos ambientes			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
	Geral	desfavorável	favorável				
AG 510 <sup>d</sup>	4.782	3.323	6.241	1,50**	-0,15	1,35**	0,91
Dina 170 <sup>d</sup>	4.665	3.796	5.534	0,88	0,16	1,04	0,81
Braskalb XL 604 <sup>c</sup>	4.474	3.473	5.475	1,03	-0,69**	0,34**	0,81
Cargill 505 <sup>d</sup>	4.361	3.627	5.096	0,80	0,54*	1,34	0,90
Cargil 805 <sup>d</sup>	4.352	3.252	5.452	1,14	-0,64**	0,50*	0,88
Zeneca 8447	4.188	2.996	5.390	1,24**	0,02	1,26**	0,95
Dina 766 <sup>c</sup>	4.164	3.166	5.161	0,98	-0,79**	0,19**	0,82
Germinal 85 <sup>d</sup>	4.152	2.786	5.517	1,35**	-0,26	1,09	0,91
CMS 50 <sup>a</sup>	4.013	2.924	5.102	1,10	0,11	1,21	0,97
CMS 39 <sup>a</sup>	3.875	3.016	4.732	0,90	0,32	1,22	0,86
BR 5033 <sup>b</sup>	3.774	3.021	4.527	0,82	0,26	1,08	0,85
BR 5011 <sup>b</sup>	3.739	2.602	4.875	1,22*	-0,18	1,04	0,96
BR 5028 <sup>b</sup>	3.407	2.666	4.148	0,76*	-0,18	0,58*	0,88
CMS 59 <sup>a</sup>	3.358	2.621	4.094	0,75*	0,39	1,14	0,80
BR 5037 <sup>b</sup>	3.231	2.383	4.078	0,89	0,29	1,18	0,86
BR 106 <sup>b</sup>	3.113	2.480	3.745	0,61**	0,82**	1,43**	0,47
Média	3.978						
C.V. (%)	15						

\*e\*\*Significativamente diferentes da unidade, para b<sub>1</sub> e b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub> e de zero, para b<sub>2</sub>, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente.

+ e ++ Significativamente diferentes de zero a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>a</sup> População; <sup>b</sup> variedades; <sup>c</sup> híbridos simples; <sup>d</sup> híbrido triplo; <sup>e</sup> híbrido duplo

**Tabela 17** - Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental e as coordenadas geográficas dos municípios. Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro, 1994 e 1995.

Mês	1994						1995						
	Parnaíba	Maracanaú	Barreira	Neópolis	Lagarto	Umbaúba	Parnaíba	Maracanaú	Barreira	Vitória de Santo Antão	Neópolis	Lagarto	Cruz das Almas
Janeiro*	173*	104*	68*	-	-	-	20*	62*	113*	x*	-	-	-
Fevereiro	193	150	165	-	-	-	306	164	172	x	-	-	-
Março	200	245	448	-	-	-	177	207	306	x	-	-	-
Abril	279	462	269	-	-	-	295	368	324	x	-	-	-
Maio*	276	221	424	150*	190*	160*	270	404	88	x	141*	92*	97*
Junho	-	-	-	455	197	401	-	-	-	-	340	202	114
Julho	-	-	-	250	210	176	-	-	-	-	230	155	130
Agosto	-	-	-	59	49	104	-	-	-	-	98	115	58
Setembro	-	-	-	51	92	162	-	-	-	-	48	48	102
Total	1.121	1.182	1.374	965	738	1.003	1.068	1.205	1.003		857	612	501
Coordenadas Geográficas													
Latitude	02°63'S	03°54'S	04°13'S	10°16'S	10°55'S	11°21'S	-	-	-	08°07'S	-	-	12°40'S
Longitude	41°41'W	38°41'W	38°44'W	36°51'W	37°40'W	37°40'S	-	-	-	35°18'W	-	-	39°06'W
Altitude	15m	68m	60m	07m	160m	109m	-	-	-	137m	-	-	220m

\* Mês de plantio.

**Tabela 18** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 16 cultivares de milho em 13 ambientes de milho nos tabuleiros costeiros do Nordeste no biênio 1994/95. (Modelo de Cruz *et al.* 1989).

Cultivares	Média nos ambientes			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável				
AG 510 <sup>d</sup>	5.252	4.750	5.838	0,78*	0,10 ns	0,88 ns	87
Cargill 505 <sup>d</sup>	5.151	4.358	6.076	1,05 ns	0,28 ns	1,33 ns	75
Braskalb XL 604 <sup>e</sup>	5.016	4.326	5.821	1,02 ns	0,63**	1,66**	80
Dina 170 <sup>d</sup>	4.921	3.812	6.215	1,27**	0,25 ns	1,53**	85
Cargill 805 <sup>d</sup>	4.781	4.045	5.640	1,09 ns	0,14 ns	1,24 ns	76
Dina 766 <sup>c</sup>	4.746	3.974	5.647	1,11 ns	-0,38 ns	0,72 ns	63
Germinal 85 <sup>d</sup>	4.741	4.024	5.579	0,98 ns	0,15 ns	1,14 ns	92
Zeneca 8447 <sup>e</sup>	4.489	3.387	5.775	1,40**	-0,37 ns	1,03 ns	82
BR 5011 <sup>a</sup>	4.215	3.551	4.989	0,94 ns	-0,20 ns	0,74 ns	83
BR 5033 <sup>a</sup>	3.943	3.237	4.766	0,90 ns	-0,14 ns	0,76 ns	88
CMS 39 <sup>b</sup>	3.938	2.990	5.041	1,12 ns	-0,28 ns	0,84 ns	80
BR 106 <sup>a</sup>	3.921	2.983	5.016	1,00 ns	-0,52*	0,47**	51
BR 5028 <sup>a</sup>	3.881	3.258	4.607	0,89 ns	0,06 ns	0,92 ns	94
CMS 50 <sup>b</sup>	3.799	3.152	4.554	0,85 ns	-0,41*	0,44**	50
CMS 59 <sup>b</sup>	3.505	2.960	4.204	0,74ns**	0,28 ns	1,02 ns	76
BR 5037 <sup>a</sup>	3.403	2.802	4.106	0,86 ns	0,42*	1,27 ns	94
Média	4.356						
C.V. (%)	12,1						

\* e \*\* Significativamente diferentes da unidade, para b<sub>1</sub> e b<sub>1</sub> + b<sub>2</sub> e de zero, para b<sub>2</sub>, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de student, respectivamente.

+ e ++ significativamente diferentes de zero a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>a</sup>Variedade; <sup>b</sup>população; <sup>c</sup>híbrido simples modificado; <sup>d</sup>híbrido triplo; <sup>e</sup>híbrido duplo.

**Tabela 19** - Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental, os locais e as coordenadas geográficas. Região Nordeste, 1994.

Meses	Piauí			Ceará			Rio Grande do Norte	Pernambuco		Alagoas	Bahia
	Teresina	Angical	Eliseu Martins	Canindé	Quixadá	Missão Velha	Ipanguaçu	São Bento do Una	Serra Talhada	Igacy	Euclides da Cunha
Janeiro	418*	265*	121*	-	-	-	-	-	-	-	-
Fevereiro	287	114	193	-	-	-	-	-	76*	-	-
Março	373	219	200	134*	197*	122*	161*	-	98	-	-
Abril	179	241	279	106	197	148	199	-	117	-	-
Mai	188	-	276	30	61	60	159	178*	81	102*	x*
Junho	-	-	-	30	111	58	230	101	107	188	x
Julho	-	-	-	-	-	-	79	95	-	110	x
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	26	-	38	x
Setembro	-	-	-	-	-	-	-	44	-	x	x
Totais	1445	839	1069	300	556	388	828	444	479	438	

\* Mês do plantio; x não foi registrado

Coordenadas geográficas											
Latitude	05°05'S	06°15'S	08°12'S	04°21'S	04°59'S	07°15'S	05°37'S	08°31'S	08°17'S	04°33'S	10°30'S
Longitude	42°49'W	42°51'W	43°42'W	39°19'W	39°01'W	39°08'W	36°50'W	36°22'W	38°29'W	36°38'W	39°01'W
Altitude(m)	72	72	210	149	190	360	70	645	365	240	523

**Tabela 20** - Fórmulas de adubação (kg/ha) utilizadas nos ensaios. Região Nordeste, 1994.

Nutrientes	Piauí				Ceará			Rio Grande do Norte	Pernambuco		Alagoas	Bahia
	Teresina 1	Teresina 2	Angical	Eliseu Martins	Canindé	Quixadá	Missão Velha	Ipanguaçu	São Bento do Una	Serra Talhada	Igacy	Euclides da Cunha
N	60	60	60	80	60	60	60	60	60	60	60	60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50	50	50	70	-	-	-	60	60	60	60	60
K <sub>2</sub> O	30	30	30	30	-	-	-	30	30	30	-	-

Fontes: N - uréia; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato simples; K<sub>2</sub>O - cloreto de potássio

Aplicação N - 1/3 no plantio, 2/3 em cobertura aos 30 dias após o plantio

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - fundação, na época do plantio.

K<sub>2</sub>O - fundação, na época do plantio.

**Tabela 21** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 25 cultivares de milho em 12 ambientes na região Nordeste do Brasil, no ano de 1994. (Modelo de Cruz *et al.* 1989).

Cultivares	Média			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável				
Cargill 505	5.364	3.891	6.837	1,24**	0,23	1,47**	92,8
Dina 170	5.034	3.771	6.297	0,99	0,20	1,19	86,4
AG 510	5.031	3.298	6.763	1,46**	0,19	1,65**	95,3
Cargill 701	4.997	3.731	6.263	1,10	-0,05	1,06	90,3
Pioneer 3210	4.875	3.721	6.028	0,96	0,34*	1,30*	83,0
Agromen 2010	4.813	3.569	6.056	1,08	-0,28	0,80	81,7
Braskalb XL 604	4.732	3.307	6.157	1,15	0,24	1,39*	92,8
Zeneca 8447	4.688	3.337	6.038	1,14	0,60**	1,74**	97,1
Germinial 85	4.661	3.337	5.965	1,13	-0,72**	0,41**	88,1
Pioneer 3072	4.631	3.674	5.588	0,81*	0,43*	1,24	88,8
AG 106	4.583	3.083	6.083	1,23**	-0,36*	0,87	95,7
Cargill 805	4.538	3.078	5.988	1,20**	-0,03	1,18	95,2
Germinial 500	4.442	3.082	5.802	1,15	0,07	1,22	91,7
Dina 766	4.381	2.860	5.901	1,23**	-1,03**	0,20**	92,4
BR 106	4.323	3.236	5.410	0,89	0,09	0,98	90,7
BR 5011	4.225	2.850	5.601	1,13	0,03	1,16	94,2
CMS 39	4.144	3.164	5.124	0,79**	0,63**	1,42**	89,3
CMS59	4.110	3.059	5.161	0,90	0,17	1,06	84,1
BR 5033	4.066	3.013	5.119	0,85	0,01	0,86	83,1
CMS 50	4.053	3.027	5.079	0,85*	0,34*	1,19	97,0
BR 5028	3.816	2.812	4.820	0,85*	-0,72**	0,12**	93,0
BR 5037	3.667	2.953	4.381	0,69**	-0,35*	0,25**	83,4
CMS 22	3.617	2.506	4.729	0,88	-0,22	0,66*	93,4
BR 5036	3.544	2.512	4.576	0,83*	0,12	0,96	93,1
CMS 52	3.264	2.570	3.958	0,56**	0,06	0,62*	85,8
Média	4.384						
C.V. (%)	13,5						

\* e \*\* Significativamente diferentes da unidade, para b<sub>1</sub> e b<sub>1</sub> + b<sub>2</sub> e de peso, para b<sub>2</sub>, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de student, respectivamente.  
+ e ++ significativamente diferentes de zero a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 22** - Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o experimental e as coordenadas geográficas de cada local. Região Nordeste, 1995.

Mês	Piauí				Ceará			Rio Grande do Norte			Pernambuco			Alagoas		Bahia	
	Teresina	Angical	Itaueira	Uruçui	Canindé	Quixadá	Missão Velha	Ipan-guaçu	Apodi	Cruzeta	Arari-pina	Serra Talhada	São Bento Una	Igacy	Santana Ipanema	Barrei-ras	Adustin a
Dezembro/94				105,0*	-	-					80,6*	-	-	-	-	X	-
Janeiro	154,4*	126,0*	110,0*	211,0	-	-					179,1	-	-	-	-	X	-
Fevereiro	316,9	183,2	177,0	89,0	115,0*	50,3*	314,4*				144,0	-	-	-	-	X	-
Março	195,8	224,8	48,0	176,0	243,0	63,3	241,2	146,7*	162,0*	180,2*	291,0	195,8*	-	-	-	X	-
Abril	573,2	370,8	117,0	100,0	179,5	170,7	276,4	193,4	105,0	142,5	42,4	113,3	239,0*	39,5*	40,5*	-	-
Maio	288,4	264,6	0,5	-	66,0	95,6	49,4	159,8	234,0	237,5	-	34,3	64,2	63,4	139,6	-	X
Junho	-	-	-	-	20,0	90,4	6,0	106,5	71,0	35,1	-	47,3	68,8	104,5	187,2	-	X
Julho	-	-	-	-	-	-	-	40,2	28,0	20,2	-	52,7	100,8	127,6	100,2	-	X
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,2	53,4	48,2	-	X
Setembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Total não registrado	1.528,7	1.169,4	453,5	681,0	523,5	470,3	887,4	646,6	600,0	615,7	737,1	443,3	500,0	388,4	515,7	-	-
Coordenadas geográficas																	
Latitude	05°05'S	06°15'S	07°36'S	08°08'S	04°21'S	04°59'S	07°15'S	05°37'S	05°44'S	06°25'S	07°33'S	08°17'S	08°31'S	09°33'S	09°22'S	12°09'S	10°32'S
Longitude	42°49W	42°51'W	43°02'W	42°25'W	39°19'W	39°01'W	39°08'W	36°50'W	39°47'W	36°47'W	40°34'W	38°29'W	36°22'W	36°38'W	37°15'W	44°59'W	38°07'W
Altitude(m)	72	72	230	310	149	190	360	70	70	140	620	365	645	240	250	435	250

\*Mês de plantio.

x Não registrado.

**Tabela 23** - Fórmula de adubação (kg/ha) utilizadas nos ensaios. Região Nordeste, 1995.

Nutrientes	Piauí					Ceará			Rio Grande do Norte			Pernambuco			Alagoas		Bahia	
	Teresina1	Teresina 2	Angical	Itaueira	Uruçui	Canindé	Quixadá	Missão Velha	Ipan-guaçu	Apodi	Cruzeta	Arari-pina	Serra Talhada	São Bento Una	Igacy	Santana Ipanema	Barrei-ras	Adustina
N	70	70	70	70	90	60	60	60	50	-	60	60	60	60	40	40	60	60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	80	80	80	100	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60	80	80
K <sub>2</sub> O	50	50	50	50	60	-	-	-	-	-	30	30	30	30	-	-	-	-

Fontes: N - Uréia; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato simples; K<sub>2</sub>O cloreto de potássio.

Aplicação: N - 1/3 no plantio, 2/3 em cobertura aos 30 dias após o plantio. Para os ensaios do Piauí: 1/3 no plantio, 1/3 na emissão da 8ª folha e 1/3 na emissão da 12ª folha.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Em fundação

K<sub>2</sub>O - 1/3 no plantio; 2/3 em cobertura após 30 dias do plantio.

\* No ensaio de Uruçuí usou-se 3,0 kg/ha de sulfato de zinco, adicionado a fórmula e aplicado ½ no plantio e ½ na emergência da 8ª folha

**Tabela 24** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 25 cultivares de milho em 18 ambientes. Região Nordeste do Brasil, 1995.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável				
Pioneer 3041 <sup>c</sup>	5137	4061	6483	1,15*	-0,06 ns	1,09 ns	70
BR 3123 <sup>c</sup>	5135	4047	6495	1,24*	0,14 ns	1,38 ns	90
AG 510 <sup>c</sup>	5088	4116	6302	1,16*	0,23 ns	1,40 *	92
Braskalb XL 604 <sup>d</sup>	4990	4021	6202	1,06 ns	-0,56 **	0,49 **	81
Cargill 805 <sup>c</sup>	4837	3664	6303	1,31 **	-0,15 ns	1,17 ns	87
Geminal 85 <sup>c</sup>	4767	3963	5773	0,94 ns	-0,43 *	0,50 **	78
Dina 766 <sup>b</sup>	4723	3745	5946	1,10 ns	-0,23 ns	0,87 ns	84
Dina 170 <sup>c</sup>	4694	3685	5956	1,20 *	-0,46 *	0,73 ns	81
Pioneer 3051 <sup>c</sup>	4683	3487	6179	1,32 **	-0,20 ns	1,11 ns	88
Agromen 2010 <sup>d</sup>	4680	3679	5931	1,10 ns	-0,01 ns	1,09 ns	89
Geminal 600 <sup>d</sup>	4570	3381	6056	1,28 **	-0,01 ns	1,27 ns	91
Cargill 701 <sup>c</sup>	4527	3891	5322	0,74 **	0,27 ns	1,02 ns	73
Zeneca 8447 <sup>d</sup>	4495	3587	5629	1,10 ns	-0,54 **	0,56 *	84
BR 2121 <sup>d</sup>	4423	3606	5446	1,02 ns	-0,33 ns	0,69 ns	84
CMS 39 <sup>a</sup>	4249	3599	5063	0,85 ns	0,29 ns	1,15 ns	78
BR 5033 <sup>a</sup>	4067	3279	5053	0,84 *	0,01 ns	0,84 ns	92
CMS 50 <sup>a</sup>	4040	3274	4998	0,93 ns	0,18 ns	1,11 ns	76
BR 5004 <sup>a</sup>	3959	3264	48527	0,77 *	0,21 ns	0,98 ns	83
BR 5011 <sup>a</sup>	3756	2726	5043	1,07 ns	0,11 ns	0,96 ns	83
BR 5028 <sup>a</sup>	3740	3022	4636	0,77 *	0,18 ns	0,96 ns	70
BR 5037 <sup>a</sup>	3673	2959	4564	0,81 *	0,55 **	1,36 ns	92
BR 106 <sup>a</sup>	3544	2707	4590	0,92 ns	0,07 ns	0,99 ns	69
BR 473 <sup>a</sup>	3542	2938	4295	0,71 **	0,85 **	1,56 **	78
CMS 59 <sup>a</sup>	3381	2648	4297	0,87 ns	0,21 ns	0,66 ns	64
CMS 52 <sup>a</sup>	3160	2657	3789	0,64 **	0,34 ns	0,99 ns	74
Média	4314						
C. V. (%)	13,5						

\* e \*\* Significativamente diferentes da unidade, para b, e b<sub>1</sub> + b<sub>2</sub> e zero, para b<sub>2</sub>, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente.

+ Significativamente diferente de zero a 5% de probabilidade pelo teste F:

<sup>a</sup> Variedade; <sup>b</sup> híbrido simples modificado; <sup>c</sup> híbrido triplo; <sup>d</sup> híbrido duplo.

**Tabela 25** - Fórmulas de adubação (kg/ha) utilizadas nos ensaios. Região Nordeste, 1996.

Nutrientes	Piauí							Ceará				Rio Grande do Norte	Paraíba	Pernambuco			Alagoas	Bahia	
	Teresina 1	Teresina 2	Parnaíba	Angical	Itaueira	Guadalupe*	Uruçuí*	Barreira	Missão Velha	Quixadá	Russas	Ipanguassu	Itaporanga	Araripina* s/cálcario	Araripina** c/cálcario	Serra Talhada	União dos Palmares	Adustina	Barreiras
N	70	70	90	70	70	90	90	70	80	60	60	20	-	50	50	40	60	60	60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	80	100	80	80	100	100	40	60	-	-	10	-	60	60	-	60	80	80
K <sub>2</sub> O	50	50	60	50	50	60	60	25	50	-	-	15	-	30	30	-	-	-	-

Fontes: N - Uréia; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato simples; K<sub>2</sub>O cloreto de potássio.

Aplicação: N - 1/3 no plantio, 2/3 em cobertura aos 30 dias após o plantio. Nos ensaios do Piauí: 1/3 no plantio, 1/3 após a emissão da 8ª folha e 1/3 após a emissão da 12ª folha.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Em fundação

K<sub>2</sub>O - 1/3 no plantio; 2/3 em cobertura após 30 dias do plantio.

\* Nesses ensaio usou-se 3,6 kg/ha de sulfato de zinco, aplicando-se 1/2 em fundação e 1/2 na primeira cobertura.

\*\* Usou-se 1000k/ha de calcário dolomítico.

**Tabela 26** - Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o experimental e as coordenadas geográficas de cada local. Região Nordeste, 1996.

Meses	Piauí						Ceará				Rio Grande do Norte	Paraíba	Pernambuco		Alagoas	Bahia	
	Teresina	Parnaíba	Angical	Itaueira	Guadalupe	Uruçui	Barreira	Missão Velha	Quixadá	Russas	Ipan-guassu	Itapora nga	Serra Talhada	Araripina	União dos Palmare S	Adustina	Barreira S
Janeiro	154*	-	217*	106,*	145*	211*	240*	197*	181*	100*	-	-	-	222*	-	-	117*
Fevereiro	349	110*	104	201	119	86	168	323	33	56	-	-	-	124	-	-	114
Março	436	419	260	215	97	176	257	218	310	270	113*	134*	123*	354	-	-	124
Abril	283	455	369	103	95	104	296	205	310	210	359	100	180	164	-	155*	43
Maio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	153	66	-	160*	27	-
Junho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	77	65	-	208	61	-
Julho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	32	-
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221	46	-
Total	1222	898	950	625	456	577	961	943	834	636	506	464	434	864	809	321	398
Coordenadas Geográficas																	
Latitude	05°05' S	02°63' S	06°15' S	07°36' S	06°56' S	08°08' S	4°13'S	07°15' S	4°59'S	4°56' S	05°37' S	07°18' S	08°17' S	07°33' S	09°06'S	10°32'S	12°09' s
Longitude	42°49' W	41°41' W	42°51' W	43°02' W	43°50' W	42°25' W	38°44'W	39°08' W	39°01' W	37°58' W	36°50' W	38°04' W	38°29' W	40°34' W	36°04' W	38°07' W	44°59' W
Altitude	72m	15m	72m	230m	180m	310m	80m	360m	190m	20m	70m	289m	365m	620m	156m	250m	435m

\* Mês de Plantio

**Tabela 27** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 25 cultivares de milho em 19 ambientes. Região Nordeste do Brasil, 1996.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável				
Zeneca 8501	6079	5122	7395	1,46**	-1,42 **	0,04**	80
BR 3123 <sup>d</sup>	5947	5133	7068	1,24**	-0,34 ns	0,90ns	77
Braskalb XL 370 <sup>d</sup>	5831	5043	6915	1,25**	-0,36	0,88ns	80
Agromen 2010 <sup>e</sup>	5710	4967	6731	1,12ns	-0,72 **	0,39**	80
Cargill 805 <sup>d</sup>	5694	5006	6640	0,94ns	-0,05 ns	0,89ns	65
Pioneer 3041 <sup>d</sup>	5589	4498	7090	1,36**	1,02**	2,39**	77
Cargill 701 <sup>d</sup>	5574	4890	6515	1,08ns	-0,83**	0,24**	64
AG 514 <sup>e</sup>	5489	4855	6361	1,04ns	-0,12ns	0,93ns	77
Germinal 600 <sup>e</sup>	5303	4531	6365	1,16 *	0,00ns	1,16ns	90
Dina 766 <sup>c</sup>	5097	4342	6135	1,01ns	0,71**	1,72**	64
Pioneer 3051 <sup>d</sup>	5084	4241	6244	1,12ns	0,45ns	1,57**	78
BR 2121 <sup>e</sup>	4946	4375	5730	0,79**	-0,23ns	0,56**	62
BR 106 <sup>b</sup>	4735	4113	5591	0,79**	-0,18*	0,60*	62
BR 5011 <sup>b</sup>	4608	3929	5541	0,94ns	0,43ns	1,37*	84
BR 5028 <sup>b</sup>	4598	3951	5486	1,01ns	-0,07ns	0,93ns	72
BR 5037 <sup>b</sup>	4509	3980	5236	0,71**	0,37*	1,08ns	75
BR 5004 <sup>b</sup>	4463	3840	5319	0,89ns	0,08ns	0,98ns	69
CMS 453 <sup>a</sup>	4348	3671	5279	0,89	-0,13ns	0,75ns	84
CMS 39 <sup>a</sup>	4334	3499	5481	1,14*	0,07ns	1,22ns	73
BR 473 <sup>b</sup>	4227	3499	5230	0,98ns	-0,31**	0,68*	81
BR 5033 <sup>b</sup>	4064	3377	5009	0,87ns	0,54**	1,41*	69
CMS 52 <sup>a</sup>	4042	3626	4613	0,65**	0,48**	1,13ns	83
CMS 59 <sup>a</sup>	3997	3680	4432	0,53**	0,61**	1,15ns	66
Média	4968						
C. V: (%)	9,4						

\* e \*\* Significativamente diferentes da unidade, para b, e b<sub>1</sub> + b<sub>2</sub> e zero, para b<sub>2</sub>, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente.

+ e ++ significativamente diferente de zero a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F.

híbrido

<sup>a</sup> População; <sup>b</sup> variedade, <sup>c</sup> híbrido simples modificado; <sup>d</sup> híbrido triplo; <sup>e</sup> híbrido duplo

**Tabela 28** - Produtividades médias de grãos(kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 18 cultivares de milho em 43 ambientes. Região Nordeste do Brasil, 1995 e 1996

Cultivares	Média			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	Q.M. desvios	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BR 3123 <sup>d</sup>	5573	4737	6850	1,25**	-0,12ns	1,11ns	1065866,75 <sup>++</sup>	83
Pioneer 3041 <sup>d</sup>	5478	4438	7069	1,31**	0,50**	1,81**	2399739,25 <sup>++</sup>	74
Agromen 2010 <sup>e</sup>	5274	4531	6407	1,10*	-0,27*	0,83ns	639980,00 <sup>++</sup>	86
Cargill 805 <sup>d</sup>	5145	4389	6301	1,09*	-0,10ns	0,99ns	1675823,62 <sup>++</sup>	71
Germinal 600 <sup>e</sup>	5119	4237	6468	1,29**	-0,21ns	1,07ns	1041508,37 <sup>++</sup>	84
Dina 766 <sup>c</sup>	5108	4293	6353	1,13**	0,35**	1,48**	1830962,37 <sup>++</sup>	73
Pioneer 3051 <sup>d</sup>	5000	4068	6424	1,26**	-0,03ns	1,21*	1306420,0 <sup>++</sup>	81
BR 2121 <sup>e</sup>	4676	4163	5461	0,82**	-0,21ns	0,60**	815528,62 <sup>++</sup>	73
CMS 39 <sup>b</sup>	4278	3533	5417	0,98ns	-0,04ns	0,93ns	1312763,62 <sup>++</sup>	72
BR 5011 <sup>a</sup>	4275	3576	5345	1,00ns	0,12ns	1,12ns	721610,00 <sup>++</sup>	84
BR 5028 <sup>a</sup>	4247	3604	5230	0,94ns	0,05ns	0,99ns	1034771,18 <sup>++</sup>	76
BR 5004 <sup>a</sup>	4208	3575	5177	0,86**	-0,08ns	1,01ns	884640,37 <sup>++</sup>	74
BR 5033 <sup>a</sup>	4140	3505	5112	0,85**	0,07ns	0,93ns	719749,37 <sup>++</sup>	79
BR 106 <sup>a</sup>	4080	3372	5162	0,96ns	-0,29*	0,66**	1979432,37 <sup>++</sup>	61
BR 5037 <sup>a</sup>	4036	3470	4902	0,79**	0,22ns	1,01ns	642699,81 <sup>++</sup>	79
BR 473 <sup>a</sup>	3903	3224	4941	0,87**	-0,06ns	0,81ns	824153,37 <sup>++</sup>	77
CMS 59 <sup>b</sup>	3712	3261	4403	0,72**	0,02ns	0,76*	1216905,25 <sup>++</sup>	61
CMS 52 <sup>b</sup>	3625	3097	4434	0,77**	0,13ns	0,90ns	688359,81 <sup>++</sup>	77
Média	4549	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	12	-	-	-	-	-	-	-
D.M.S (5%)	221	-	-	-	-	-	-	-

\* e\*\* Significativamente diferente da unidade, para b, b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub> e zero, para b<sub>2</sub>, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente.

<sup>++</sup> Significativamente diferente de zero a 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>a</sup> Variedade; <sup>b</sup> população; <sup>c</sup> híbrido simples modificado; <sup>d</sup> híbrido triplo; <sup>e</sup> híbrido duplo.

**Tabela 29** - Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 10 cultivares de milho na Região Nordeste do Brasil, nos anos de 1994, 1995 e 1996.

Cultivar	Média	Médias		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	σ <sup>2</sup> <sub>di</sub>	R <sup>2</sup>
		Desfavorável	Favorável					
Cargill 805 <sup>d</sup>	5038	4044	6464	1,28**	-0,38**	0,90ns	1.313.945,38 <sup>++</sup>	82
Dina 766 <sup>c</sup>	4825	3904	6145	1,24**	-0,08ns	1,17ns	2.009688,75 <sup>++</sup>	74
BR 5011 <sup>b</sup>	4309	3530	5425	1,07ns	0,25*	1,32**	717.106,68 <sup>++</sup>	87
CMS 39 <sup>a</sup>	4209	3399	5371	1,00ns	0,43**	1,43**	1.423.901,62 <sup>++</sup>	76
BR 106 <sup>b</sup>	4189	3416	5299	1,01ns	-0,03ns	0,98ns	1.569.462,62 <sup>++</sup>	72
BR 5033 <sup>b</sup>	4106	3421	5090	0,91*	0,27**	1,18*	606.122,87 <sup>++</sup>	86
BR 5028 <sup>b</sup>	4052	3308	5119	0,99ns	-0,37**	0,61**	698.601,68 <sup>++</sup>	83
BR 5037 <sup>b</sup>	3896	3230	4852	0,85**	-0,06ns	0,80**	618.653,56 <sup>++</sup>	82
CMS 59 <sup>a</sup>	3860	3188	4823	0,83**	-0,03ns	0,80**	1.416.262,37 <sup>++</sup>	66
CMS 52 <sup>a</sup>	3534	2974	4337	0,78**	0,01ns	0,79**	706.669,44 <sup>++</sup>	77
Média	4228							
DMS(5%)	135							
C:V.(%)	12							

\* e \*\* Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente para o b, e pelo teste F, para a σ<sup>2</sup><sub>di</sub>.

+ e ++ significativamente diferente de zero a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F.

híbrido

<sup>a</sup> População; <sup>b</sup> variedade ; <sup>c</sup> híbrido simples; <sup>d</sup> híbrido triplo;

*Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*

**Tabela 30** - Índices pluviométricos ocorridos durante o período experimental. Região Nordeste do Brasil, 1997.

Locais	Dezembro 96	Meses								Total
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	
Teresina 1	-	76*	119	423	181	93	-	-	-	892
Teresina 2	-	76*	119	423	181	93	-	-	-	892
Parnaíba	-	51*	47	243	194	45	-	-	-	580
Angical	-	338*	47	327	320	121	-	-	-	1153
Itaueira	-	213*	30	363	26	1	-	-	-	633
Guadalupe	-	220*	128	339	93	25	-	-	-	805
Mauriti	-	109*	51	210	69	63	-	-	-	502
Brejo Santo	-	114*	133	206	103	83	-	-	-	639
Porteiras	-	92*	135	178	93	76	-	-	-	574
Missão Velha	-	177*	139	337	143	69	-	-	-	867
Limoeiro do Norte	-	X*	X	X	X	X	-	-	-	X
Canguaretama	--	-	-	-	269	277	36	92	95	769
Itaporanga	-	-	-	379*	178	125	5	-	-	687
Riacho do Cavalo	-	-	-	153*	122	76	41	-	-	392
São Bento do Una	-	-	-	-	-	167*	116	31	92	406
Vitória de Sto Antão	-	-	-	-	-	254*	52	85	44	435
Itambé c/calcário	-	-	-	-	-	229*	311	78	115	733
Itambé s/calcário	-	-	-	-	-	229*	311	78	115	733
Serra Talhada	-	-	-	180*	159	83	42	-	-	464
N.Sra. Dores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umbaúba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adustina 1	-	-	-	-	-	67*	69	66	40	242
Adustina 2	-	-	-	-	-	70*	70	58	50	248
Paripiranga	-	-	-	-	-	282*	129	119	70	600
Barreiras 1	116*	160	115	240	-	-	-	-	-	631
Barreiras 2	148*	173	121	294	-	-	-	-	-	736
Barra do Choça	118*	150	145	18	-	-	-	-	-	431
João Dourado	X*	X	X	X	-	-	-	-	-	X
Jussara	X*	X	X	X	-	-	-	-	-	x

Mês de plantio; X não foi registrado

**Tabela 31** - Coordenadas geográficas dos locais e tipos de solos das áreas experimentais. Região Nordeste do Brasil, 1997.

Estado	Município	Latitude(S)	Longitude(w)	Altitude(m)	Tipo de solo
Piauí	Teresina1	05 <sup>o</sup> 05`	42 <sup>o</sup> 49`	72	A
	Teresina2	05 <sup>o</sup> 05`	42 <sup>o</sup> 49`	72	LVA
	Angical	06 <sup>o</sup> 15`	42 <sup>o</sup> 51`	15	BE
	Itaueira	07 <sup>o</sup> 36`	43 <sup>o</sup> 02`	230	BA
	Guadalupe	06 <sup>o</sup> 56`	43 <sup>o</sup> 50`	180	LVA
	Parnaíba	02 <sup>o</sup> 63`	41 <sup>o</sup> 41`	15	AQ
Ceará	Mauriti	70 <sup>o</sup> 32`	38 <sup>o</sup> 47`	373	A
	Brejo Santo	07 <sup>o</sup> 30`	38 <sup>o</sup> 59`	380	A
	Porteiras	07 <sup>o</sup> 32`	39 <sup>o</sup> 07`	460	A
	Missão Velha	07 <sup>o</sup> 15`	39 <sup>o</sup> 08`	360	A
	Limoeiro do Norte	05 <sup>o</sup> 09`	38 <sup>o</sup> 06`	130	CE
RG Norte	Canguaretama	06 <sup>o</sup> 22`	35 <sup>o</sup> 07`	5	LVA
	Itaporanga	07 <sup>o</sup> 18`	38 <sup>o</sup> 04`	289	LVA
	Riacho do Cavalo	-	-	-	A
Pernambuco	São Bento do Una	08 <sup>o</sup> 31`	36 <sup>o</sup> 22`	645	R
	Itambé c/calcário	07 <sup>o</sup> 02`	35 <sup>o</sup> 07`	190	LVA
	Itambé s/calcário	07 <sup>o</sup> 02`	35 <sup>o</sup> 07`	190	LVA
	Serra Talhada	08 <sup>o</sup> 17`	38 <sup>o</sup> 29`	365	PVA
	Vitória de Sto Antão	08 <sup>o</sup> 12`	35 <sup>o</sup> 21`	350	LVA
Sergipe	N.Sra. Dores	10 <sup>o</sup> 30`	37 <sup>o</sup> 13`	200	LVA
	Umbaúba	12 <sup>o</sup> 22`	37 <sup>o</sup> 40`	109	LVA
Bahia	Adustina1	10 <sup>o</sup> 32`	38 <sup>o</sup> 07`	250	LVA
	Adustina 2	10 <sup>o</sup> 32`	38 <sup>o</sup> 07`	250	PVA
	Paripiranga	-	-	-	PVA
	Barreiras 1	12 <sup>o</sup> 09`	44 <sup>o</sup> 59`	435	A
	Barreiras 2	12 <sup>o</sup> 14`	45 <sup>o</sup> 20`	670	AQ
	Barra do Choça	14 <sup>o</sup> 51`	40 <sup>o</sup> 50`	900	PVA
	João Dourado	10 <sup>o</sup> 54`	41 <sup>o</sup> 35`	450	A
Jussara	-	-	-	A	

A – Aluvial; BE – Brunizém – Escuro; LVA – Latossolo Vermelho – Amarelo;

AQ – Areia Quartzosa; BA – Brunizém Avermelhado; PVA – Podzólico Vermelho-Amarelo; R – Regossolo.

**Tabela 32** - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 21 cultivares de milho em 29 ambientes. Refião Nordeste do Brasil, 1997.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável				
BR 3123 <sup>c</sup>	5109	3886	6613	1,19**	0,11ns	1,30ns	87
Agromen 2003 <sup>d</sup>	4849	3711	6250	1,13**	0,22*	1,36ns	91
Agromen 2010 <sup>d</sup>	4781	3614	6218	1,11**	-0,01ns	1,10ns	90
Planagri 400 <sup>d</sup>	4686	3625	5993	1,11**	-0,03ns	1,07ns	88
Colorado 9534 <sup>d</sup>	4674	3761	5798	0,86**	0,07ns	0,93ns	80
Planagri 401 <sup>d</sup>	4586	3358	6098	1,28**	-0,41**	0,87ns	89
Colorado 42 <sup>d</sup>	4551	3596	5726	0,92ns	0,01ns	0,93ns	87
BR 2121 <sup>d</sup>	4493	3645	5536	0,85**	0,27**	1,12ns	81
BR 205 <sup>d</sup>	4482	3338	5890	1,14**	-0,05ns	1,09ns	91
BR 206 <sup>d</sup>	4475	3313	5904	1,12**	-0,14ns	0,98ns	91
Germinal 600 <sup>d</sup>	4311	3342	5504	1,06ns	0,29**	1,35**	83
BR 106b	4305	3240	5616	1,05ns	0,00ns	1,05ns	93
CMS 50 <sup>a</sup>	4263	3374	5357	0,89*	0,07ns	0,96ns	82
BR 5011 <sup>b</sup>	4000	2859	5405	1,07ns	-0,16ns	0,92ns	89
BR 5033 <sup>b</sup>	4000	3039	5181	0,92ns	0,13ns	1,05ns	92
BR 5004 <sup>b</sup>	3932	2945	5147	1,09*	-0,17ns	0,92ns	87
BR 473 <sup>a</sup>	3878	3107	4826	0,80**	0,09ns	0,89ns	91
CMS 453 <sup>a</sup>	3838	3112	4732	0,76**	0,10ns	0,87ns	87
BR 5028b	3739	2930	4735	0,89**	-0,03ns	0,86ns	81
CMS 52 <sup>a</sup>	3739	2881	4792	0,82**	-0,14ns	0,68**	84
BR 5037 <sup>b</sup>	3639	2759	4722	0,89**	-0,21*	0,68**	87
Média	4301						
D.M.S. (5%)	280						
C.V. (%)	12,0						

**Tabela 33** - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 12 cultivares de milho no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiros, nos anos de 1995/96/97.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	Q.M.	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável				Regressão	
BR 3123 <sup>c</sup>	5.448	4.298	6.854	1,47**	- 0,04 ns	1,43**	984072,50 <sup>++</sup>	89
Germinal 600 <sup>d</sup>	5.180	4.156	6.431	1,32**	- 0,39*	0,93 ns	1702938,37 <sup>++</sup>	78
Agromen 2010 <sup>d</sup>	5.160	4.303	6.206	1,04 ns	0,00 ns	1,05 ns	1188365,62 <sup>++</sup>	78
Br 2121 <sup>d</sup>	4.697	4.102	5.424	0,78**	0,02 ns	0,81 ns	1032742,56 <sup>++</sup>	70
BR 5011 <sup>b</sup>	4.276	3.333	5.429	1,18*	- 0,22 ns	0,96 ns	867841,43 <sup>++</sup>	85
BR 5004 <sup>b</sup>	4.262	3.582	5.092	0,96 ns	- 0,46**	0,50**	919501,18 <sup>++</sup>	76
BR 5028 <sup>b</sup>	4.174	3.512	4.981	0,94 ns	0,15 ns	1,09 ns	624921,43 ns	85
BR 5033 <sup>b</sup>	4.026	3.199	5.036	1,07 ns	0,11 ns	1,18 ns	435688,94 ns	91
BR 473 <sup>b</sup>	3.891	3.222	4.709	0,79**	0,17 ns	0,98 ns	588865,43 ns	82
BR 106 <sup>b</sup>	3.874	3.140	4.772	0,84**	-0,00 ns	0,83 ns	1737174,37 <sup>++</sup>	61
BR 5037 <sup>b</sup>	3.798	3.166	4.570	0,81*	0,27 ns	1,09 ns	531265,87 ns	85
CMS 52 <sup>a</sup>	3.539	2.939	4.272	0,75**	0,37**	1,12ns	840936,94 <sup>++</sup>	76
<b>Média</b>	<b>4.360</b>							
<b>C.V. (%)</b>	<b>12,0</b>							
<b>D.M.S. (5%)</b>	<b>313</b>							

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo lote "t" de student, respectivamente, para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub>.

<sup>++</sup> significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo lote F, para  $\sigma^2_{di}$ .

<sup>a</sup> população; <sup>b</sup> variedade; <sup>c</sup> híbrido triplo; <sup>d</sup> híbrido duplo.

**Tabela 34** - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 12 cultivares de milho no ecossistema do Agreste do Nordeste brasileiro, nos anos de 1995/96/97.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	Q.M. Regressão	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BR 3123	5.482	4.072	6.610	1,12*	0,32**	1,45**	1154958,87 <sup>+</sup>	89
BR 2121	5.038	3.919	5.394	0,93 ns	0,12 ns	1,06 ns	1117993,62 <sup>+</sup>	84
Agromen 2010	5.029	3.562	6.203	1,16**	0,07 ns	1,23*	491777,06 ns	95
Germinal 600	4.885	3.101	6.311	1,42**	- 0,09 ns	1,33**	910118,37 <sup>+</sup>	93
BR 5033	4.398	3.344	5.241	0,80**	- 0,04 ns	0,75*	511662,94 ns	89
BR 106	4.365	3.116	5.365	1,03 ns	- 0,17 ns	0,86 ns	1169884,25	85
BR 5004	4.353	3.065	5.383	1,09 ns	- 0,09 ns	1,00 ns	845820,81 <sup>+</sup>	90
BR 5011	4.313	2.901	5.442	1,10 ns	- 0,07 ns	1,02 ns	547844,81 ns	93
BR 473	4.258	3.403	4.941	0,77**	0,27*	1,05 ns	628025,62 ns	90
BR 5028	4.226	3.059	5.152	0,95 ns	- 0,26*	0,69**	804769,06 <sup>+</sup>	87
BR 5037	4.167	3.122	5.002	0,89 ns	- 0,15 ns	0,74**	715342,37 <sup>+</sup>	87
CMS 52	3.939	3.159	4.563	0,69**	- 0,08 ns	0,77*	802889,06 <sup>+</sup>	80
<b>Média</b>	<b>4.538</b>							
<b>C.V. (%)</b>	<b>10,6</b>							
<b>D.M.S. (5%)</b>	<b>305</b>							

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo lote "t" de student, respectivamente, para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub>.

<sup>+</sup> significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo lote F, para  $\sigma_{di}^2$

**Tabela 35** - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 12 cultivares de milho no ecossistema do Sertão do Nordeste brasileiro, nos anos de 1995/96/97.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	Q.M.	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável				Regressão	
BR 3123	5.370	4.325	6.600	1,27**	- 0,20 ns	1,06 ns	1428653,12 <sup>++</sup>	81
Agromen 2010	5.080	3.986	6.368	1,27**	- 0,41**	0,85 ns	814373,18 <sup>++</sup>	88
Germinal 600	4.543	3.468	5.808	1,21**	- 0,36**	0,85 ns	1012943,06 <sup>++</sup>	84
BR 2121	4.437	3.702	5.302	0,89**	- 0,23*	0,65**	1276444,75 <sup>++</sup>	70
BR 106	4.213	3.420	5.147	1,00 ns	0,57**	1,58**	1052944,00 <sup>++</sup>	83
BR 5011	4.021	3.059	5.152	1,06 ns	0,05 ns	1,11 ns	813241,43 <sup>++</sup>	85
BR 5004	3.926	3.135	4.856	0,92 ns	0,08 ns	1,00 ns	828064,50 <sup>++</sup>	81
BR 5033	3.911	3.202	4.747	0,78**	0,61**	1,40**	842732,25 <sup>++</sup>	81
BR 5028	3.880	2.918	5.013	1,04 ns	- 0,37**	0,67**	1141550,12 <sup>++</sup>	78
BR 5037	3.823	3.107	4.665	0,88*	0,12 ns	0,99 ns	659156,68 <sup>++</sup>	83
BR 473	3.751	3.028	4.601	0,85**	0,19 ns	1,04 ns	727988,68 <sup>++</sup>	81
CMS 52	3.602	2.945	4.374	0,80**	- 0,03 ns	0,76*	747085,18 <sup>++</sup>	77
<b>Média</b>	<b>4.213</b>							
<b>C.V. (%)</b>	<b>12,7</b>							
<b>D.M.S. (5%)</b>	<b>236</b>							

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo lote "t" de student, respectivamente, para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub>.

<sup>++</sup> e <sup>+</sup> significativo ao nível de 1% a 5% de probabilidade, pelo lote F, para  $\sigma_{di}^2$

**Tabela 36** - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 12 cultivares de milho do Nordeste brasileiro, nos anos de 1995/96/97.

Cultivares	Médias			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	O.M.	R <sup>2</sup>
	Geral	Desfavorável	Favorável				Regressão	
BR 3123	5.418	4.273	6.659	1,25**	0,02 ns	1,28**	1272253,37 <sup>++</sup>	84
Agromen 2010	5.089	3.992	6.278	1,17**	- 0,16*	1,01 ns	907812,87 <sup>++</sup>	86
Germinal 600	4.795	3.606	6.084	1,29**	- 0,19 *	1,10 ns	1299895,50 <sup>++</sup>	84
BR 2121	4.651	3.858	5.510	0,88**	- 0,00 ns	0,88 ns	1168294,87 <sup>++</sup>	74
BR 106	4.160	3.227	5.170	0,99 ns	0,06 ns	1,06 ns	1421572,00 <sup>++</sup>	75
BR 5011	4.159	3.122	5.282	1,08**	0,01 ns	1,09 ns	725858,68 <sup>++</sup>	87
BR 5004	4.118	3.238	5.072	0,98 ns	- 0,08**	0,90 ns	865848,00 <sup>++</sup>	82
BR 5033	4.059	3.242	4.943	0,84**	0,32**	1,18**	716987,12 <sup>++</sup>	83
BR 5028	4.041	3.109	5.052	1,00 ns	- 0,23**	0,76**	895186,68 <sup>++</sup>	81
BR 473	3.910	3.123	4.762	0,84**	0,14*	0,98 ns	663653,56 <sup>++</sup>	82
BR 5037	3.899	3.111	4.753	0,87**	0,04 ns	0,91 ns	627285,31 <sup>++</sup>	84
CMS 52	3.666	2.963	4.428	0,76**	0,05 ns	0,81**	778559,75 <sup>++</sup>	78
<b>Média</b>	<b>4.330</b>							
<b>C.V. (%)</b>	<b>12,0</b>							
<b>D.M.S. (5%)</b>	<b>160</b>							

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo lote "t" de student, respectivamente, para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub>.

<sup>++</sup> e <sup>+</sup> significativo ao nível de 1% a 5% de probabilidade, pelo lote F, para  $\sigma_{di}^2$

**Tabela 37** - Estimativas obtidas para cada local e para a análise agrupada referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma_p^2$ ), variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ), variância da interação progênies x local ( $\sigma_{pl}^2$ ), coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias de progênies ( $h^2_m$ ), coeficiente de herdabilidade para seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (CVg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de grãos, com progênies de meios-irmãos da variedade BR 5028-São Francisco, no período de 1985/1988.

Locais	Ano	$\sigma_p^2$	$\sigma_A^2$	$\sigma_{pl}^2$	$h^2_m$	$h^2$	Cvg	b	GS entre		GS dentro	
		g/planta			%				G/planta	%	G/planta	%
Gararu	1985/86	101,25	405,00	-	56,50	22,40	7,90	0,70	13,30	10,50	6,30	4,90
Propriá	1986/87	162,60	650,4	-	46,80	22,80	10,01	0,70	15,30	12,10	8,00	6,40
Poço Verde	1986/87	172,90	691,6	-	27,60	10,40	8,40	0,40	12,10	7,80	5,60	3,60
An. Agrupada	1986/87	156,30	625,10	11,30	49,20	13,50	8,90	0,50	15,40	11,00	6,10	4,30
Propriá	1987/88	65,70	262,80	-	38,00	16,20	6,90	0,60	8,80	7,50	4,30	3,70
Poço Verde	1987/88	16,70	66,80	-	33,70	13,60	13,20	0,50	4,20	13,40	2,00	6,40
An. Agrupada	1987/88	2,40	9,60	38,80	4,20	1,00	2,10	0,10	0,60	0,80	0,20	0,30

\* Para cálculo dos ganhos considerou-se a relação  $\sigma_d^2 = 10 \sigma_e^2$ .

**Tabela 38** - Comparação das produtividades médias das progênie avaliadas e selecionadas nos ciclos VI, VII, VIII, IX de seleção da variedade BR 5028 com as testemunhas BR 106 e BR 201, e médias ajustadas das progênie avaliadas em relação à variedade BR 106.

Ciclo	Materiais	Média ajustada (kg/ha)	Produtividade médias (kg/ha)	Porcentagem em relação às testemunhas	
				BR 106	BR 201
VI	BR 106		5673	100	-
	Médias das famílias avaliadas*	5391,5	4788	84	-
	Médias das famílias selecionadas**		6128	108	-
	Progênie menos produtiva		1411	25	-
	Progênie mais produtiva		7018	124	-
VII	BR 106		5872	100	-
	BR 201		6400	-	100
	Médias das famílias avaliadas	5731,5	5327	91	83
	Médias das famílias selecionadas		6669	114	104
	Progênie menos produtiva		3345	57	52
	Progênie mais produtiva		7456	127	117
VIII	BR 106		7771	100	-
	BR 201		7539	-	100
	Médias das famílias avaliadas	5164,5	6659	86	88
	Médias das famílias selecionadas		8605	111	114
	Progênie menos produtiva		3283	42	44
	Progênie mais produtiva		9886	127	131
IX	BR 106		5790	100	-
	BR 201		6551	-	100
	Médias das famílias avaliadas	6949,5	6463	116	99
	Médias das famílias selecionadas		7801	135	119
	Progênie menos produtiva		4099	71	63
	Progênie mais produtiva		8156	141	131

\* 196 famílias avaliadas

\*\* 20 famílias de meios-irmãos mais produtivas

**Tabela 39** - Estimativas obtidas para cada local e para a análise conjuntas referentes à variância genética entre progênes ( $\sigma^2_p$ ), variância genética aditiva ( $\sigma^2_A$ ), variância da interação ( $\sigma^2_{pi}$ ), coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias de famílias ( $h^2_m$ ), e individual ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.vg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos entre e dentro de progênes de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênes da variedade BR 5028 – São Francisco.

Ciclos	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{pi}$	$h^2_m$	$h^2$	C.Vg	b	Gs entre		Gs dentro		Gs total/ ciclo/ano
	(g/planta) <sup>2</sup>			(%)				g/planta	%	g/planta	%	%
VI	456,8	1827,1	-	83,1	62,6	16,4	1,6	34,2	26,4	34,7	26,6	53,0
VII	318,4	1273,4	-	67,4	50,2	12,7	1,0	25,7	18,3	18,7	13,3	31,6
VIII	188,3	753,2	265,4	52,0	43,4	10,5	1,1	17,4	13,3	14,5	11,1	24,4
IX	71,9	287,8	239,4	29,8	15,2	6,7	0,6	8,1	6,4	5,0	3,9	10,3

\* Para cálculo dos ganhos considerou-se  $\sigma^2_d = 10\sigma^2_e$

**Tabela 40** - Estimativas obtidas para cada local e para a análise conjuntas referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), variância genética aditiva ( $\sigma^2_A$ ), variância da interação ( $\sigma^2_{pi}$ ), coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias de famílias ( $h^2_m$ ), e individual ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.vg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênies da variedade BR 5028 – São Francisco.

Ciclos	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{pi}$	$h^2_m$	$h^2$	C.Vg	b	Gs entre		Gs dentro		Gs total
								g/planta	%	g/planta	%	%
	(g/planta) <sup>2</sup>			(%)								%
X	80,4	321,7	135,7	80,8	21,5	7,2	0,7	14,1	11,2	6,2	4,9	16,1
XI	25,7	103,0	77,0	29,0	11,4	4,7	0,5	4,8	4,4	2,5	2,3	6,7

\* Para cálculo dos ganhos considerou-se  $\sigma^2_d = 10\sigma^2_e$

**Tabela 41** - Estimativas obtidas para cada local e para a análise agrupada referentes à variâncias genéticas entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), aditiva ( $\sigma^2_A$ ) e da interação progênies x locais ( $\sigma^2_{pl}$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para médias de progênies de meios-irmãos ( $h^2_m$ ), seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (CVg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de grãos, com progênies da variedade BR 5011.

Ciclo	Locais/anos	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{pl}$	$h^2_m$	$H^2$	Cvg	b	GS entre		GS dentro	
		(g/planta) <sup>2</sup>			%		(g/pl.)	(%)	(g/pl.)	(%)		
0	Gararu 85/86	369,4	1477,7	-	64,3	44,3	14,5	0,9	27,0	20,5	18,7	14,5
I	Propriá 86/87	215,5	862,3	-	51,6	27,6	11,8	0,7	18,5	14,9	10,1	8,2
I	Poço verde 86/87	71,8	287,1	-	23,9	8,5	5,4	0,4	5,8	4,7	3,3	2,0
I	Médias 86/87	77,8	311,2	65,4	35,7	**	6,3	0,4	7,3	6,6	3,8	2,8
II	Propriá 87/88	117,2	468,6	-	46,4	22,7	9,4	0,7	12,9	8,9	7,3	6,4
II	Poço Verde 87/88	28,4	113,6	-	45,3	21,8	16,7	0,6	6,3	15,8	3,5	11,1
II	Médias 87/88	14,7	58,9	113,3	13,0	**	5,2	0,3	2,4	3,3	1,1	1,6

\* Para cálculo dos ganhos considerou-se a relação  $\sigma^2_d = 10 \sigma^2_e$ .

**Tabela 42** - Comparação das produtividades médias das famílias avaliadas e selecionadas nos ciclos VI, VII, VIII, IX e X de seleção da variedade BR 5011 com as testemunhas BR 106 e BR 201.

Ciclo	Materiais	Produtividade médias (kg/ha)	Porcentagem em relação às testemunhas	
			BR 106	BR 201
VI	BR 106	6.907	100	-
	Médias das famílias avaliadas*	6.202	90	-
	Médias das famílias selecionadas**	7.398	107	-
	Família menos produtiva	3.918	57	-
	Família mais produtiva	7.882	114	-
VII	BR 106	6.123	100	-
	BR 201	7.492	-	100
	Médias das famílias avaliadas*	7.216	118	96
	Médias das famílias selecionadas**	8.710	142	116
	Família menos produtiva	3.761	61	50
	Família mais produtiva	9.545	156	127
VIII	BR 106	7.771	100	-
	BR 201	7.537	-	100
	Médias das famílias avaliadas*	6.659	86	88
	Médias das famílias selecionadas**	8.605	111	114
	Família menos produtiva	4.936	63	65
	Família mais produtiva	8.619	111	114
IX	BR 106	6.533	100	-
	BR 201	7.772	-	100
	Médias das famílias avaliadas*	8.340	128	107
	Médias das famílias selecionadas**	10.160	156	131
	Família menos produtiva	5.672	87	73
	Família mais produtiva	11.933	191	154
X	BR 106	5.507	100	-
	BR 201	5.897	-	100
	Médias das famílias avaliadas*	6.032	110	102
	Médias das famílias selecionadas**	7.407	134	126
	Família menos produtiva	3.930	71	67
	Família mais produtiva	8.541	155	145

\* 196 famílias avaliadas

\*\* 20 famílias de meios-irmãos mais produtivas

**Tabela 43** -Estimativas obtidas para cada local e para as análises conjuntas referentes à variância genética entre progênes ( $\sigma^2_p$ ), à variância genética aditiva ( $\sigma^2_A$ ), à variância da interação ( $\sigma^2_{pxl}$ ), aos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de famílias ( $h^2_m$ ), e individual ( $h^2$ ), ao coeficiente de variação genética (C.vg), ao índice de variação (b) e aos ganhos\* genéticos entre e dentro de progênes de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênes da variedade BR 5011.

Ciclos	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{pxl}$	$h^2_m$	$h^2$	C.Vg	b	Gs entre		Gs dentro		Gs total/ ciclo/ano
	(g/planta) <sup>2</sup>			(%)				g/planta	%	g/planta	%	
VI	213,5	854,0	-	52,8	29,1	12,0	1,0	18,6	11,1	11,3	6,7	17,8
VII	216,2	865,0	-	57,5	34,2	8,6	0,8	19,6	11,4	12,4	7,2	18,6
VIII	47,0	188,0	320,8	17,6	8,8	4,4	0,4	5,0	3,3	3,01	2,0	5,3
IX	198,7	794,8	-	56,3	30,4	9,6	0,8	18,5	12,4	11,1	9,4	21,8
X	42,8	171,1	109,9	36,0	8,5	5,5	0,4	6,9	5,8	2,7	2,3	8,1

\* Para cálculo dos ganhos considerou-se  $\sigma^2_d = 10\sigma^2_e$

**Tabela 44** - Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), variância genética aditiva ( $\sigma^2_A$ ), variância da interação ( $\sigma^2_{pxl}$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies ( $h^2_m$ ), e quanto à seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.vg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênies dos ciclos XI e XII da variedade BR 5011 – Sertanejo.

Ciclos	$\sigma^2_P$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{PxL}$	$h^2_m$	$h^2$	CVg	b	Gs entre		Gs dentro	
	(g/planta) <sup>2</sup>				%			g/planta	%	g/planta	%
XI	34,2	137,0	144,0	29,4	7,8	4,3	0,4	5,5	4,1	2,4	1,9
XII	6,5	26,4	100,9	6,6	2,0	2,3	0,2	1,2	1,0	1,0	1,5

\* Para cálculo dos ganhos consideram-se a relação  $\sigma^2_d=10 \sigma^2_e$

**Tabela 45** - Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênes ( $\sigma_p^2$ ), variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ), variância da interação progênes x locais ( $\sigma_{pxl}^2$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênes ( $h^2_m$ ), e quanto à seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.vg), índice de variação b e ganhos\* genéticos (Gs9 entre e dentro de progênes de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênes dos ciclos original, I e II da variedade BR 5033 – Asa Branca.

Ciclos	$\sigma_p^2$	$\sigma_A^2$	$\sigma_{pxl}^2$	$h^2_m$	$h^2$	CVg	b	Gs entre		Gs dentro		Gs Total %
	(g/planta) <sup>2</sup>			%				g/planta	%	g/planta	%	
<b>Original</b>	128,4	513,6	-	59,4	37,1	12,9	0,9	15,3	17,4	9,1	10,3	27,7
	137,0	548,0	-	54,4	31,1	10,7	0,8	15,1	13,9	8,6	7,9	21,8
<b>I</b>	178,6	714,4	-	49,7	25,9	8,0	0,7	16,5	9,9	9,6	5,8	15,7
	78,3	313,2	80,2	40,6	31,0	6,4	0,5	9,9	7,1	4,6	3,4	10,5
<b>II</b>	99,5	398,0	-	41,3	18,7	7,1	0,6	11,2	8,0	5,7	4,1	12,1

\* Para cálculo dos ganhos consideram-se a relação  $\sigma_d^2=10 \sigma_e^2$

**Tabela 46** - Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), variância genética aditiva ( $\sigma^2_A$ ), variância da interação ( $\sigma^2_{pxl}$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies ( $h^2_m$ ), e quanto à seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.Vg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos (Gs9 entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênies da variedade BR 5033.

Ciclos	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{pxl}$	$h^2_m$	$h^2$	CVg	b	Gs entre		Gs dentro		Gs Total %
	(g/planta) <sup>2</sup>			%	%			g/planta	%	g/planta	%	
0	645,8	2581,9	-	80,9	89,9	17,7	1,4	40,1	27,9	37,7	26,6	54,5
I	384,9	1539,6	-	76,5	74,5	13,8	1,3	30,1	21,1	25,9	27,5	48,6
II	279,8	1119,2	-	70,0	55,3	15,7	1,1	24,6	23,4	18,5	18,5	40,7
III	10,2	41,1	35,8	15,2	3,2	3,3	0,3	2,2	2,3	0,8	0,8	3,2
IV	8,5	34,0	113,7	13,4	3,8	2,9	0,3	0,6	0,6	0,8	0,8	1,4

\* Para cálculo dos ganhos consideram-se a relação  $\sigma^2_d=10 \sigma^2_e$

**Tabela 47** - Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), aditiva ( $\sigma^2_A$ ), e da interação progênies x locais ( $\sigma^2_{p \times l}$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies ( $h^2_m$ ), e quanto à seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.Vg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos (Gs9 entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênies da variedade CMS 52.

Ciclos	$\sigma^2_P$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{P \times L}$	$h^2_m$	$h^2$	CVg	b	Gs entre		Gs dentro	
	(g/planta) <sup>2</sup>				%			g/planta	%	g/planta	%
Original	67,6	270,5	134,9	41,0	23,6	9,3	0,8	9,74	11,01	5,64	7,41
I	33,3	133,2	107,1	29,5	14,2	4,6	0,6	5,79	4,64	3,01	2,41
II	33,7	134,8	26,2	45,8	15,3	6,7	0,6	7,27	8,42	2,60	3,01

\* Para cálculo dos ganhos consideram-se a relação  $\sigma^2_d = 10 \sigma^2_e$

**Tabela 48** - Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), aditiva ( $\sigma^2_A$ ), e da interação progênies x locais ( $\sigma^2_{p \times l}$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies ( $h^2_m$ ), e quanto à seleção massal ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (C.Vg), índice de variação (b) e ganhos\* genéticos (Gs9 entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, com progênies da população CMS 453.

Ciclos	$\sigma^2_P$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_{P \times L}$	$h^2_m$	$h^2$	CVg	b	Gs entre		Gs dentro	
	(g/planta) <sup>2</sup>				%			g/planta	%	g/planta	%
Original	99,50	398,20	202,20	52,10	27,80	9,70	0,80	13,32	13,02	7,58	7,41
I	25,84	103,98	46,35	38,00	7,86	3,76	0,40	5,82	4,36	1,88	1,41
II	37,03	149,21	21,8	48,69	16,14	6,67	0,60	7,86	8,61	3,25	3,56

\* Para cálculo dos ganhos consideram-se a relação  $\sigma^2_d = 10 \sigma^2_e$

## **Referências bibliográficas**

- AGUIAR, P.A. de. **Avaliação de progênies de meios irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente.** Lavras: ESAL, 1986. 68p. Tese de Mestrado.
- CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.J. dos.; PACHECO, C.A.P. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho no Estado do Piauí** (Artigo científico, no prelo 2).
- CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.J. dos.; LEAL, M. de L. da S. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94.** *Revista Científica Rural*, Bagé, v.2, n.1, p. 35-44, 1997.
- CARVALHO, H.W.L. de. **Avaliação de cultivares de milho no Estado de Sergipe - Ensaios de rendimento, 1986 e 1987.** Aracaju: Embrapa/ CNPCo, 1988. 27p.(Embrapa/CNPCO. Boletim de Pesquisa, 3).
- CARVALHO, H.W.L. de. **Produção de médias de compostos de milho ( Zea Mays L.) para a microrregião homogênea 131 do Estado da Bahia.** Piracicaba: USP, ESALQ, 1980, 112p. Tese de Mestrado.
- CARVALHO, H.W.L. de.; BATISTA, J.O.;LIMA,A. do N. **Estudo sobre o comportamento de cultivares de milho nas MRH's 131 E 132.** Barreiras: Embrapa/UEPAE de Barreiras, 1977. 7p. (Embrapa/UEPAE de Barreiras. Comunicado Técnico, 3).
- CARVALHO, H.W.L. de.; COSTA, J. A.; LIMA, A. do N. **Estudo sobre o comportamento de cultivares de milho nas MRH's 131 e 132.** Barreiras: Embrapa/ UEPAE de Barreiras, 1978a. 12p. (Embrapa/ UEPAE de Barreiras. Comunicado Técnico, 11).
- CARVALHO, H.W.L. de .; CALDAS, R.C.; LIMA, A. do N. **Zoneamento ecológico para a seleção do milho através da interação ambientes.** Barreiras: Embrapa/UEPAE de Barreiras, 1978b. 15p. (Embrapa/UEPAE de Barreiras. Comunicado Técnico, 1).
- CARVALHO, H.W.L. de.; HOPEE, M.; MONTEIRO, A.A.T.; LIMA, P.R. de A. **Avaliação de cultivares de milho em alguns Estados da região semi-árida do Nordeste do Brasil.** Aracaju: Embrapa/CNPCo, 1985. 5p. (Embrapa/CNPCo. Comunicado Técnico, 19).
- CARVALHO, H.W.L. de.; MAGNAVACA, R.; LEAL, M. de L. da S. **Estabilidade de produção de cultivares de milho no Estado de Sergipe.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.7, p.1073 - 1081. 1992.
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P.; CARDOSO, J. M.; MONTEIRO, A.A.T. **Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho (Zea mays L.) no Nordeste brasileiro no ano de 1994**(Artigo científico, no prelo e).
- CARVALHO, H.W.L. de; GUIMARÃES, P.E. de O.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de; SANTOS, M.X. dos. **Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS 453 no Nordeste brasileiro.** (Artigo Científico, no prelo o).
- CARVALHO, H.W.L. de; GUIMARÃES, P.E. de O.; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de. **Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS 52.** (Artigo Científico, no prelo n).

- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos; CARDOSO, M.J.; MONTEIRO, A.A.T.; TABOSA, J.N. **Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. (Artigo Científico, no prelo g).**
- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos; CARVALHO, B.C.L. de; CARDOSO, M.J.; TABOSA, J.N.; MONTEIRO, A.A.T.; LIRA, M.A.; ARANHA, W. da S.; SILVA, I.O.; MARQUES, H. da S.; SAMPAIO, G.V.; ANTERO NETO, J.F.; BRITO, A.R. de M.B. **Cultivares de milho para o Nordeste brasileiro: Ensaios realizados no ano agrícola de 1997.** Aracaju: Embrapa/CPATC. 9p. 1998a. (Embrapa/CPATC. Comunicado Técnico, 15).
- CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R. Três ciclos de seleção entre e junto de progênies de meios-irmãos na populações de milho BR 5028 - São Francisco, no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.2, n.11, p.1727-1733. 1994.
- CARVALHO, H.W. L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Potencial genético da população de milho (Zea may L. CMS 33) para fins de melhoramento no Nordeste brasileiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.1, p.37-42. 1995.
- CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho BR 5011 no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p. 713-720, 1998f.
- CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p.15-22, 1998b.
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos .; CARDOSO, M.J.; TABOSA, J.M.; CARVALHO, P.C.L. de.; LEAL, M. DE L. da S. **Recomendação de cultivares de milho para os tabuleiros costeiros do Nordeste.** Aracaju, EMBRAP/CPATC, 1996 c. 9p. (Embrapa/CPATC. Comunicado Técnico, 7).
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. **Cultivares de milho para os tabuleiros costeiros de Sergipe.** Aracaju: Embrapa/CPATC. 5p. 1996a. (Embrapa/CPATC. Comunicado Técnico, 6).
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. **Ciclo XI de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na variedade de milho BR 5028 – São Francisco.** (Pesquisa em Andamento, no prelo i)
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. **Ciclo XII de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na variedade de milho BR 5011 – Sertanejo.** (Pesquisa em Andamento, no prelo l)
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J. ; MONTEIRO, A.A.T.; ANTERO NETO, J.F.; LIRA, M.A.; TABOSA, J. N.; TAVARES FILHO, J.J.; BRITO, A. R. de M.B.; ALBUQUERQUE, M. M. de.; CARVALHO. B.C. L. de.; MARQUES, H. da S. **Cultivares de milho na região Nordeste brasileira no ano 1994.** Aracaju: Embrapa/CPATC, 7p. 1996b. (Embrapa/CPATC. Comunicado Técnico, 8).
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. de S.; CARDOSO, J.M.; MONTEIRO, A.A.T.; ANTERO NETO, J.F.; LIRA, M.A.; TABOSA, J.N. TAVARES FILHO, BRITO, A. R. M.; ALBUQUERQUE, M.M. de.; CARVALHO, P.C.L. de.; MARQUES, H. da S. **Recomendação de cultivares de milho para Região Nordeste Brasileira - ensaios realizados em 1995.**

- Aracaju: Embrapa/CPATC, 1996d. 9p. (Embrapa/CPATC. Comunicado Técnico, 9).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; DONALD, E.R.C.; CARDOSO, J.M.; CARVALHO, B.C.L. de.; SILVA, J. O.; MARQUES, H. da S.; CARVALHO, P. C. L. de.; TABOSA, J. N.; BRITO, A.R. de M.B.; LIRA, M. A.; MONTEIRO, A.A.T.; ANTERO NETO, J.F.; ALBUQUERQUE, M.M.; ARANHA, W. da S. **Cultivares de milho para o Nordeste brasileiro: ensaios realizados no ano de 1996**. Aracaju: Embrapa/ CPATC, 1997. 9p. (Embrapa/CPATC. Comunicado Técnico, 13).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; ALBUQUERQUE, M.M.; TABOSA, J.N. **Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1996**. (Artigo científico, no prelo d).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de. **Décimo primeiro ciclo de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na variedade de milho BR 5011 – Sertanejo**. Aracaju: Embrapa/CPATC. 6p. 1998g. (Embrapa/CPATC. Pesquisa em Andamento, 40).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de. **Ciclo X de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na variedade de milho BR 5028 – São Francisco**. Aracaju: Embrapa/CPATC. 6p. 1998e. (Embrapa/CPATC. Pesquisa em Andamento, 41).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de. Melhoramento genético da variedade de milho BR 5033 – Asa Branca no Nordeste brasileiro. (Artigo Científico, no prelo m).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, B.C.L. de.; LIRA, M.A. **Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio 1994/95/96**. (Artigo científico, no prelo f).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, B.C.L. de.; MARQUES, H. da S.; SAMPAIO, G.V.; ALBUQUERQUE, M.M.; CARDOSO, M.J.; MONTEIRO, A.A.T.; ANTERO NETO, J.F.; CARVALHO, P.C.L. de.; LIRA, M.A.; ARANHA, W. da S.; TABOSA, J.N.; BRITO, A.R. de M.B. **Recomendações de cultivares de milho para os ecossistemas dos tabuleiros costeiros, agreste e sertão**. (Comunicado Técnico, no prelo a).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, M.J.; CARVALHO, B.C.L. de. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. (Artigo Científico, no prelo h).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P. Melhoramento genético da variedade de milho BR 5028 São Francisco no Nordeste brasileiro **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.4, p. 441-448, 1998d.
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P. Potencial genético das variedades de milho BR 5011 - Sertanejo nos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro. (Artigo científico, no prelo j)
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P.; CARDOSO, J.M.; MONTEIRO, A.A.T. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho (*Zea mays* L.) no Nordeste brasileiro no ano de 1994. (Artigo Científico, no prelo c).

- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P.; CARVALHO, B.C.L. de.; LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1995. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p.08-14, 1998c).
- CARVALHO, H.W.L. de ; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. ; PACHECO, C.A.P.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho em treze ambientes nos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro.(Artigo científico, no prelo b).
- CARVALHO, H.W.L. de.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos.; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A.A.T. Adaptabilidade e estabilidade de variedades, populações e híbridos de milho no Nordeste brasileiro.(Artigo científico, no prelo f).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SERPA, J.E.S. **Comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. I - Ensaio estaduais de rendimentos, 1982, 1984 e 1985**. Aracaju: Embrapa/CNPCo, 1987. 32p. (Embrapa/CNPCo. Boletim de Pesquisa, 1).
- CARVALHO, H.W.L. de.; SERPA, J.E.S.; SANTOS, D.M. dos.; ALBUQUERQUE, M.M.; REGO NETO, 1.; COSTA, J.A. **Avaliação de cultivares de milho precoces em alguns Estados do Nordeste brasileiro**. Aracaju: Embrapa/UEPAE de Aracaju, 1984. 7p. (Embrapa/UEPAE de Aracaju. Pesquisa em Andamento, 27).
- COSTA, S.N. **Interação cultivares de milho (Zea may L.) x anos x localidades nos estados do Piauí e Maranhão Brasil** Piracicaba: USP-ESALQ, 1976. 82p. Tese de Mestrado.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. Alternativa approach to the stability analysis proposed by silva and Barreto. **Revista brasileira de genética**, v.12, n.3, p.567 - 5890. 1989.
- CUNHA, M.A.P. **Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos de milho (Zea mays L.) ESALQ VD-2**, Piracicaba: USP-ESALQ, 1977. 70p. Tese de Mestrado.
- EBERHART. S/A/; RUSSEL, W.A. Stability parameters for companing varieties crop. Science, Madison, v.6, p.36-40, 1996.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do trópico Semi-árido. **Projeto milho** - melhoramento e produção de sementes de milho no Nordeste. Petrolina: Embrapa: CPATSA, 1975. 55p. (Relatório anual).
- EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do trópico semi-árido. **Projeto milho** - melhoramento e produção de sementes de milho no Nordeste. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1976. 47p. (Relatório anual).
- FERRAO, R.G.; SANTOS, J.A.C.; DESSAUNE FILHO, N. **Ensaio de populações de milho no Espírito Santo, no ano agrícola de 1984/85**. Cariacica: Embrapa, 1986. 10p. (EMCAPA, Pesquisa em Andamento, 1).
- IBGE, Rio de Janeiro. Anuário Estatístico do Brasil, 1989.
- IBGE, Rio de Janeiro. Anuário Estatístico do Brasil, 1996.
- LEMONS, M.A. **Variabilidade fenotípica em híbridos simples. Híbridos duplos, variedades e compostos de milho**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1976 62p. Tese de Mestrado.
- LORDELO, J.A.C. **Parâmetros genéticos das populações de milho VD - 1 e VF - 1**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1982. 70p. Tese de Mestrado.
- MONTEIRO, A.A.T.; CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.S. dos.; ANTERO NETO, J.F.; LEAL, M. de L. da S. **Adaptabilidade e**

- estabilidade de cultivares de milho no estado do Ceará, no biênio 1994/95**(Artigo científico, no prelo).
- NASPOLINI FILHO, V. **Variabilidade fenotípica e estabilidade em híbridos simples, híbridos duplos, variedade e compostos de milho**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1976 68p. Tese de Mestrado.
- PACHECO, C.A.P. **Avaliação de progênies de meios irmãos da populações de milho CMS-39 em diferentes condições de ambientes - 2º ciclo de seleção**. Lavras: ESAL, 1987 100p. Tese de Mestrado.
- PATERNIANI, E. Selection among and within halfsibs families in a Brazilian population of maize (*Zea mays* L.). **Crop. Science**, Madison, v.7, n.3, p.212-216. 1967.
- PATERNIANI, E. **Avaliação de métodos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1968. 92p. Tese de Mestrado.
- RAMALHO, M.A.P. **Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógamas**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1977. 122p. Tese de Mestrado.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. Interação dos genótipos por ambientes: RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas – aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: U.F.G. cap. 6. p.131-169. (Publicações, 120).
- RUSCHEL, R. **Interação genótipo x localidade na região Centro- Sul em milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1968. 60p. Tese de Mestrado.
- RUSCHEL, R.; PENTEADO, F. Análises dos componentes da variância de duas classes de cultivares de milho e estimativa do progresso genético médio em ensaios de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, n.3, p.381-388, 1970.
- SANTOS, M.X. dos. **Estudos do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1985. 186p. Tese de Doutorado.
- SERPA, J.E.S.; CARVALHO, H.W.L. de.; SIQUEIRA, L.A. **Estudo sobre o comportamento de cultivares de milho na região semi-árida do estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa/UEPAE de Aracaju, 1984. 7p. (Embrapa/UEPAE de Aracaju. Comunicado Técnico, 16).
- SIQUEIRA, L.A.; SOBRALL.F. **Variedades e híbridos de milho em competição no estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa/ UEPAE de Quissamã, 1979. 9p. (Embrapa/ UEPAE de Quissama. Comunicado técnico, 1).
- TORRES, R.A. de A. **Estudo do controle genético da estabilidade fenotípica de cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1988. 133p. Tese de Doutorado.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; (Ed). **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1978, cap.5, p.122 - 201.
- VIANNA, R.T.; SILVA, J.C. Comparação de três métodos estatísticos de análise de variância em experimentos em látice em milho (*Zea mays* L.). **Experientiae**. Viçosa, v.21, p.21-41, 1978.
- WEBEL, O.O.; LONQUIST, J, H. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.) **Crop science**, Madison, v.7, n.6, p.651-655.

## **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes.**

**Leones Alves de Almeida<sup>1</sup>**  
**Romeu Afonso de Souza Kiihl<sup>1</sup>**  
**Manoel Albino Coelho de Miranda<sup>2</sup>**  
**Gilson Jesus de Azevedo Campelo<sup>3</sup>**

### **Introdução**

A soja, uma espécie exótica para o Brasil, é originária da China, onde surgiu como planta domesticada por volta do século XI A.C. Com o transcorrer dos séculos, ela foi disseminada para outras regiões e países do oriente. A sua introdução no ocidente deu-se a partir do século XVIII, quando em 1739 foi introduzida experimentalmente na Europa. No continente americano, maior produtor mundial de soja, o primeiro relato sobre seu comportamento data de 1804. A primeira referência de cultivo da soja no Brasil data de 1882, quando alguns genótipos foram experimentalmente introduzidos no Estado da Bahia. No entanto, o cultivo comercial dessa leguminosa só começou a ter expressão econômica no início da década de 1940, no Rio Grande do Sul.

A soja é considerada como planta de dias curtos (noites longas); por isso grande parte da área mundial cultivada com essa cultura está localizada em latitudes maiores que 30°, onde prevalecem condições de clima temperado. O Brasil representa uma exceção dentro desse contexto. Nas duas últimas décadas, com a expansão da cultura em grandes áreas dos Cerrados, o processo produtivo agrícola com a soja ocorre predominantemente em regiões de climas tropical e subtropical. A adaptação da soja às condições de latitudes das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste foi um dos grandes desafios enfrentados pelo programa de melhoramento da Embrapa Soja. Essa expansão foi muito facilitada pelo desenvolvimento de cultivares melhoradas e adaptadas inclusive para zonas equatoriais. Atualmente, cerca de metade da produção brasileira é colhida nos estados compreendidos em latitudes menores que 20°. As regiões situadas em latitudes menores que 10° representam atualmente a área de expansão da soja, especialmente nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará.

É reconhecido que a expansão da soja nas baixas latitudes foi alavancada com o lançamento de cultivares com características agronômicas de melhor adaptação às condições edafo-climáticas dos trópicos. Essa tecnologia genuinamente brasileira, representada pelas sementes de 'cultivares tropicais', tem permitido a exploração da soja em regiões antes consideradas inaptas para o seu cultivo econômico. O processo contínuo de recomendação de cultivares para as regiões de médias e baixas latitudes permitiu que extensas áreas da região tropical dos Cerrados fossem incorporadas ao processo produtivo agrícola, inclusive viabilizando a exploração econômica de outras espécies de culturas.

---

<sup>1</sup> Eng° Agr°, PhD - Pesquisador. Embrapa Soja. Cx. Postal 231. 86001-970. Londrina - Paraná

<sup>2</sup> Eng° Agr°, PhD - Pesquisador. IAC. Cx. Postal 28. 13020-902. Campinas - São Paulo

<sup>3</sup> Eng° Agr°, MS - Pesquisador. Embrapa Meio-Norte. Cx. Postal 01. 64006-220. Teresina - Piauí

" Approved for publication by the Head of Research and Development of Embrapa Soja as manuscript 03/99."

O melhoramento genético da soja é um processo contínuo de desenvolvimento de novas cultivares. Os programas de melhoramento são assentados em objetivos gerais e específicos e visam a solução das limitações reais ou potenciais das cultivares frente aos fatores bióticos e abióticos que interferem na produção da soja. As hibridações são realizadas para desenvolver germoplasma com variabilidade genética e as populações segregantes são conduzidas por métodos tradicionais de melhoramento de plantas autógamas, para permitir a seleção e a avaliação de genótipos com as características agrônômicas desejadas nas novas cultivares.

A criação de novas cultivares tem sido uma das tecnologias que mais têm contribuído para os aumentos de produtividade e estabilidade de produção, sem custos adicionais ao agricultor. Uma cultivar de soja deve ter alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos mais variados ambientes existentes na região onde é recomendada. A resistência genética às principais doenças e pragas e a tolerância aos fatores limitantes edafo-climáticos são garantias de estabilidade de produção e de retorno econômico que podem ser ofertadas com o uso de semente de cultivares melhoradas.

### **Recursos genéticos**

Grande parte da variabilidade genética desta cultura é mantida e conservada em Bancos de Germoplasma existentes em vários países orientais e ocidentais. Os Estados Unidos da América, por exemplo, mantém uma coleção de aproximadamente 15.000 acessos de soja. No Brasil, existe uma coleção de germoplasma com aproximadamente 4.000 acessos (genótipos), que está sendo conservada em câmaras climatizadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Soja, em Londrina, Paraná. Esta mesma coleção é mantida, em condições de conservação a longo prazo, na Coleção Base da Embrapa Recursos Genéticos, em Brasília (DF). A maioria desses acessos foi introduzida da coleção de germoplasma norte-americana e é composta principalmente por genótipos procedentes da China, do Japão e de outros países onde ocorreu a diversificação da espécie (Almeida *et al.*, 1997).

Germoplasma pode ser definido como uma coleção de genótipos onde se manifesta o fenômeno da herança, através da ação conjunta dos genes, e do ambiente externo. Nas coleções de germoplasma de soja, a variabilidade genética para caracteres fisiológicos, morfológicos e agrônômicos é considerada bastante ampla. Essa variabilidade existente nas coleções de germoplasma ainda é pouco utilizada nos programas de melhoramento da soja. Normalmente, os melhoristas se utilizam mais de germoplasma melhorado (cultivares e linhagens mais adaptados) em seus programas de cruzamentos, conduzindo a um estreitamento da variabilidade genética. Por isso, muitos pesquisadores consideram que a base genética das cultivares comerciais de soja é restrita, podendo representar um fator de risco para a estabilidade da cultura. Portanto, o germoplasma é um recurso natural de inquestionável importância na ampliação da base genética hoje existente na soja. O uso de genótipos de diferentes origens deve ser incremento no desenvolvimento de populações, visando a ampliação da base genética dos programas de melhoramento da soja.

## **Melhoramento da soja para baixas latitudes - objetivos**

No desenvolvimento de cultivares de soja, várias características podem ser consideradas. Alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptação agrônômica aos mais variados ambientes são as principais características de uma boa cultivar. Estabilidade de produção é conferida pela introdução de resistência a doenças, nematóides e insetos e pela introdução de características agrônômicas especiais para tolerância aos fatores limitantes relacionados com o solo e clima, como capacidade de penetração profunda de raízes, adaptação a solos mais ácidos e de menor fertilidade, alta qualidade fisiológica semente, etc, permitindo assim a planta tolerar os fatores adversos que podem comprometer a produção.

### **Produtividade e estabilidade de produção**

Um dos principais objetivos a ser considerado no melhoramento da soja é o incremento da produtividade. Uma cultivar altamente produtiva representa uma combinação bem balanceada de genes. Uma vez atingido esse equilíbrio, ganhos adicionais de produtividade tornam-se mais difíceis de ser conseguidos. Por causa disso, muitas cultivares em uma determinada região de produção possuem muita similaridade genética (Kiihl, 1994).

A expressão da produtividade é função das componentes genética e ambiental e da interação entre ambas. Por causa da variação ambiental e da interação que as cultivares apresentam nos vários ambientes, a produtividade é um carácter quantitativo que normalmente apresenta baixa herdabilidade. Isso dificulta a seleção e a avaliação do potencial produtivo dos genótipos. Como conseqüência, é necessário realizar extensiva avaliação (ensaios conduzidos em vários locais e anos) para a identificação de genótipos superiores em produtividade e estabilidade de produção em certa amplitude de ambientes que representem os efeitos limitantes do clima, do solo e das pragas e doenças.

Para aumentar a variabilidade genética e permitir recombinação gênica são feitas hibridações na forma de cruzamentos simples, duplos e/ou múltiplos para formar as populações onde serão feitas as seleções. Na seleção dos parentais a serem combinados, são consideradas as características agrônômicas desejáveis que a nova cultivar deve possuir. Nos cruzamentos envolvendo progenitores não melhorados (genótipos que não sofreram nenhum processo de melhoramento), é recomendável que pelo menos 75% dos genes nas populações provenham de genótipos adaptados (Vello *et al*, 1984). Nesse caso, para maior sucesso no processo de seleção, é recomendável que se faça pelo menos um retrocruzamento ou cruzamento triplo envolvendo outra cultivar ou linhagem bem adaptada.

### **Período juvenil longo**

A soja é classificada como planta de dia curto (noites longas), mas existe uma ampla variabilidade genética de resposta às exigências fotoperiódicas. As cultivares convencionais, na grande maioria, são altamente sensíveis a mudanças entre latitudes ou datas de semeadura devido às suas respostas às variações no fotoperíodo (Hartwig & Kiihl, 1979). Nas regiões tropicais, os fotoperíodos mais curtos durante a estação de crescimento da soja reduzem o período vegetativo (florescimento precoce) e causam reduções na produtividade e no porte das

plantas. Existem relatos de alguns genótipos insensíveis ou neutros aos efeitos do fotoperíodo (Criswell & Hume, 1972; Shanmugasundaram, 1981), porém esses genótipos são muito precoces para serem usados no desenvolvimento de cultivares para as médias e baixas latitudes, no Brasil.

O uso da característica período juvenil longo foi a solução encontrada por alguns melhoristas de soja para retardar o florescimento em condições de dias curtos (Hartwig & Kiihl, 1979; Kiihl *et al.*, 1985; Hinson, 1989; Kiihl e Garcia, 1989). Durante a fase juvenil, a soja não é induzida a florescer mesmo quando submetida a fotoperíodo indutivo bem curto, permitindo assim maior crescimento vegetativo. O controle do florescimento, e conseqüentemente do porte da planta, representa fator básico a ser considerado no melhoramento para o desenvolvimento de cultivares menos sensíveis às variações de data de semeadura e com adaptação em faixas de latitudes mais baixas.

Os trabalhos de adaptação da soja para os trópicos tiveram início no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e no Centro Nacional de Pesquisa de Soja, na década de 1970, com o desenvolvimento de populações entre cruzamentos de cultivares americanas com genótipos possuindo característica de período juvenil longo. Vários genótipos com essa característica foram identificados e usados no desenvolvimento de cultivares. Inicialmente, foram utilizados os genótipos Santa Maria (Karutoby), PI 159925 e PI 240664 (Miyasaka *et al.*, 1970). Posteriormente, foram identificadas e selecionadas mutações naturais, expressando grau variado de juvenilidade, como IAC73-2736, OCEPAR 9, Paranagoiana, Doko-pjl, Savanão, BR-1-pjl, entre outras.) que ocorreram em várias cultivares, sendo então utilizadas como progenitores nos cruzamentos para a geração de cultivares de diferentes grupos de maturação, em ambientes de baixas latitudes (Almeida & Kiihl, 1998).

Os genes que controlam o florescimento, em condições de dias curtos, são diferentes daqueles que atuam em condições de dias longos; portanto, o florescimento em condições de dias longos tem pouco valor na previsão do florescimento em condições de dias curtos. O período juvenil longo é condicionado por genes recessivos que podem ser influenciados por outros eventos genéticos na planta (Hartwig & Kiihl, 1979; Gilioli *et al.*, 1984; Tisseli, 1981; Toledo & Kiihl, 1982; Hinson, 1989; Kiihl & Garcia, 1989; Bonato, 1989).

O fato de ter controle genético simples e recessivo para florescimento tardio permite que os trabalhos de seleção para juvenilidade possam ser conduzidos fora da região de adaptação. Essa estratégia é usada no programa de melhoramento da Embrapa Soja, localizado em Londrina, PR. Resume-se em antecipar a semeadura das populações e linhagens entre 20 de setembro a 10 de outubro, situação de fotoperíodo curto que permite identificar e selecionar genótipos com período juvenil apropriado para todas as amplitudes de latitudes e para os sistemas de produção que requerem a antecipação de semeadura.

Usando essa estratégia, o programa de melhoramento da Embrapa Soja tem mostrado alta eficiência no desenvolvimento de populações e linhagens que são posteriormente introduzidas para avaliação nas regiões de baixas latitudes (Kiihl *et al.*, 1985; 1986). As primeiras cultivares desenvolvidas e indicadas para essas áreas foram Tropical, Timbira, BR-10 (Teresina) e BR-11 (Carajás) (Kiihl *et al.*, 1986). Porém, maior eficiência é obtida com programa de melhoramento conduzido na própria região de adaptação da soja. Por essa razão, a Embrapa Soja criou o Centro Experimental de Balsas, localizado no Estado do Maranhão, que em atuação conjunta com a Embrapa Meio-Norte, localizada em Teresina

(PI), para dar sustentação ao programa de melhoramento de soja para as regiões Norte e Nordeste. Como resultado, foram criadas as cvs. BR-27 (Seridó), BR-28 (Cariri), Embrapa 9 (Bays), Embrapa 30 (Vale do Rio Doce), Embrapa 31 (Mina), Embrapa 32 (Itaqui), Embrapa 33 (Cariri RC), Embrapa 34 (Teresina RC), e mais recentemente as cvs. Embrapa 63 (Mirador), MA/BRS-64 (Parnaíba), MA/BRS-65 (Sambaíba), MA/BRS-163 (Pati) e MA/BRS-164 (Seridó RCH).

### Resistência às principais doenças

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos estão as doenças que, em geral, são de difícil controle. Um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus foi identificado no Brasil (Yorinori, 1986). O controle das doenças através de resistência genética é a forma mais econômica e eficaz, mas também deve ser encarada como parte de um sistema integrado de manejo da cultura.

A doença mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), identificada em 1971, causou grandes prejuízos em lavouras de soja cultivadas com cultivares suscetíveis, desde a região Sul até o Norte-Nordeste brasileiro. Apesar de estar sob controle com o uso de cultivares resistentes, ela causa preocupação devido a sua capacidade em desenvolver raças mais agressivas. No passado, as principais fontes de resistência utilizadas eram as cvs. Davis e Santa Rosa. Com a quebra da resistência da cv. Santa Rosa, quando do aparecimento da nova raça 15 desse patógeno, todas as cultivares originadas de cruzamentos com essa cultivar foram imediatamente substituídas por cultivares resistentes a essa raça. Pela severidade com que essa doença ocorreu e pela potencialidade de grandes perdas caso ocorra novas epidemias, não é mais permitida a recomendação de cultivares suscetíveis. Cultivares com fontes diversificadas de resistência às raças existentes no País estão disponíveis para uso nos programas de melhoramento para desenvolver cultivares de soja resistentes.

O cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis*) é de ocorrência mais recente. Foi identificado pela primeira vez no sul do Paraná e em áreas restritas no Mato Grosso, na safra 88/89. Dizimou milhares de hectares de soja nos Estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste e encontra-se disseminado na maioria das regiões produtoras do País (Yorinori, 1993). Várias fontes de resistência foram identificadas, existindo um número apreciável de cultivares e linhagens de soja que possuem resistência. Kilen & Hartwig (1987) identificaram, na cv. Tracy-M, dois pares de genes dominantes condicionando a reação de resistência a esta doença. Entretanto, estudos realizados na Embrapa Soja evidenciaram herança simples monogênica nessa cultivar e em várias outras cultivares brasileiras (R.A.S. Kiihl, comunicação pessoal). O programa de melhoramento conduzido pela Embrapa Soja tem procurado diversificar o uso de fontes de resistência ao cancro da haste, de modo a minimizar as possibilidades de prejuízos caso ocorra quebra de resistência nas cultivares atualmente em uso comercial.

Muitas outras doenças fúngicas também causam danos econômicos à cultura. Embora de ocorrência mais restrita e limitadas a algumas regiões e áreas, chegam a provocar significativa queda de produção quando as condições de clima e/ou solo são favoráveis. Doenças como antracnose (*Colletotrichum truncatum*), oídio (*Microsphaera diffusa*), seca da haste e vagem (*Phomopsis spp.*), mancha alvo / podridão radicular (*Corynespora cassiicola*), mela das folhas

(*Rhizoctonia solani*), podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), podridão parda da haste (*Phialophora gregata*) e novas doenças recém identificadas como podridão radicular vermelha (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*) e podridões radiculares causadas por *Macrophomina phaseolina* e *Cylindrocladium clavatum*, dentre outras, devem ser consideradas em programas de melhoramento com vistas ao desenvolvimento de cultivares resistentes ou tolerantes (Yorinori, 1993). Porém, para algumas dessas doenças, existem poucas informações sobre germoplasma com fatores de resistência. Existe ainda a necessidade de serem desenvolvidas metodologias mais práticas, que facilitem o processo de seleção de plantas resistentes nas populações cultivadas no campo. Estudos básicos de fontes de resistência, de herança genética e de metodologias apropriadas para seleção estão sendo pesquisados para a maioria dessas doenças.

Três doenças bacterianas ocorrem na soja. Pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) e fogo selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) não representam problemas, pois a grande maioria das cultivares em uso comercial é resistente. O crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*) está presente praticamente em todas as regiões, mas representa ser de maior importância no Sul do Brasil. As cultivares em cultivo não apresentam resistência, com raras exceções, porém tem sido observadas variações regionais, atingindo baixo e alto grau de infecção. Possivelmente essas variações são devidas a variações nas condições climáticas e à existência de diferentes raças da bactéria (Ferreira, 1994).

Os nematóides de galhas das espécies *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* são encontrados afetando a cultura da soja em praticamente todas as regiões brasileiras onde ela é cultivada. Nas regiões Norte e Nordeste, a ocorrência dessas espécies ainda não tem causado prejuízos de expressão econômica. Uma das causas da existência de poucas cultivares comercialmente em uso e resistentes aos nematóides formadores de galhas pode ser atribuída à dificuldade de se utilizar metodologias mais prática na avaliação da resistência de grande número de linhagens, em condições de campo. A utilização de marcadores moleculares pode se tornar em excelente método para facilitar o processo de seleção de plantas resistentes as várias espécies de nematóides de galhas. Entre aproximadamente 200 cultivares testadas por Antônio *et al.* (1989), apenas cinco são resistentes a *M. javanica* e trinta apresentam diferentes graus de resistência a *M. incognita*. A primeira espécie é a mais disseminada nos Cerrados e a outra, embora de distribuição mais restrita, apresenta diferentes raças que podem interferir na reação de resistência das cultivares.

O nematóide de cisto da soja - NCS - (*Heterodera glycines*) veio a se constituir num dos maiores desafios para os melhoristas e fitopatologistas. De recente ocorrência no País, o NCS foi diagnosticado na safra 91/92 em vários estados da região Centro-Oeste. Em algumas propriedades, ainda restritas aos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, chegou a causar perdas totais em áreas com alta população de cistos. A severidade da infestação encontrada nessas propriedades e áreas marginais indica que esse nematóide encontra-se bastante disseminado. Possivelmente o movimento de máquinas, equipamentos e sementes mal beneficiadas entre as regiões produtoras de soja seja o principal fator causador dessa alta disseminação (Mendes, 1993). O desenvolvimento de cultivares resistentes às principais raças deve ter alta prioridade, pelo fato de terem sido identificadas nove raças desse nematóide ocorrendo no País. A raça 3 é a de maior predominância, embora já

foram identificadas também as raças 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10 e 14 (Wain & Silva, 1996). Fontes de resistência a todas as raças já identificadas estão disponíveis no Banco de Germoplasma da Embrapa Soja. A herança de resistência é complexa, pela existência de muitos genes e combinações específicas de genes dominantes e recessivos (poligênica). 'Hartwig' é a única cultivar com resistência múltipla a praticamente todas as raças já identificadas. Três novas cultivares resistentes ao NCS foram lançadas recentemente - BRSMG Renascença e BRSMG Liderança, adaptadas para o Estado de Minas Gerais, e BRSMT Pintado, adaptada para o Mato Grosso.

Vários vírus também causam doenças na soja. O mais comum é o vírus do mosaico comum da soja, mas o seu controle tem sido efetivo com uso de cultivares resistentes e práticas culturais adequadas. A severidade desse vírus parece não merecer preocupações, exceto em algumas regiões onde as cultivares suscetíveis mostram intenso sintoma de mancha-café nas sementes, contribuindo para elevados descartes em lotes de sementes. O vírus da queima do broto foi constatado causando prejuízos significativos em algumas lavouras no Nordeste do Estado do Paraná e no Sul de São Paulo. Sua ocorrência, porém, é esporádica e dependente da incidência de populações altas de alguns insetos vetores (trips). Como inexistem germoplasmas com fatores de resistência a este vírus, o controle mais efetivo é através de práticas culturais e manejo da cultura adequados (Almeida, 1989). Muitas outras viroses foram relatadas ocorrendo em soja, podendo ser ainda consideradas de importância secundária.

### Resistência aos insetos pragas

Dentre as várias espécies de insetos encontradas nas áreas produtoras de soja, alguns são considerados como pragas pela importância dos danos que causam. Entre os insetos desfolhadores, os mais importantes são as lagartas da soja (*Anticarsia gemmatilis*) e falsa-medideira (*Chrysoidea includens*) e coleópteros como o Colaspis, o Cerotoma e as vaquinhas. No grupo de pragas sugadoras que atacam vagens e grãos da soja, os percevejos marrom (*Euschistus heros*), pequeno (*Piezodorus guildinii*) e verde (*Nezara viridula*) são os maiores causadores de prejuízos e, se não controlados adequadamente, podem causar perdas totais em lavouras. (Sosa-Gomes *et al.* 1993).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP), envolvendo controle biológico e químico, é uma técnica bastante utilizada. Considerando o aspecto econômico e ecológico, a resistência de plantas aos principais insetos pragas é altamente desejável por se ou como componente do MIP. Van Duyan *et al.* (1971) relataram resistência nos genótipos PI 171451, PI 227687 e PI 229358. No Brasil, foi identificado o genótipo PI 274454 como apresentando certo grau de resistência, embora tenha sido amplamente usada como fonte genética para período juvenil em baixas latitudes (Toledo *et al.* 1994). Variado grau de resistência a insetos sugadores e desfolhadores também foi relatado por Lourenção *et al.* (1989) nas linhagens PI 274453, IAC73-2218, IAC78-2318, IAC80-596-2 e IAC80-4228. Várias linhagens resistentes a insetos têm sido desenvolvidas no programa de melhoramento da Embrapa Soja. Entretanto, por possuírem potencial produtivo menor que as cultivares comercialmente em uso, quando em condições ideais de controle de insetos, têm poucas chances de ser recomendados como novas cultivares. A cv. IAC-100 foi a primeira cultivar lançada com resistência moderada a percevejos e à lagarta da soja (Rosseto *et al.*, 1989). As cvs. Lamar e Crockett

foram lançadas nos Estados Unidos como tendo de moderada a boa resistência a insetos desfolhadores (Hartwig *et al.*, 1990; Bowers, 1990).

Resistência a percevejos e produtividade são caracteres independentes controlados por poligenes. Portanto, para se ter maior sucesso no desenvolvimento de linhagens resistentes e com alto potencial produtivo é necessário que os programas de melhoramento desenvolvam grande número de linhagens para serem avaliadas sob alta população do inseto.

#### Boa qualidade fisiológica de semente

Essa é uma característica extremamente importante a ser considerada no melhoramento da soja. No Brasil, grandes áreas de soja estão localizadas em regiões de clima tropical, que apresentam temperatura e umidade elevadas durante o ciclo da cultura. Essas condições são prejudiciais à qualidade da semente nas fases de pré e pós-colheita, causando prejuízos aos produtores de sementes, por elevar os custos de produção da semente e aumentar o descarte de lotes que se encontram abaixo do padrão exigido de germinação e vigor. Os agricultores, usuários desta semente, também podem ter comprometimento no rendimento das lavouras, por problemas de falhas e baixo estande de plantas. O desenvolvimento de cultivares com alta qualidade fisiológica de sementes é uma das alternativas para solução desses problemas. As causas de deterioração das sementes podem ser patológicas, fisiológicas ou físicas. Frequentemente, ocorrem em combinação e agem sinergisticamente na redução da germinação e do vigor da sementes (Kueneman, 1982).

Várias fontes de germoplasma de boa qualidade fisiológica de semente foram identificadas e são utilizadas em programas de melhoramento genético visando a obtenção de cultivares de excelente semente em ambientes desfavoráveis. Como exemplo de germoplasma que possui essa característica, tem-se os genótipos TGM 737, TGM 685 e TGM 6931, originários do sudeste da Ásia (Wien & Kueneman, 1981), e as cultivares brasileiras FT-2, FT-5 e Doko (Kaster *et al.*, 1989). Alguns estudos mostraram que a herdabilidade desse caracter, em sentido amplo e restrito, são baixas para resistência à perda de vigor em campo. Embora isso possa ser desencorajador a princípio, o programa de melhoramento da Embrapa Soja tem obtido grandes progressos na incorporação dessa característica em populações e linhagens. Para melhor avaliação de diferenças varietais de resistência à deterioração da semente, é importante ter metodologias apropriadas para mensuração da qualidade das sementes quando submetidas aos estresses de campo, colheita e ou armazenamento. Para os melhoristas, que necessitam avaliar milhares de linhagens, o método deve ser prático, rápido, reproduzível e pouco oneroso. Kaster *et al.* (1989) determinaram que a técnica do envelhecimento precoce (42 °C e 95% UR por um período de 96 horas de exposição de sementes colhidas na maturidade fisiológica) é um método eficiente para discriminar genótipos de soja com resistência à deterioração.

#### Tolerância ao complexo de acidez do solo

De modo geral, os programas de melhoramento têm concentrado esforços na obtenção de cultivares mais produtivas, porém dependentes de maior utilização de corretivos e fertilizantes usados na recuperação da fertilidade dos solos. A maioria dos solos cultivados apresenta subsolo ácido, com restrição ao

desenvolvimento do sistema radicular e fixação simbiótica do nitrogênio, conseqüentemente causando um aproveitamento inadequado da água e dos nutrientes pela planta. Em solos ácidos, a toxicidade do alumínio e do manganês e a suplementação de cálcio e magnésio são contornadas com aplicações de calcário. A correção da acidez nas camadas mais profundas do solo apresenta dificuldades de cunho prático, permanecendo o subsolo em condições inaptas ao crescimento das raízes em cultivares suscetíveis. Diversos genótipos de soja são relatados como tendo variado grau de tolerância ao alumínio e ao manganês tóxicos. Dentre eles, são destacadas as cvs. BR-7, IAC-4, IAC-8, IAC-9, IAC-13, FT-2, FT-5, FT-8, FT-14, Campos Gerais e MG/BR-22 (Garimpo) com sendo tolerantes ao complexo de acidez do solo. Esses genótipos são amplamente usados como fonte de genes no melhoramento (Menosso *et al.*, 1988).

### **Métodos de melhoramento**

No melhoramento genético da soja normalmente estão envolvidas várias fases, desde o desenvolvimento das populações, processos de seleção e avaliações das linhagens (Almeida & Kiihl, 1998). Em uma primeira fase, são desenvolvidas as populações segregantes, através de hibridação artificiais, para atender aos objetivos gerais e específicos dos programas de melhoramento. Em seguida, essas populações são conduzidas por várias gerações até que se obtenha um certo grau de homozigose genética (uniformidade). Em outra fase, a partir de populações em gerações mais avançadas, são selecionadas plantas para o estabelecimento de testes de progênies e seleção de linhagens possuindo características agronômicas desejáveis. Na fase seguinte, avalia-se produtividade e estabilidade de produção em um grande número de linhagens. Necessariamente, na seleção de genótipos superiores, é obrigatório empregar ensaios de avaliação, repetidos em vários ambientes (locais e anos), para poder identificar a interação do genótipo com o ambiente e a possível adaptação em função da produtividade e da estabilidade.

Os métodos de melhoramento mais utilizados no avanço de gerações das populações segregantes são: genealógico (pedigree), população (bulk), genealógico modificado (SSD - single seed descent) e retrocruzamento simples. Os métodos SSD e bulk são os mais utilizados no programa de melhoramento da Embrapa Soja. Entretanto, modificações e/ou combinações de métodos também são usadas alternativamente no processo de avanço de gerações. O método do retrocruzamento é bastante utilizado na incorporação de características importantes em cultivares elites ou no desenvolvimento de populações envolvendo parentais não adaptados. O método de introduções é mais aplicado em programas de melhoramento dependentes de germoplasma melhorado (linhagens e cultivares) desenvolvido em outros programas.

A escolha dos parentais envolvidos nas hibridações depende dos objetivos estabelecidos no programa de melhoramento. Em geral, as cultivares possuem vários caracteres agronômicos que necessitam ser melhorados. Fontes de genes para caracteres qualitativos e quantitativos estão disponíveis em cultivares comerciais, linhagens e no germoplasma existente nos Bancos de Germoplasma. Quando o objetivo do melhoramento é uma característica qualitativa, como resistência a uma determinada doença, a escolha recai em cultivares e linhagens adaptadas e genótipos fontes de gene(s) para resistência. Para característica

quantitativa, como a produtividade, maior sucesso pode ser obtido entre cruzamentos envolvendo genótipos produtivos.

#### Introduções de germoplasma melhorado

A introdução de linhagens, cultivares e populações de outras regiões ou países tem contribuído sobremaneira para a expansão da soja em áreas não tradicionais. É um dos métodos mais utilizados, principalmente em programas de melhoramento em início de implantação. Esse método também é bastante utilizado na obtenção de cultivares adaptadas para condições de baixas latitudes. Consiste basicamente na introdução de germoplasma, seleção dos genótipos com as características desejadas e avaliações em ensaios para identificação dos genótipos superiores em desempenho agrônomico. Quando se observa certa desuniformidade nas linhagens e cultivares que foram introduzidas, as plantas de melhor adaptação são selecionadas para o teste de progênies dessas plantas. A grande maioria das cultivares recomendadas para as regiões de baixas latitudes foram desenvolvidas por este método de melhoramento, em introduções de linhagens conduzidas principalmente pelas instituições Embrapa Soja - Núcleo Experimental de Balsas e Embrapa Meio-Norte.

#### Método genealógico (“pedigree”)

Este método tem sido utilizado com êxito para melhorar a produção de grãos e outras características agrônomicas. No entanto, é um método muito trabalhoso por requerer o controle genealógico das progênies dentro de famílias em cada avanço de geração. Consiste na seleção de plantas na geração  $F_2$ , nas melhores progênies  $F_3$  e nas melhores progênies das famílias selecionadas a partir da geração  $F_4$ . Ao se atingir uniformidade genética (homozigose) para as características desejadas, que ocorre geralmente a partir da geração  $F_5$ , são extraídas linhagens. Por exemplo, na geração  $F_2$  são selecionadas e colhidas plantas considerando as características que se deseja na cultivar a ser desenvolvida. Cada planta- $F_2$  é trilhada individualmente e suas sementes são semeadas em uma fileira de 2 a 4m de comprimento, constituindo uma progênie de plantas- $F_3$ . O melhorista compara essas progênies- $F_3$  e seleciona de duas a quatro plantas dentro das melhores linhas. Novamente, as sementes dessas quatro plantas são semeadas em fileiras adjacentes, constituindo uma família de quatro progênies- $F_4$ . A partir dessa geração, as seleções se repetem com a colheita de plantas nas melhores progênies das melhores famílias. Nas gerações finais, intensifica-se a seleção de plantas entre e dentro de famílias. Uma vez atingida uniformidade genética (linha pura), cada progênie é colhida separadamente e se constitui numa linhagem que irá participar dos ensaios para avaliação de produção e atributos agrônomicos. O método genealógico é eficiente para a seleção de características facilmente identificadas visualmente, tais como: resistência ao acamamento, à deiscência de vagens e às doenças, alturas de planta e de inserção das vagens e ciclo da planta. A seleção visual para a produção de grãos é eficiente somente para eliminar as linhagens com baixo potencial de produção. A seleção dos genótipos superiores só é possível com a condução de ensaios delineados em parcelas repetidas em vários ambientes (locais e anos).

### Método da população (bulk)

É um método bastante prático e fácil de ser empregado para o avanço de gerações e obtenção de linhagens homozigotas. Consiste no avanço sucessivo de gerações segregantes por meio de semeadura e colheita até que seja atingido um nível desejado de homozigose. As plantas- $F_2$  de uma população são colhidas em conjunto, resultando em um único lote de semente- $F_3$ . Uma amostra desse lote é semeada e novamente repete-se o processo por quantas gerações se desejar. Na geração  $F_6$ , muitas plantas serão homozigotas para a maioria dos caracteres observáveis. A partir dessa geração, as plantas promissoras são extraídas dessa população e suas progênies são testadas. Uma das deficiências deste método é a eliminação apenas parcial de tipos inferiores pela seleção natural. Isso pode ser contornado procedendo-se a eliminação (roguing) de plantas inferiores da população.

### Método genealógico modificado (SSD)

Este método foi proposto por Brim (1966) e passou a ser mais conhecido por "Single Seed Descent" (S.S.D.). Consiste basicamente em avançar, para as gerações seguintes, cada planta da geração  $F_2$ , por meio de uma única semente, até atingir certo grau de homozigose. Assim, de cada planta  $F_2$  de um determinado cruzamento, colhe-se uma única semente, ao acaso, para o avanço de geração. Repete-se o processo com as gerações  $F_3$  e  $F_4$ . A partir da geração  $F_5$  ou  $F_6$ , em vez de se tomar uma semente por planta, colhem-se plantas individuais que serão semeadas em fileiras separadas e avaliadas para característica agrônômicas desejáveis. As progênies selecionadas (linhagens) são avaliadas posteriormente nos ensaios de produção. Uma variação deste método é bastante utilizada na Embrapa Soja. Ao invés de colher uma semente por planta, avançam-se as gerações pela colheita de uma ou mais vagens, somente nas plantas mais desejáveis de cada população. É um bom método, principalmente quando se dispõe de casa-de-vegetação ou locais de "multiplicação de inverno", para avanço de geração. Por não sofrer influência do ambiente, é possível avançar de duas a três gerações por ano. Outras vantagens deste método são: menor espaço por geração, menor dispêndio de esforço na colheita, não há necessidade de anotações e a seleção para caracteres de alta herdabilidade (altura de planta, maturação, floração e resistência às doenças) pode ser praticada em plantas individuais.

### Método do retrocruzamento

Este método é mais apropriadamente utilizado quando se tem o objetivo de transferir uma característica específica para uma cultivar amplamente cultivada, porém possuidora de determinada limitação. É um método bastante utilizado para incorporar fatores de resistência a doenças em cultivares suscetíveis ou para incorporar qualquer outra característica considerada de herança simples. Para maior eficiência deste método, é importante conhecer a herança do caráter a ser incorporado. O genitor recorrente é utilizado em cruzamentos sucessivos com a sua descendência, até atingir a sua constituição genotípica ao final do processo. O genitor doador, como o próprio nome indica, é aquele que contribui com o gene em questão, portanto participa apenas do cruzamento inicial. Após o cruzamento

inicial, as plantas- $F_1$  são cruzadas novamente com o genótipo que se quer melhorar (primeiro retrocruzamento). O processo continua, sempre retrocruzando a planta- $F_1$  com o genitor recorrente, até que um nível desejável de genes do genitor recorrente tenha sido recuperado. Em cada geração de retrocruzamento com o parental recorrente, 50% de seus genes são recuperados. Ao final de seis ou mais ciclos de retrocruzamentos, a nova cultivar difere da cultivar original somente pela característica incorporada. Para característica de controle genético recessivo, a transferência do gene é mais trabalhosa porque as plantas com o caráter de interesse só pode ser identificada na geração- $F_2$ .

### Teste de progênes

A seleção de plantas para o estabelecimento do teste de progênes é realizada em populações com certo grau de homozigose, geralmente a partir da geração- $F_5$ . As progênes são plantadas em fileiras simples de 2 a 4m de comprimento, em espaçamentos de 40 a 50cm. Cultivares elites de diferentes grupos de maturação são intercaladas entre as progênes dos cruzamentos para servir de comparação, durante o processo de seleção. As melhores progênes são visualmente selecionadas como linhagens que comporão os ensaios conduzidos em vários ambientes. Considera-se, no processo de seleção, o aspecto geral das progênes quanto aos atributos agrônômicos como uniformidade para ciclo, hábito de crescimento, porte, atributos gerais para produtividade e resistências à deiscência das vagens, ao acamamento e às doenças, além de outras características de interesse.

### Avaliação do desempenho agrônômico - avaliações preliminares e regionais

Uma vez identificadas e selecionadas as linhagens, estas necessitam ser avaliadas numa amplitude maior de ambientes, quando são conduzidos ensaios repetidos no espaço e no tempo. No processo de avaliações regionais, as linhagens precisam ser classificadas em grupos de maturação. Dessa maneira, o ciclo do genótipo deixa de ter efeito significativo entre os tratamentos dentro de um mesmo experimento. As linhagens são separadas em experimentos constituídos por dois ou mais grupos de maturação, obedecendo uma seqüência cronológica composta de três etapas de avaliações: avaliação preliminar, avaliação regional intermediária e avaliação regional final. A avaliação preliminar geralmente envolve um número muito grande de linhagens. O programa de melhoramento da Embrapa Soja está dimensionado para uma capacidade de testar anualmente cerca de 4 mil linhagens em ensaios preliminares de 1º ano, conduzidos em, no máximo, dois locais na forma de delineamentos aumentados (blocos de Federer), sem repetições. São selecionadas, nessa avaliação preliminar de 1º ano, de 15% a 20% das linhagens e avaliadas novamente em ensaios preliminares de 2º ano. Cada ensaio preliminar de 2º ano é constituído por um número variável de linhagens (entre 20 a 30 tratamentos) e conduzido em, no mínimo, três locais representativos de ambientes diversos. O delineamento estatístico experimental seguido é o de blocos casualizados com três repetições. Em geral, a parcela experimental é formada por quatro fileiras de 5,0m de comprimento, espaçadas entre si de 0,50m, correspondendo à área total de 10m<sup>2</sup>. São eliminadas as duas fileiras laterais e 0,50m das extremidades das fileiras centrais, para evitar os efeitos de bordadura. Nessa avaliação é feita seleção

drástica para atributos agronômicos, permanecendo somente os genótipos com alto potencial produtivo para a fase seguinte de avaliação. A avaliação regional intermediária é realizada numa amplitude maior de ambientes, normalmente cinco ou mais locais em cada estado. Cada ensaio tem, no máximo, 30 tratamentos, sendo dois deles representados por padrões que são cultivares elites amplamente cultivadas. A avaliação regional final é realizada anualmente em vários locais de cada estado. Cada genótipo promissor permanecerá nessa fase de avaliação por até dois anos consecutivos, antes de ser recomendado como nova cultivar. Aqueles genótipos com comportamento insatisfatório são eliminados no primeiro ou no segundo ano de avaliação final. Desse modo, somente são recomendadas as linhagens que, em função de suas boas qualidades, possam contribuir para o aumento da produtividade e a estabilidade do cultivo.

### **Referências bibliográficas**

- ALMEIDA, A.M.R. Reação de cultivares de soja recomendadas para as várias regiões do Brasil quando inoculadas com o VMCS. In: EMBRAPA-CNPSO. Resultados de Pesquisa de Soja 1988/89. Londrina, PR, EMBRAPA/CNPSO. 1989. p.124-125.
- ALMEIDA, L.A. & R.A.S. KIIHL. Melhoramento da soja no Brasil - desafios e perspectivas. In: Soja: Tecnologia da Produção. Gil. M. S. Câmara (ed.). Piracicaba, SP, USP-ESALQ, 1998. p.40-54.
- ALMEIDA, L.A.; R.A.S. KIIHL & R.V. ABDELNOOR. Melhoramento da soja. In: Simpósio sobre Atualização em Genética e Melhoramento de Plantas. A.F.B. Abreu, F.M.A. Gonçalves, O.G. Marques Jr. e P.H.E. Ribeiro (eds.). Lavras, MG, UFLA-GEN, 1997. p.09-55.
- ANTÔNIO H.; R.A.S. KIIHL & M.C.N. OLIVEIRA. Reação de genótipos de soja aos nematóides de galhas. In: EMBRAPA-CNPSO. Resultados de Pesquisa de Soja 1988/89. Londrina, PR, EMBRAPA-CNPSO, 1989. p.139-152.
- BRIM, C.A. 1966. A modified pedigree method of selection in soybeans. *Crop Sci.*, 30:220.
- BONATO, E.R. 1989. Herança do tempo para florescimento e para maturidade em variantes naturais de soja. Tese de Doutorado. USP/ESALQ, Piracicaba, SP.
- BOWERS, G.R. Jr. 1990. Registration of 'Crockett' soybean. *Crop Sci.* 30:427.
- CRISWELL, J.C. & D.J. HUME. 1972. Variation in sensitivity to photoperiod among early maturing soybean strains. *Crop Sci.* 12: 657-60.
- FERREIRA, L.P. Bacterial Diseases. In: Tropical Soybean: Improvement and Production. FAO, Roma, 1994. p.61-63.
- GILIOLI, J.L.; T. SEDIYAMA & N.S. FONSECA Jr. 1984. Herança do número de dias para floração em quatro mutantes naturais em soja estudada sob condições de dias curtos. In: Anais III Seminário Nacional de Pesquisa de Soja. Campinas. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. p. 47.
- HARTWIG, E.E. & R.A.S. KIIHL. 1979. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybean for short-day conditions. *Field Crops Res.* 2:145-151.
- HARTWIG, E.E.; L. LAMBERT & T.C. KILEN. 1990. Registration of 'Lamar' soybean. *Crop Sci.* 30:231.
- HINSON, K. The use of long juvenile trait in cultivar development. In: Conferência Mundial de Investigación en Soja, 4. B. Aires, Argentina. 1989. Actas. A.J. Pascale (ed.). p.983-987.

- KASTER, M.; E. PALUDZYSZYN FILHO; R.A.S. KIIHL; F.C. KRZYZANOWSKI, S.A.M. CARBONELL. Mejoramiento de la calidad fisiologica de la semilla de soja y metodologia de evaluacion. In: Conferencia Mundial de Investigacion en Soja, 4. Buenos Aires. Argentina. 1989. Actas. A.J. Pascale (ed.). p.1106-1111.
- KIIHL, R.A.S. Choice of cultivars. In: Tropical Soybean: improvement and production. E. Kueneman (ed). FAO - Plant Production and Protection Series, No. 27. Rome, Italy. 1994. P. 111-113
- KIIHL, R.A.S., L.A. ALMEIDA & A. DALL'AGNOL. Strategies for cultivar development in the tropics. In: World Soybean Research Conference III. Proceedings. Ames, IL, USA.1985. p.301-304.
- KIIHL, R.A.S., I.A. BAYS & L.A. ALMEIDA. Soybean breeding for the brasilian tropics. In: Soybean in Tropical and Subtropical Cropping Systems. Proceedings. Tsukuba. Japan. 1983. Revised Edition, AVRDC. 1986. p.141-144.
- KIIHL, R.A.S. & A. GARCIA. The use of the long juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: Conferencia Mundial de Investigacion en Soja, 4. Buenos Aires, Argentina. 1989. Actas. A.J. Pascale (ed.). p.994-1000.
- KILEN T.C. & E.E. HARTWIG. 1987. Identification of single genes controlling resistance to stem canker in soybean. *Crop Sci.* 27: 863-864.
- KUENEMAN, E.A. Genetic differences in soybean seed quality: screening methods for cultivar improvement. In: Soybean seed quality and stand establishment. J.B.Sinclair & J.A. Jackobs (eds). Urbana, IL, USA. INTSOY serie 22. 1982. p.31-41.
- LOURENÇÃO, A.L.; A.S. COSTA & M.A.C. MIRANDA. Sources of resistance to insect pests and virus vectors in the soybean germplasm tested at IAC. In: World Soybean Research Conference IV. Proceedings. A.J. Pascale (ed.). Buenos Aires, Argentina. 1989. p.1578-1580.
- MENDES, M.L. O nematóide de cisto da soja. In: Cultura da soja nos cerrados. N.E. Arantes & P.I.M. Souza,(eds) . POTAFOS. Piracicaba, SP. 1993. p.399-416.
- MENOSSO, O.G.; J.B. PALHANO, L.C. MIRANDA; R.A.S. KIIHL; A.F. LANTMANN; A. HARADA & E.G. MARTINS. Desenvolvimento de genótipos tolerantes à acidez do solo. In: Resultados de pesquisa de soja 1987/88. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1988. p.184-85.
- MIYASAKA, S.; G. GUIMARAES; R.A.S. KIIHL; L.A.C. LOVADINE & J.D. DEMATTE. 1970. Variedades de soja indiferentes ao fotoperiodismo e tolerantes a baixas temperaturas. *Bragantia* 29:169-174.
- ROSSETO, C.J.; O. TISSELI FILHO; J. CIONE; P.B. GALLO; L.F. RAZERA; J.P.F. TEIXEIRA & N. BORTOLETO. 1989. IAC-100. Resistência moderada a pragas visando a redução das pulverizações. Folheto informativo. IAC, Campinas, SP.
- SHANMUGASUNDARAM, S. 1981. Varietal differences and genetic behavior for the photoperiodic responses in soybeans. *Bull. Inst. Trop. Agr. Kyusho Univ. (Japan)* 4:1-61.
- SOSA-GOMEZ, D.R.; D.L. GAZZONI, B.C. FERREIRA & F. MOSCARDI. Pragas da soja e seu controle. In: Cultura da Soja nos Cerrados. N.E. Arantes e P.I.M. Souza (eds.). POTAFOS. Piracicaba, SP. 1993. p.299-331.
- TISSELI Jr. O. 1981. Inheritance study of the long-juvenile characteristic in soybean under long and short-day conditions. Ph.D. Diss., Mississipi State University. 77p.

- TOLEDO, J.F.F.; L.A. ALMEIDA; R.A.S. KIIHL; M.C.C. PANIZZI; M. KASTER; L.C. MIRANDA & O.G. MENOSSO. Genetics and breeding. In: Tropical Soybean: improvement and production. E. Kueneman (ed). FAO - Plant Production and Protection Series No. 27. Rome, Italy. 1994. p. 19-36.
- TOLEDO, J.F.F. & R.A.S. KIIHL. 1982. Análise de modelo genético em controle das características dias para floração e número de folhas trifolioladas em soja. *Pesq. Agrop. Bras.* 17:745-755.
- VAN DUYAN, J.W.; S.G. TURNIPSEED & J.D. MAXWELL. 1971. Resistance in soybeans to the Mexican beetle. I. Sources of resistance. *Crop Sci.*, 11: 572-573.
- VELLO, N.A.; FEHR, W.R. & BAHRENFUS, J.B. 1984. Genetic variability and agronomic performance of soybean populations developed from plant introductions. *Crop Sci.* 24: 511-514.
- WAIN, A. & SILVA, J.F.V. Survey of *Heterodera glycines* races in Brazil. In: Third International Nematology Congress, Gosier-Guadalupe. 1996. Resumos: p.150.
- WIEN, H.C. & E.A. KUENEMAN. 1981. Soybean seed deterioration in the tropics. II. Varietal differences and techniques for screening. *Field Crop Research.* 4:123-132.
- YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: Soja no Brasil Central. 3ed. Campinas, Fundação Cargill. 1986. p.301-363.
- YORINORI, J.T. 1993. Doenças da soja e seu controle. In: Cultura da Soja nos Cerrados. N.E. Arantes e P.I.M. Souza (eds.). POTAFOS. Piracicaba, SP. 1993. p.333-397.

## **Evolução e perspectivas da produção de soja na região Meio-Norte do Brasil.**

**Antônio Boris Frota<sup>1</sup>**  
**Gilson Jesus de Azevedo Campelo<sup>2</sup>**

### **Introdução**

Dos 204 milhões de hectares de cerrados brasileiros 11.856.866 ha encontram-se no Piauí e 9.800.000 ha no Maranhão, estados que formam a região Meio-Norte ou Nordeste Ocidental do Brasil, a qual representa cerca de 10,7% da área física de cerrados do país (Castro, 1997).

Ambos, com uma área de cerrados, potencialmente agricultável, estimada por técnicos e produtores da região em 6 milhões de hectares, constituem uma importante fronteira agrícola, em desenvolvimento, para a produção de grãos, especialmente soja, cultura já adaptada e em fase de crescente expansão.

Os cerrados dessa região caracterizam-se por apresentar solos ácidos e de baixa fertilidade natural (predominam Latossolo Vermelho Amarelo, Areias quartzosas e solos Concrecionais, com cascalho de laterita), alta temperatura média (de 25 a 26 °C) e precipitação média de 1.200 mm, de outubro a abril, porém sujeitos a ocorrências de veranicos (100% de probabilidade de ocorrência de veranicos de 10 dias).

Com a implantação do Programa Corredor de Exportação Norte, que tem como área de abrangência os cerrados do Sudoeste do Piauí, Sul do Maranhão e Norte e Sudeste do Tocantins, ampliaram-se as oportunidades comerciais da produção de soja na região pelas vantagens comparativas criadas pela infraestrutura de transporte.

A logística multimodal de escoamento/embarque da produção viabilizada pela Estrada de Ferro Carajás, pelo Porto de Ponta da Madeira no Maranhão e pela melhoria do sistema rodoviário, tornaram os custos de transporte e embarque mais baixos, com relação a outras regiões tradicionais do País, dando maior competitividade à soja para a exportação (Tabela 1)

---

<sup>1</sup> Eng. Agr. M.Sc. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuário do Meio-Norte. Caixa Postal 01, EP.: 64006-220 – Teresina, PI

<sup>2</sup> Eng. Agr. M.Sc. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte. Caixa Postal 01, CEP.: 64006-220 – Teresina-PI

**Tabela 1** - Custos de transporte e despesas portuárias (preços médios praticados durante 1992).

Custos	Cascavel/PR (660 km de Paranaguá)	Diamantino/M T (2015 km de Santos)	Balsas/MA (1000 km de Ponta da Madeira)
Frete rodoviário	15,00	42,00 <sup>1</sup>	10,75
Frete ferroviário	-	-	8,15 <sup>2</sup>
Despesas portuárias	8,00	11,00	4,40 <sup>2</sup>
Subtotal Transporte/Embarque Portuário	23,00	53,00	23,30
Frete marítimo p/Rotterdam <sup>3</sup>	17,00	17,00	14,00
TOTAL	40,00 (2,39/saca)	70,00 (4,19/saca)	37,30 (2,23/saca)

FONTE: Companhia Vale do Rio Doce – 1993.

- <sup>1</sup>Parte da produção tem escoamento rodoferroviário.
- <sup>2</sup>Tarifas promocionais. Seus preços reais são US\$ 9,5/t e US\$ 5,5/t para ferrovia e porto.
- <sup>3</sup>Valores estimados

A soja comercializada em Balsas/MA, mesmo estando a 1.000 km do porto de embarque, teve custos de transporte rodoferroviário e embarque portuário, 6,7% abaixo de Cascavel/PR que se encontra a apenas 600 km do Porto de Paranaguá.

Comparativamente a Santos e Paranaguá, o Porto de Ponta da Madeira, além de possuir um custo 45% menor que aqueles, encontra-se a 1.500 milhas náuticas mais próximo dos portos europeus. As desvantagens são que o silo atual opera somente com grãos e que há uma menor oferta de navios graneleiros em relação aos que operam em soja ensacadas (Companhia Vale do Rio Doce, 1993).

### Área cultivada

O cultivo da soja no Meio-Norte do Brasil tem se concentrado nos cerrados do Sul do Maranhão e do Sudoeste do Piauí. No que pese as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da cultura e as vantagens comparativas da região a área cultivada não tem crescido na dimensão e velocidade desejadas.

Todavia o estado do Maranhão teve um comportamento diferenciado graças as iniciativas dos imigrantes do Sul e Centro Sul do País, que atraídos pelo baixo preço inicial das terras e mais recentemente pela infra-estrutura criada pelo Programa Corredor de Exportação Norte, ampliaram os seus investimentos produtivos, de forma organizada, criando as condições necessárias para ampliação da área cultivada na região.

Em 1980, o estado do Maranhão contava apenas com 80 hectares de soja, o que correspondia o total da área cultivada com a cultura em toda a região Meio-Norte, crescendo a partir daí, linearmente até 1985 quando atingiu 10 mil

hectares. Já no período de 1986 a 1991 o crescimento da área cultivada passou a ocorrer de forma desordenada, com variações de acréscimo e decréscimo de área entre os limites de 21.900 ha em 1989 e 4.600 ha em 1991. A partir de 1992, o crescimento da área cultivada passou a ter dimensões e ritmos importantes, chegando a 129.010 ha em 1997, representando 87,72% de toda a área cultivada com soja na região. (Tabela 2).

No Piauí, o primeiro registro oficial do cultivo da soja, como atividade econômica, ocorreu em 1982, com apenas 10 ha de área cultivada, observando-se a partir daí, um crescimento lento e de pequenas dimensões, atingindo 18.075 ha em 1997, o que corresponde, apenas, a 12,28% dos 147.165 ha cultivados em toda região (Tabela 2).

Comparativamente ao estado do Maranhão, a área cultivada com soja no Piauí pouco evoluiu, uma vez que os investimentos em infra-estrutura básica de apoio ao processo produtivo não foram feitos na intensidade e volume suficientes para atrair o maior número de produtores, tal como ocorreu, mais fortemente, naquele estado.

### **Produção e produtividade**

A produção de soja na região Meio-Norte do Brasil, ao longo do período de 1980 a 1997 tem acompanhado o crescimento da área cultivada, embora se observe, em determinados períodos, ganhos importantes de produtividade (Figura1).

Com a produção inicial de 96 toneladas em 1980 e uma produtividade média de 1.200 kg/ha, os resultados não pareciam suficientes para expressar o grande potencial edafo-climático dos cerrados da região. O crescimento, tanto da produção como da produtividade, continuou em ritmo lento e descontínuo até 1992 com uma produção de 26.019 toneladas e uma produtividade de 825 kg/ha. Observou-se que esse baixo resultado estava associado à irregularidade na distribuição de chuvas e defasagem na época de plantio (Tabelas 3 e 4).

Mas, a partir de 1993, com a introdução de outros materiais geneticamente mais produtivos, nos plantios comerciais, à exemplo das cultivares BR 28 (Seridó) e Embrapa 30 (Vale do Rio Doce) e com o domínio tecnológico do processo produtivo a produção passou a crescer com expressividade, passando de 94.307 toneladas em 1993 para 302.714 toneladas em 1997, crescimento proporcionalmente maior que o da área cultivada. Nesse período, observou-se a manutenção de crescentes níveis de produtividade, atingindo 2.268 kg/ha neste ano de referência.

Quanto à distribuição geográfica da produção, o estado do Maranhão sempre manteve, ao longo da série histórica, os maiores percentuais do volume da soja produzida, representando 84,79% em 1997 contra, apenas, 15,21% da produção de soja no Piauí (Tabela 3).

Pela semelhança nas condições ecológicas dos cerrados da região produtora, as diferenças nos níveis de produtividade, entre os dois estados não são tão sensíveis, mas, observa-se uma maior frequência de anos com produtividade média acima de 1.800 kg/ha no estado do Maranhão. Ressalta-se, todavia, que a maior produtividade comercial de soja, na região, de 2.548 kg/ha, foi alcançada no estado do Piauí em 1997 (Tabela 4).

## **Perspectivas da soja na região**

A estratégia multimodal de transporte da produção de soja, criada pelo Programa Corredor de Exportação Norte, associada a uma infra-estrutura de serviços básicos de apoio à produção, a exemplo da ampliação da capacidade portuária, da melhoria e manutenção das rodovias para escoamento da produção, do aumento da oferta do crédito agrícola, da organização do mercado de insumos, da ampliação da capacidade de transporte ferroviário, da oferta da assistência técnica privada, da atuação da pesquisa pública e privada na região, entre outros, atua como incentivo ao fortalecimento do agronegócio da soja na região.

Além de poder atender à toda demanda por matéria-prima das indústrias de processamento da região do Corredor de Exportação Norte e de regiões adjacentes, os produtores poderão contar, seguramente, com a exportação dos excedentes, com ganhos reais diretos, uma vez que o escoamento da produção pelos sistemas rodoferroviário e de embarque tem os mais baixos valores de frete e de tarifa portuária do país.

Toda essa logística de organização institucional oferece perspectivas operacionais importantes para a expansão da produção e do agronegócio da soja na região.

O crescimento da produção agrícola combinado com a excelente localização da região em relação ao mercado externo e parte do mercado interno (Norte e Nordeste do país), deverá gerar um processo natural de verticalização do segmento com a instalação de indústrias de processamento de soja e estruturação de um forte setor avícola.

Estimativas realizadas pelo método de regressão linear, com base na série histórica de 1980 a 1997 (Tabela 2), indicam taxas de crescimento de área cultivada com soja de 62% para o Piauí e de 32% para o estado do Maranhão, que poderão resultar, mantidas essas tendências, numa área cultivada de cerca de 1.000.000 de hectares e numa produção de 2.000.000 de toneladas no ano 2003, gerando na região uma movimentação de negócios da ordem de US\$ 400 milhões/ano.

Os benefícios a serem alcançados em todo o processo do agronegócio da soja com a obtenção dessas metas de produção, são a geração de 50.000 novos empregos (1 emprego para cada 20 hectares) e de montantes de ICMS da ordem de US\$ 50 milhões/ano, criando uma nova perspectiva econômica e Social para região (Companhia Vale do Rio Doce, 1993).

As expectativas para a expansão do agronegócio da soja na região são otimistas, uma vez que metas infra-estruturais e de ampliação do conhecimento tecnológico são preocupações constantes das instituições de desenvolvimento regional. A Embrapa e a FAPCEN propuseram a relação das medidas, abaixo indicadas, que se postas em prática, certamente, fortalecerão as bases da produção competitiva na região (Embrapa, 1998).

- . Instalação de uma indústria em São Luis, MA, com capacidade de esmagamento de 600.000 t/ano;
- . Instalação de indústria em Balsas, MA, com capacidade de esmagamento de 1000.000 t/ano (projeto SUDENE/OLGIBA);
- . Previsão de construção do trecho da ferrovia Norte-Sul ligando Imperatriz, MA a Estreito, MA;

- . Previsão de construção de uma ramal ferroviário ligando Estreito, MA a Balsas, MA nos próximos 5 anos;
- . Asfaltamento da rodovia BR 230 (Balsas, MA até Floriano, PI) e da rodovia MA 006 (Balsas, MA até Tasso Fragoso, MA);
- . Lançamento de cultivares de soja com resistência ao cancro da haste e alto potencial de produtividade;
- . Ampliação dos trabalhos de pesquisa agrícola em função do convênio entre a Embrapa e a FAPCEN.

**Tabela 2** - Evolução da área cultivada com soja na região Meio-Norte do Brasil, no período de 1980 a 1997.

Ano	Área Cultivada (ha)		
	Piauí	Maranhão	Região
1980	-	80	80
1981	-	66	66
1982	10	215	225
1983	-	430	430
1984	546	4.263	4.809
1985	666	10.000	10.666
1986	740	8.700	9.400
1987	-	8.500	8.500
1988	200	16.200	16.400
1989	330	21.900	22.230
1990	1.560	16.000	17.560
1991	1.900	4.600	6.500
1992	1.590	21,100	22.690
1993	1.860	42.700	44.560
1994	6.800	62.800	69.600
1995	13.600	91.700	105.300
1996	10.251	89.100	99.351
1997	18.075	129.090	147.165

Fonte: IBGE. Anuário Estatístico do Brasil, 1980/1997.

**Tabela 3** - Evolução da produção de soja, na região Meio-Norte do Brasil, no período de 1980 a 1997.

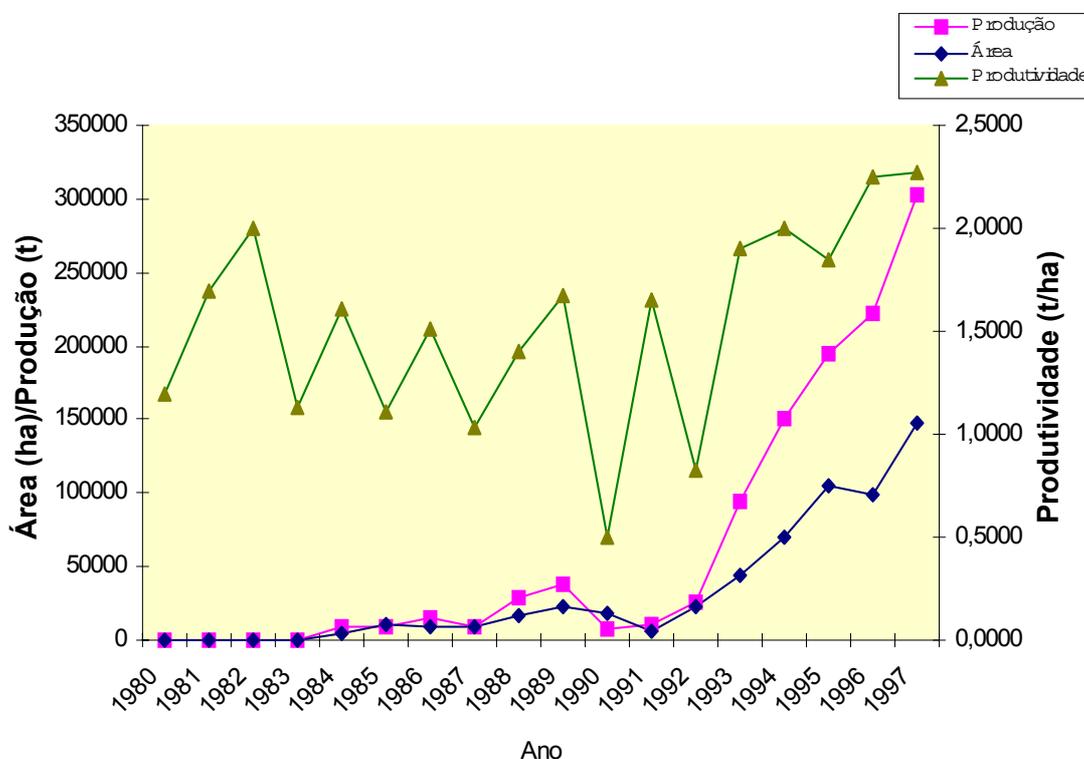
Ano	Produção (t)		
	Piauí	Maranhão	Região
1980	-	96	96
1981	-	112	112
1982	20	430	450
1983	-	487	487
1984	781	7.604	8.385
1985	875	9.000	9.875
1986	1.080	13.600	14.680
1987	-	8.800	8.800
1988	200	29.200	29.400
1989	547	37.200	37.747
1990	906	6.700	7.606
1991	2.850	8.300	11.150
1992	719	25,300	26.019
1993	3.107	91.200	94.307
1994	12.200	138.200	150.400
1995	25.200	169.600	194.800
1996	23.000	199.600	222.600
1997	46.056	256.658	302.714

Fonte: IBGE. Anuário Estatístico do Brasil, 1980/1997

**Tabela 4** - Evolução da produtividade da terra na região Meio-Norte do Brasil no período de 1980 a 1997.

Ano	Produtividade (kg/ha)		
	Piauí	Maranhão	Região (média)
1980	-	1.200	1.200
1981	-	1.697	1.697
1982	2.000	2.000	2.000
1983	-	1.132	1.132
1984	1.430	1.784	1.607
1985	1.314	900	1.107
1986	1.459	1.563	1.511
1987	-	1.035	1.035
1988	1.000	1.802	1.401
1989	1.657	1.698	1.677
1990	580	418	499
1991	1.500	1.804	1.652
1992	452	1.199	825
1993	1.670	2.136	1.903
1994	1.794	2.200	1.997
1995	1.853	1.848	1.850
1996	2.255	2.240	2.247
1997	2.548	1.988	2.268

Fonte: IBGE. Anuário Estatístico do Brasil, 1980/1997.



**Figura1** -. Evolução da área, produção e produtividade de soja na região Meio-Norte do Brasil, no período de 1980 a 1997.

## **Referências Bibliográficas**

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.41/47, 1980/1997.
- CASTRO, A.A. J.F. Características da vegetação do Meio-Norte. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1997. Teresina. Anais... Teresina: Embrapa/Meio-Norte, 1997. P. 45-56.
- COMPANHIA VALE DO RIO DOCE (São Luis, MA). Diagnóstico do corredor de Exportação norte. São Luis, (1993?). 57p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). A soja no corredor de exportação norte. Londrina: EMBRAPA. CNPSoja/Balsas, FAPCEN, (1998). Não paginado.

## **Melhoramento genético na cultura do milho: resultados e perspectivas para o Rio Grande do Norte.**

**Marcelo Abdon Lira<sup>1</sup>**  
**Júlio Roberto Araújo de Amorim<sup>2</sup>**  
**Jorge Ferreira Torres<sup>3</sup>**  
**Florisvaldo Xavier Guedes<sup>4</sup>**  
**João Maria Pinheiro de Lima<sup>5</sup>**

### **Importância sócio-econômico**

O estado do Rio Grande do Norte com 53.306,8 km<sup>2</sup>, possui mais de 92% do seu território no chamado Polígono das Secas, caracterizado por períodos chuvosos curtos e irregulares e solos com diferentes níveis de profundidade e fertilidade (IDEC, 1996).

A cultura do milho, neste contexto, é praticada em todos os municípios do Rio Grande do Norte, apresentando produtividades variadas, de acordo com as diferentes condições de clima e solo de cada região. É considerado um dos menores Estados produtores de milho, contribuindo com apenas 0,26% da produção brasileira. No Nordeste, participa com cerca 3% da produção, ocupando o 8º lugar, suplantando apenas o Estado das Alagoas (AGRIANUAL,1997). Na composição da produção de grãos, o milho e o feijão macassar alternam a 1ª colocação em volume de produção (IBGE,1996).

Com relação às culturas temporárias de importância econômica em termos do valor da produção, o milho fica abaixo das seguintes: feijão, cana-de-açúcar, mandioca, abacaxi, melão e algodão herbáceo. A sua contribuição é da ordem de R\$ 12.000.000, propiciando um recolhimento em ICMS de mais de R\$ 2.000.000 para a receita estadual (IBGE,1996).

O milho é comercializado no Rio Grande do Norte, sob duas formas: milho verde para consumo nas grandes cidades, tendo o Vale do Assu como grande região produtora e o seco a granel, destinado ao mercado de cereais. O consumo total do milho no Estado gira em torno de 135.000 toneladas, sendo que 50% pelo setor avícola; 40% pela pecuária bovina e suína e 10% pelas indústrias, sendo também, grande importador do produto, principalmente em anos de baixa pluviosidade (Comunicação Pessoal)\*.

Conforme se observa na **Tabela 1**, a cultura do milho apresentou entre 1982 e 1996 grande variação na produção anual em decorrência, principalmente, dos fatores climáticos, tipo de solo e do nível tecnológico adotado. Na agricultura

---

1 Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador EMBRAPA/EMPARN, Cx. Postal 188, CEP. 59020-390, Natal, RN, Fone (084) 2212340

2 Engº Agrº M. Sc., Pesquisador EMPARN, U.R.P. Caicó, Cx. Postal 77, 59300-000, Caicó, RN, Fone (084) 504-1015

3 Engº Agrº, B. Sc., Pesquisador EMPARN, U.R.P. Mossoró, Cx. Postal 44, 59600-970, Mossoró, RN Fone (084) 312-2272

4 Engº Agrícola, M. Sc., Pesquisador EMPARN, U.R.Natal, Ca. Postal 188, 59020-390, Natal, RN, Fone (084) 211-4464

5 Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador EMBRAPA/EMPARN, Cx. Postal 188, CEP. 59020-390, Natal, RN, Fone (084) 2114464

\* Informações obtidas através da CONAB/RN

de sequeiro, é marcante a pouca utilização de cultivares melhoradas e outros insumos, o que acarreta baixa produtividade. Entretanto, em cultivos irrigados onde se eleva o nível tecnológico, obtém-se até 8.000 kg/ha, em plantios comerciais (LIRA *et al.* 1997).

O Estado está dividido em 08 (oito) Zonas Homogêneas: Litoral Oriental; Litoral Norte; Agreste; Currais Novos; Caicó; Serras Centrais; Alto Apodi e Mossoroense. Dentre as regiões produtoras, destacam-se: as Zonas Homogêneas Agreste, Mossoroense e Alto do Apodi que juntas contribuem com mais de 78% da produção total, conforme se observa na **Tabela 2**.

### **Tendência para o milho no Estado**

Apesar dos baixos índices de produtividade, apresentados em condições de sequeiro, resultados obtidos tanto a nível experimental como em cultivos comerciais, mostram o crescimento da cultura no Rio Grande do Norte, principalmente em cultivos irrigados.

A construção da Barragem de Santa Cruz, no Vale do rio Apodi, abre nova perspectiva de expansão da cultura com a incorporação de 10.000 ha de solos irrigados ao processo produtivo. O plantio de milho em áreas de renovação de cana já começa a ser praticado a partir de uma experiência desenvolvida pela Usina Estivas, localizada no litoral sul do Estado.

O Rio Grande do Norte possui, atualmente, 09 (nove) pólos de agricultura irrigada de múltiplo porte, totalizando uma área de aproximadamente 20.000 ha (**Tabela 3**). O milho participa com aproximadamente, 2.000 ha de área plantada nestes pólos. Estima-se que até 2005, ocupe em torno de 4000 ha, gerando cerca de 18.000 empregos, entre diretos e indiretos (Comunicação Pessoal)\*.

Outro aspecto a ser considerado, é o crescimento do consumo do milho pelos setores avícola, pecuário e industrial. Vale ressaltar que, mediante contratos com a Refinações de Milho Brasil, sediada em Pernambuco, produtores estão realizando grandes plantios em áreas irrigadas. Para se ter uma idéia da importância do projeto, o consumo médio mensal da referida indústria é da ordem de 15.000 toneladas de milho (Comunicação Pessoal)\*\*.

### **Programa de melhoramento de milho no Estado do Rio Grande do Norte**

O Programa de Pesquisa com a cultura do milho da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte- EMPARN, contempla três ações: melhoramento de populações, avaliação de cultivares em condições de sequeiro e em condições irrigadas.

Os trabalhos de melhoramento genético do milho realizados no Estado, possibilitaram o lançamento e indicações de cultivares superprecoces, precoces e mais produtivas, tais como: a BR 5037 Cruzeta (lançamento) e a BR 5028 (indicação), proporcionando menores riscos de cultivo nos anos de baixas precipitações pluviométricas (LIRA *et al.*, 1988).

Dentre as demandas levantadas, faz-se necessário o estabelecimento de programas de melhoramento, visando: o desenvolvimento de cultivares mais

---

\* Informações obtidas através de levantamento realizado pela EMATER-RN/EMPARN

\*\* Informações obtidas através da Refinações Milho, Brasil.

tolerantes a pragas, como por exemplo, a lagarta do cartucho; desenvolvimento de cultivares para áreas irrigadas e de cultivares forrageiras.

Em 1983, a EMPARN iniciou um programa de melhoramento de milho, objetivando identificar cultivares com elevado potencial produtivo, de ciclo precoce e adaptáveis às condições ambientais do Estado do Rio Grande do Norte (LIRA, 1995).

Dentre as populações avaliadas entre 1983 e 1985, destacou-se a população CMS 37, originada a partir de um composto (Compuesto Selección Precoz), formado no Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), no México e introduzida no Brasil, pela EMBRAPA, através do Centro Nacional de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, onde foi submetida a três ciclos de seleção.

Lançada em 1985, pela EMPARN em parceria com a Embrapa-Milho e Sorgo, com a designação de cultivar BR 5037 CRUZETA, desde aquela época, foi submetida a dez ciclos de seleção, visando melhorar a produtividade, o comprimento e o empalhamento da espiga, a coloração de grãos e a uniformidade de planta e espiga. Dados obtidos na avaliação de 196 famílias de meio-irmãos desta cultivar em 1996 (**Tabela 04**), observou-se um diferencial de seleção (ds) de 1057 kg/ha a favor da amostra selecionada, representando um incremento de 22% e de 4% em relação às testemunhas.

Trata-se de um cultivar de ciclo superprecoce, apresentando boa estabilidade de produção e adaptabilidade ambiental, o que permite ao agricultor obter melhores produções frente às condições climáticas adversas. Esta cultivar apresenta planta de porte baixo, o que lhe confere maior resistência ao acamamento e ao tombamento.

Em outubro de 1996, foi lançada a nona geração do milho BR 5037 CRUZETA (**Tabela 5**), cujo evento ocorreu no Parque de Exposição Aristófanos Fernandes, em Parnamirim, contando com a presença de diversas autoridades do setor agrícola. Foram confeccionados e distribuídos aproximadamente 1500 folders no referido evento.

Atendendo a uma demanda das regiões produtoras de milho verde no Estado, principalmente do Vale do Assu, a EMPARN incorporou, a partir de 1996, a população CMS 50, resultante do cruzamento de três híbridos simples e de dois híbridos duplos. Essa população passou por três ciclos de seleção, através do método de famílias de meio-irmãos. Em 1992/93, passou por mais um ciclo de seleção de progênies S 1. Antes dos resultados com as S 1, plantou-se um campo com todas elas e foi feito o avanço para S 2, selecionando-se plantas tolerantes à helmintosporiose e a ferrugem. Após os resultados dos ensaios com S 1, as 20 melhores S 2 foram recombinadas por duas vezes, retirando-se famílias de meio-irmãos que foram avaliadas em 1994/95. A partir do V ciclo de seleção foi enviada uma amostra para a EMPARN. Até o presente momento foi submetida a dois ciclos de seleção massal estratificada (1997 e 1998), visando principalmente, a melhoria da produtividade, redução das alturas de planta e inserção da espiga, comprimento e empalhamento da espiga. O referido material será submetido a mais um ciclo de seleção massal estratificada e posteriores ciclos de seleção, utilizando-se o método de famílias de meio-irmãos.

## **Introdução e avaliação de cultivares de milho em condições de sequeiro**

Com o objetivo de identificar genótipos de milho mais produtivos e precoces, porte baixo e com outras características agronômicas desejáveis, foram conduzidos em 10 anos, mais de 20 ensaios, em áreas experimentais da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte.

- Resultados obtidos em 1988/89.

Os ensaios foram conduzidos nos anos agrícolas de 1988 e 1989, nos municípios de Cruzeta- RN Ipanguassu-RN Lagoa D'anta-RN e Pedro Avelino-RN. O delineamento experimental utilizado foi látice 5x5 com repetições.

Utilizou-se o método proposto por EBERHART e RUSSEL (1966), para determinar a estabilidade e adaptabilidade das cultivares.

Em todos os ensaios houve diferenças significativas na produção de grãos, excetuando-se o ensaio instalado no município de Pedro Avelino-RN, em 1989 (**Tabelas 6 e 7**).

A análise conjunta para produção de grãos, envolvendo 13 cultivares comuns, apresentou significância para cultivar, ambiente e interação cultivar x ambiente, evidenciando um comportamento diferenciado em relação à variação ambiental (**Tabela 8**).

A análise de estabilidade e adaptabilidade revelou as cultivares BR 201 e BRASKALB XL 678 como as mais produtivas e com ampla adaptação a todos os ambientes estudados (**Tabela 9**).

As cultivares EPAMIL 10, BR 5037 CRUZETA, CMS 22 e BR 5011 SERTANEJO, apresentaram comportamento estável e adaptabilidade ambiental média. Quanto às cultivares EPAMIL 5 FLINT e BR 106, apesar de apresentarem produção média superior à média populacional, não mostraram comportamento previsível nos diversos ambientes estudados (**Tabela 9**).

A cultivar BR 105, apesar de apresentar comportamento previsível, não se adaptou a nenhuma das condições ambientais (**Tabela 9**).

Os índices pluviométricos ocorridos em 1988 e 1989, encontram-se na **Tabela 10**.

- Resultados obtidos em 1994.

Em 1994, sobressaíram-se como mais produtivos os híbridos Dina 766, Agromen 1030, Cargill 505, Germinal 85 e Cargill 701. Com relação às variedades, evidenciaram-se como mais produtivas a BR 5011 Sertanejo, BR 5028 São Francisco, BR 5033 Asa Branca, BR 106 e o BR 5037 Cruzeta (Geração IX), todas com rendimentos acima de 4000kg/ha (**Tabela 11**).

- Resultados obtidos em 1995/96.

Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Apodi, Cruzeta, e Ipanguassu. Os resultados obtidos em 1995, evidenciaram os híbridos Pioneer 3041, Agrocere 510, HT2X, Braskalb XL 604, Dina 170, Pioneer 3051, Agromen 2010, Cargill 805 e Dina 766 com rendimentos que ultrapassaram os 4000 kg/ha (**Tabela 12**).

Os resultados de 1996, mostraram os híbridos Dina 170, Agroceres 514, Cargill 805, BR 3123, Dina 766 e Pioneer 3041 com produtividades acima de 6500 kg/ha. Quanto às variedades, a BR 5004 revelou-se como a mais produtiva, apresentando rendimento semelhante ao rendimento da média dos híbridos (6530kg/ha). As variedades BR 5028, BR 5011, BR 106, BR 5033 e BR 5037-IX, confirmaram resultados obtidos em anos anteriores (**Tabela 13**).

- Resultados obtidos em 1997.

O ensaio foi instalado no município de Canguaretama, localizado no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros, em campo experimental da empresa. Destacaram-se como mais produtivos os híbridos Braskalb XL 370, Germinal 600, Agromen 2003 e o Planagri 400, todos com rendimentos acima de 5400 kg/ha (**Tabela 14**).

Os índices pluviométricos ocorridos durante a condução dos ensaios em 1994,1995, 1996 e 1997, encontram-se na **Tabela 15**.

### **Conclusões para as áreas de sequeiro**

1. Os resultados mostram melhor desempenho para os híbridos, especialmente BR 201, BRASKALB XL 678, Dina 766, Pioneer 3041, Cargill 805, Dina 170 e Agroceres 514 e o BR 3123.
2. As variedades BR 5011, BR 106, BR 5004 de ciclo normal e porte alto, vêm demonstrando bom desempenho, justificando as suas indicações para Estado, principalmente em áreas de menor risco climático.
3. As variedades BR 5037, BR 5033 de ciclo super precoce e porte baixo e a BR 5028 precoce e de porte baixo, demonstraram também bom desempenho, sendo indicadas para áreas que apresentam menor risco de cultivo

### **Avaliação de cultivares sob condições irrigadas**

Com a expansão das áreas irrigadas no Nordeste, especialmente no Rio Grande do Norte, a cultura passou a ser uma opção de cultivo. Todavia, rendimentos inferiores a 6000kg/ha, reduzem o seu poder de competitividade frente a outros produtos mais rentáveis (Lira *et al.*,1997). Estudos indicam que o cultivo de milho só é economicamente viável se o produtor obtiver rendimentos superiores ao assinalado (Matoso & Silva, 1989).

Dessa forma, com o objetivo de definir cultivares com alto potencial produtivo, ciclo mais curto, tolerantes a altas temperaturas, pragas e doenças, foram avaliadas vinte e cinco cultivares em dois ambientes, no ano de 1996, através do delineamento látice 5x5, com três repetições.

Submetidos à análise conjunta, os efeitos de cultivar e da interação cultivar x ambiente apresentaram significância ao nível de 1% de probabilidade, evidenciando que houve diferenças no rendimento das cultivares e que algumas delas tiveram comportamento diferenciado em relação a mudança de ambiente. A média geral ficou em 6.917kg/ha. A amplitude de variação foi de 5.350kg/ha a 8.542kg/ha, sobressaindo-se como mais produtivos, os híbridos Agroceres 8012, HTX 97.5, Agroceres 5011, Braskalb XL 370, Pioneer 3041, Dina 766, BR 3123 e o Dina 657 (**Tabela16**).

Os resultados apresentados em cultivos irrigados, levando-se em consideração as altas temperaturas e diferenças entre máximas e mínimas, ocorridas durante a condução do ensaio, percebe-se que, algumas cultivares avaliadas, mostraram bom desempenho produtivo e boa adaptação à região (**Tabela 17**).

### **Conclusões para as áreas irrigadas**

1. A análise conjunta revelou como mais produtivos os híbridos AG 8012, HTX 97.5, AG 5011, XL 370, P 3041, D 766, BR 3123 e D 657.
2. A variedade BR 106 mostrou bom desempenho produtivo em relação a alguns híbridos.
3. Os resultados obtidos demonstraram que é possível produzir milho em condições de alta tecnologia e com melhor competitividade frente a outros produtos mais rentáveis.

### **Produção de sementes melhoradas de milho**

Visando atender ao Programa de Produção de Sementes Básicas, a EMPARN colocou à disposição dos produtores de sementes fiscalizadas, entre 1985 a 1997, mais de 500 toneladas das cultivares indicadas para o estado, entre elas, a BR 5037 CRUZETA, BR 5028 SÃO FRANCISCO, BR 106 e BR 5011 SERTANEJO (Figura 1). Destas, mais de 95% foi da BR 5037 CRUZETA, cultivar muito demandada pelos agricultores localizados no semi-árido estadual.

### **Uma proposta de intervenção**

Não obstante o perfil do milho no estado indicar ser uma lavoura de pouca atratividade pelos produtores devido à baixa produtividade atual, decorrente do sistema produtivo de sequeiro, é possível melhorar o quadro geral da cultura para beneficiar sócio-economicamente os produtores, uma vez que existe tecnologia disponível, capaz de torná-la mais viável. Para tanto, sugere-se:

- Difusão ampla das cultivares indicadas;
- Oferta de sementes das cultivares indicadas de forma a atender à demanda total;
- Ampliação dos cultivos irrigados;
- Difusão ampla de sistemas de produção melhorados, recomendados pela pesquisa.
- Incentivar o plantio da cultura do milho em áreas que ofereçam menor risco de cultivo como as regiões litoral e agreste potiguar.

## **Referências bibliográficas**

- AGRIANUAL 97- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Itaim,SP: FNB Consultoria & Comércio, 1997, 435p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO RIO GRANDE DO NORTE 1996. IDEC, v.23,1996. 435p.
- EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, 6(1): 36-40, 1966.
- CENSO AGROPECUÁRIO RIO GRANDE DO NORTE. Rio Grande do Norte: IBGE, 1996, 72p.
- LIRA, M. A.; LIMA, J. M. P. de.; MEDEIROS FILHO, S.; GUERRA, G. **Adaptabilidade de cultivares de milho no Rio grande do Norte**. Natal: EMPARN, 1993. 22 p. (EMPARN. Boletim de pesquisa, 23).
- LIRA, M.<sup>a</sup> BR 5037 CRUZETA - O milho super precoce para o nordeste brasileiro. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, IX., 1995. Natal, Resumos. Natal: Centro de Biociências - UFRN, 1995. P.21.
- LIRA, M. A.; AMORIM, J.R. A. de, TORRES, J.F.; MEDEIROS; J.D. F. de; GUEDES, F. X. **Comportamento de cultivares de milho sob condições irrigadas**. Natal: EMPARN, 1997. ( EMPARN. Comunicado Técnico, 24) .
- MATOSO, M. J.; SILVA, W.L. C. **Modelo para estimativa dos custos de produção de culturas irrigadas: caso do milho irrigado por pivô central**. Parnaíba: EMBRAPA-CNPAl, 1989. 22p. (EMBRAPA-CNPAl. Circular,1).

**Tabela 01-** Área colhida, produção e rendimento médio entre 1982 a 1996 no Rio Grande do Norte.

<b>Ano</b>	<b>Área colhida (ha)</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>
1982	39.778	5.743	144
1983	28.100	1.980	70
1984	163.866	86.656	529
1985	141.689	50.307	355
1986	171.546	76..050	443
1987	77.629	8.293	107
1988	145.826	70.988	487
1989	156.107	51.641	330
1990	40.755	7.736	189
1991	136.394	61.832	453
1992	138.812	38.753	279
1993	108.540	34.302	316
1994	139.253	93.010	668
1995	136.401	83.341	611
1996	141.600	84.000	593
<b>Médias</b>	<b>117.661</b>	<b>49.970</b>	<b>369</b>

Fonte: IBGE - Anuário estatístico do RN-1

**Tabela 02-** Produção de milho por zonas homogêneas no estado do Rio Grande do Norte, 1994.

<b>Zonas Homogêneas</b>	<b>Produção Agrícola (1994)</b>		
	<b>Área colhida (ha)</b>	<b>Quantidade produzida (t)</b>	<b>Rendimento médio (kg/ha)</b>
I - Litoral Oriental	9.271	5.124	553
II - Litoral Norte	12.570	6.539	520
III - Agreste	49.756	29.686	597
IV - Currais Novos	4.960	2.462	496
V - Caicó	3.834	1.804	470
VI - Serras Centrais	7.541	4.146	550
VII - Alto Apodi	21.342	20.590	965
VIII - Mossoroense	29.979	22.659	756
Estado	139.253	93.010	668

Fonte: IDEC- Anuário estatístico do RN – 1996

**Tabela 03** - Pólos de agricultura irrigada de múltiplo porte no Rio Grande do Norte.

Pólos	Gerenciamento	Produtos	Área (ha)
Açu/Mossoró	Privado empresarial de grande e médio porte	Melão, Manga, Banana, Acerola, Caju, Pasto	4.312
Baixo Açu	Público - Governo do Estado	Milho, Feijão, Algodão, Melão, Melancia, Banana, Horticultura, Capineiras	600
Baraúna	Privado de médio porte	Melão, Melancia, Manga, Goiaba, Mamão, Feijão, Milho, Sorgo forrageiro	1.783
Perímetros do DNOCS	Público	Feijão, Milho, Sorgo, Banana, Hortaliças, Capineiras	296
Perímetros do Gov. do Estado	Público	Goiaba, Graviola, Acerola, Pinha, Feijão, Macaxeira	304
Mato Grande	Privado de múltiplo porte	Coco, Banana, Abacaxi, Manga, Melão, Citrus	1.292
Litoral Oriental	Privado de múltiplo porte	Citrus, Mamão, Melancia, Banana, Coco	520
Canavieiro	Privado de grande porte	Cana de açúcar + Milho + Feijão	10.100
Jaçanã	Privado de pequeno porte	Maracujá	100
Total			19.921

Informações obtidas através de levantamento realizado pela EMATER-RN/EMPARN - 1998.

**Tabela 04** -Produtividades médias para produção de grãos (kg/ha) das 196 famílias de meio-irmãos do milho BR 5037 CRUZETA-IX e da amostra selecionada em comparação com as variedades BR 5011 SERTANEJO e BR 106(testemunhas), Ipanguassu-RN, 1996.

Material	Nº	População		Nº	Amostra Selecionada				
		kg/ha	Relat. Às Testemunhas		kg/ha	Relat. às Testemunhas	Relat. às Famílias		
Famílias BR 5011	196	4880	83	20	5937	104	122		
Sertanejo(T)	-	5551	95	-	-	-	-		
BR 106 (T)	-	5862	100	-	-	-	-		
T - Testemunha									
Ds	=	xps-xpo	=	5937	-	4880	=	1057	kg/ha

**Tabela 05** - Características Agronômicas do Milho BR 5037 CRUZETA-IX - 1996.

---

Ciclo médio	
- do plantio até 50% de florescimento feminino	43 dias
- do plantio à colheita verde.	65 dias
- do plantio até a colheita seco.	100 dias
- Altura média da planta	210 cm
- Altura média da espiga	105 cm
- Comprimento médio da espiga despilhada	18 cm
- Empalhamento da espiga...	Muito bom
- Resistência ao acamamento e quebramento.	Muito bom
Cor dos grãos.	Alaranjada
Tipo dos grãos..	Semidentado
Produtividade média...	3.500 kg/ha*
Potencial de produtividade.	6.000 kg/ha

---

\* Valor médio obtido em 37 ensaios instalados em 1994 e 1995 na Nordeste brasileiro em condições de sequeiro. (inclusos 04 locais do Rio Grande do Norte).

**Tabela 06** - Médias referentes ao peso de grãos (kg/ha) de 25 cultivares de milho testadas em três localidades do Rio Grande do Norte, 1988.

Cultivares	Localidades			
	Cruzeta	Ipanguassu	Lagoa D'anta	Médias
EPAMIL 5 FLINT	4270 ab	4867 a	1750 ab	3629 a
BR 201	4633 ab	4116 abcd	1967 ab	3572 a
PIONEER 6875	4810 ab	3566 abcde	2000 ab	3459 ab
CONTIMAX 322 A	4837 ab	3099 abcde	1833 ab	3256 abc
EPAMIL 10	4323 ab	4101 abcd	1200 ab	3208 abc
BRASKALB XL 678	3950 ab	4434 ab	1167 ab	3184 abc
BRASKALB XL 560	4150 ab	4343 ab	933 ab	3142 abc
AGROCERES 303	4067 ab	3702 abcde	1517 ab	3095 abcd
BR 106	3633 ab	4170 abc	1183 ab	2995 abcde
BR 5037 CRUZETA	3700 ab	2833 abcde	2333 a	2955 abcde
Dina 46	4413 ab	2485 abcde	1967 ab	1955 abcde
CARGILL 511 A	4730 ab	2433 abcde	1500 ab	2888 abcde
CARGILL 525	4233 ab	2733 abcde	1517 ab	2828 abcde
CMS 22	4433 ab	2321 abcde	1707 ab	2820 abcde
BR 105	3607 ab	3427 abcde	1150 ab	2728 abcde
CONTIMAX 133	5050 a	2316 abcde	627 b	2664 abcde
BR 5028 SÃO FRANCISCO	3450 ab	2713 abcde	1667 ab	2610 abcde
AGROCERES 404	4187 ab	2733 abcde	807 b	2576 abcde
BR 112	3220 ab	2475 abcde	1500 ab	2398 abcde
BR 5011 SERTANEJO	3730 ab	2660 abcde	767 b	2386 abcde
GERMINAL 44S	3523 ab	2575 abcde	967 ab	2355 abcde
CENTRALMEX	3933 ab	1840 bcde	983 ab	2252 bcde
BR 107	3180 ab	1475 de	1283 ab	1979 cde
CMS 35	2880 ab	1286 e	1300 ab	1822 de
CMS 33	2427 b	1603 cde	1333 ab	1788 e
Médias	3975	2972	1398	2782
CV (%)	20,70	28,26	33,34	26,25

**Tabela 07** - Médias referentes ao peso de grãos (kg/ha), obtidas nos ensaios conduzidos nos municípios de Cruzeta e Pedro Avelino, 1989.

Cultivares	Locais		Média	% Rel.
	Cruzeta	P. Avelino	Geral	Test.
AGROMEN 2010	4000 ab	2200 a	3100	111
IAC 8222	3700 ab	3400 a	3550	127
G 500	4100 ab	2600 a	3350	120
GO 859	3500 ab	2200 a	2850	102
G 511 A	5500 a	3500 a	4500	161
CONTIMAX 133	3200 ab	3600 a	3400	121
AG 404	4700 ab	2200 a	3450	123
DINA 46	4100 ab	4400 a	4250	152
BR 201	4800 ab	3700 a	4250	152
G 5888 - G 44S	3797 ab	3700 a	3748	134
CMS 22	3600 ab	3100 a	3350	120
BRASKLB XL 678	4500 ab	3800 a	4150	148
BR 105	3100 ab	2400 a	2750	98
CMS 35	3800 ab	1800 a	2800	100
BR 451	3600 ab	1600 a	2600	93
CENTRALMEX	3700 ab	1900 a	2800	100
BR 112	3000 ab	2700 a	2850	102
EPAMIL 5 FLINT	4400 ab	2900 a	3650	130
BR 5028 SÃO FRANCISCO	3000 ab	1500 a	2250	80
BR 107	2600 b	2900 a	2750	98
CMS 33	3800 ab	2000 a	2900	103
BR 106	3600 ab	4100 a	3850	137
BR 5037 CRUZETA	3100 ab	1700 a	2400	85
EPAMIL 10	3900 ab	2600 a	3250	116
BR 5011 SERTANEJO	4300 ab	3200 a	3750	134
MÉDIAS	3800	2800	3300	-
DMS (5%)	2500	3800	-	-
CV (%)	20,90	42,80	-	-

**Tabela 08** - Análise conjunta das produtividades médias de grãos de treze cultivares de milho em seis ambientes do Rio Grande do Norte, 1988/1989.

Causas de Variação	GL	Quadrado Médio
Cultivar (C)	12	11466374,70**
Ambiente (A)	5	12001995,16**
Cultivar x ambiente ( C x A )	60	435171,22**
Ambiente (linear)	1	60009937,04**
Cultivar x ambiente (linear)	12	186073,60
Desvio combinado	52	459181,33**
Resíduo combinado	144	175051,16

\*\* Significativo ao nível de 1% de produtividade.

**Tabela 09** - Produtividades médias de grãos, coeficientes de regressão (bi) e desvios da regressão ( $S^2d$ ) de treze cultivares de milho, em 06 ambientes do Estado do Rio Grande do Norte, em anos agrícolas de 1988 e 1989.

Cultivares	Médias (kg/ha)	Coef. de Regressão (bi)	Desvio de regressão ( $s^2d$ )
EPAMIL 5 FLINT	3566,6+	1,05	437003,51*
BR 201	3882,1+	1,06	22491,21
EPAMIL 10	3087,9	1,13	395623,85
BRASKALB XL 678	3561,1+	1,16	354273,57
BR 106	3418,7+	0,94	548772,33*
BR 5037 Cruzeta	2902,2	0,51	421998,25
CMS 22	2962,6	0,90	347445,39
BR 105		0,86	190335,69
	2649,4-		
CONTIMAX 133	2895,6	1,26	883416,04**
BR 5028 São Francisco		0,94	656140,43**
	2672,4-		
BR 5011 Sertanejo	3136,7	1,23	296108,46
CENTRALMEX		1,12	619030,37**
	2706,9-		
CMS 35		0,84	796718,12**
	2375,2-		
POPULAÇÃO	3062,9	1,00	

+ Produtividade significativamente superior a média da população .

- Produtividade significativamente inferior a média da população.

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 10** - Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante a condução dos experimentos em quatro municípios do Rio Grande do Norte, 1988 e 1989.

Meses	1988				1989	
	Cruzeta	Ipanguaçu	Lagoa. D'anta	Ipanguaçu	Cruzeta	P. Avelino
Março	171,9	136,9	97,0	101,0	98,6	94,2
Abril	209,8	296,9	94,0	263,4	346,5	477,2
Maiο	45,2	75,6	62,0	81,0	51,1	61,9
Junho	28,4	26,8	18,0	65,2	10,5	25,7
Julho	-	38,0	67,0	154,0	57,4	116,0
Agosto	-	00,0	91,0	00,0	1,5	11,0
TOTAIS	455,3	574,2	429,0	664,6	565,6	786,0

**Tabela 11** - Médias referentes aos rendimentos observados no ensaio de Ipanguassu-RN, 1994.

Cultivares	Rendimento (kg/ha)
Dina 766	6090
Agromen 1030	5657
Cargill 505	5649
Geminal 85	5526
Cargill 701	5175
BR 5011	4976
Dina 170	4904
Braskalb XL 604	4781
BR 5028	4653
BR 5033	4476
AG 510	4439
AG 106	4333
BR 106	4250
Cargill 805	4216
BR 5037	4043
ICI 8447	3941
BR 5036	3924
Geminal 500	3870
CMS 50	3414
CMS 22	3242
Pioneer 3210	3123
Pioneer 8072	3049
CMS 52	3041
Sintético Elite	2966
CMS 39	2597
Médias	4253
C.V. (%)	18
F (T)	4,9**
D.M.S. (%)	2373

**Tabela 12** - Médias e resultados das análises de variância para peso de grãos, (kg/ha), observadas nos ensaios de Apodi, Cruzeta e Ipanguassu. Rio Grande do Norte, 1995.

Cultivares	Apodi	Cruzeta	Ipanguassu	Análise Conjunta
Pioneer 3041	4373	2550	7173	4699
AG 510	3050	4285	6700	4678
HT 2X	3200	2900	7450	4517
Braskalb XL 604	3300	3370	6717	4462
Dina 170	3367	2783	7100	4417
Pioneer 3051	2950	3243	6973	4389
Agromen 2010	2223	3893	7050	4389
Cargill 805	2767	3303	6383	4151
Dina 766	2583	3520	6250	4118
BR 5033	2917	3160	5883	3987
BR 5011	2850	2925	6033	3936
Geminal 85	3273	2990	5450	3904
Geminal 600	3073	2140	6475	3896
BR 5028	2267	2882	6533	3893
92 HDI	2773	3573	5067	3804
ICI 8447	3123	2140	6050	3771
Cargill 505	3073	3150	5067	3763
BR 106	3150	2205	5783	3713
CMS 50	1933	2925	6033	3631
CMS 39	2467	2627	5667	3587
BR 5037	2467	2710	5117	3431
CMS 473	2573	2665	4800	3346
BR 5004	2573	2625	4833	3344
CMS 52	2433	1930	4217	2860
CMS 59	1483	1903	4033	2473
Médias	2810	2896	5954	3886
C.V. (%)	15,1	17,2	12,6	14,8
F(T)	5,2**	4,2**	4,7**	7,9**
F(L)	-	-	-	727,1**
F(TxL)	-	-	-	3,0**
D.M.S (T-5%)	1343	1583	2383	1010

**Tabela 13** - Médias e resumo da análise de variância para peso de grãos (kg/ha, observadas no ensaio se Ipanguassu, Rio Grande do Norte, 1996.

Cultivares	Peso de grãos (kg/ha)
Dina 170	7773
AG 514	7050
Cargill 805	7050
BR 3123	6943
Dina 766	6900
P 3041	6573
BR 5004	6530
Braskalb XL 370	6483
Zeneca 8501	6333
Agromen 2010	6283
Pioneer 3051	6203
Germinal 600	5973
BR 5028	5887
BR 5011	5660
BR 106	5650
Cargill 701	5600
BR 2121	5583
BR 5033	5373
BR 5037	5333
CMS 453	5317
CMS 39	5117
CMS 59	4833
CMS 52	4727
BR 473	4373
Médias	5981
C.V. (%)	10,8
F(T)	5,2**
D.M.S. (5%)	2048

**Tabela 14** - Médias e resumo da análise de variância para peso do grão (kg/ha), no ensaio de Canguaretama, Rio Grande do Norte, 1997.

Cultivares	Peso de grãos (kg/ha)
Braskalb XL 370	6178
Germinal 600	6053
Agromen 2003	5505
Planagri 400	5470
BR 5028	4930
BR 5004	4787
Planagri 401	4665
CMS 50	4543
BR 205	4115
BR 2121	4100
CMS 59	4035
BR 3123	3975
Colorado 9534	3970
BR 106	3795
BR 473	3720
Agromen 2010	3720
BR 5033	3655
CMS 453	3645
BR 5037	3540
BR 5011	3490
BR 206	3353
Colorado 42	3230
CMS 52	2700
Médias	4225
C.V. (%)	12,7
F(T)	8,5**
D.M.S. (5%)	1694

**Tabela 15** - Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante a condução dos ensaios, 1994, 1995, 1996 e 1997.

Meses	1994		1995		1996		1997
	Ipanguass u	Apodi	Cruzeta	Ipanguass u	Ipanguass u	Apodi	Cangua retama
Março	161,20	162,0	180,20	146,70	153,3	186,2	206,4
Abril	199,00	105,0	142,50	193,40	137,6	166,6	268,9
Mai	159,40	234,0	237,70	159,80	76,2	100,6	276,4
Junho	230,10	71,00	35,10	106,50	29,8	44,8	36,0
Julho	79,20	28,00	20,20	40,20	16,6	33,2	91,6
Agosto	4,00	00,00	0,90	0,40	3,1	6,9	94,8
Totais	832,90	600,0	616,60	647,00	400,00	538,30	974,1

**Tabela 16** - Médias e resultados da análise de variância conjunta para peso de grãos dos ensaios conduzidos em Ipanguassu-RN e Cruzeta-RN, 1996.

Cultivares	Peso de grãos (kg/ha)	Rendimento relativo %
AG 8012	8542	131
HTX 97.5	8352	128
AG 5011	7894	121
XL 370	7682	118
P 3041	7616	117
D 766	7388	113
BR 3123	7373	113
D 657	7288	112
HTX 48.1	7188	110
BR 201	7037	108
ICI 8452	7007	107
P 3071	6978	107
C 901	6936	106
BR 206	6926	106
ICI 8501	6710	103
C 909	6618	101
C 915	6557	100
AGX 5273	6529	100
BR 106 (testemunha)	6519	100
Agromen 2012	6494	99
Agromen 2003	6277	96
G 550	5965	91
92 HDIQPM	5866	90
D 769	5837	89
BR 205	5350	82
Médias	6917	-
CV (%)	8,55	-
F (T)	10,13**	-
F (L)	0,21ns	-
F (TxL)	3,03**	-

Médias seguidas de mesma letra, no sentido vertical, não diferem entre si ( $P < 0,05$ )

**Tabela 17** – Temperaturas máximas, mínimas e médias, ocorridas durante o ano de 1996 em Ipanguassu - RN e Cruzeta – RN.

Mês	IPANGUAÇU			CRUZETA		
	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Média (°C)	Temp. máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Média (°C)
JANEIRO	35,8	22,2	29,0	34,6	22,9	28,8
FEVEREIRO	35,4	22,1	28,7	33,8	22,7	28,3
MARÇO	33,4	22,4	27,9	34,1	22,4	28,3
ABRIL	32,5	22,5	27,5	33,4	22,2	27,8
MAIO	32,8	22,0	27,4	31,6	21,5	26,6
JUNHO	32,6	21,0	26,8	31,4	20,8	26,1
JULHO	32,6	19,8	26,2	31,3	20,6	25,9
AGOSTO	34,8	19,4	27,1	32,3	20,5	26,4
SETEMBRO	35,8	20,0	27,9	33,6	21,4	27,5
OUTUBRO	36,3	21,0	28,7	34,7	23,5	29,1
NOVEMBRO	36,2	21,3	28,8	35,0	22,8	28,9
DEZEMBRO	36,4	21,5	29,0	34,9	23,1	29,0
MÉDIAS	34,5	21,3	27,9	33,4	22,0	27,7



## **Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja desenvolvidas para as regiões de baixas latitudes.**

**Gilson Jesus de Azevedo Campelo<sup>1</sup>**  
**Romeu Afonso de Souza Kiihl<sup>2</sup>**  
**Leones Alves de Almeida<sup>2</sup>**

### **1. Introdução**

A região central da China, provavelmente, foi o centro genético primário da soja, e a Manchúria o secundário, ou centro de diversidade genética (Hymowitz, 1970). Domesticada, portanto, em latitudes compreendidas entre 35° e 45° N, a soja foi disseminada posteriormente para a Europa, América do Norte e América do Sul. No Brasil, foi introduzida na Bahia em 1882 e depois, na região sul do país, onde apresentou melhor adaptação, face às condições bioclimáticas mais semelhantes aquelas das regiões tradicionais de cultivo (Verneti, 1983).

Na região sul do Brasil, os programas de melhoramento da soja basearam-se, inicialmente, em introduções de genótipos desenvolvidos no sul dos EUA e, posteriormente, no desenvolvimento de cultivares melhor adaptadas. Na região de expansão e região potencial, compreendendo parte do Norte e Nordeste do Brasil, os programas de melhoramento buscaram o desenvolvimento de genótipos com característica de período juvenil longo, por causa das limitações no porte e na produtividade (Paludzyszyn *et al.*, 1993). Essas características são função do crescimento da soja no período vegetativo, o qual é encurtado consideravelmente em latitudes menores, onde a amplitude entre o dia mais curto e o dia mais longo do ano é menor (Spehar *et al.*, 1993).

Inicialmente a base genética utilizada nos cruzamentos para segregação de tipos com período juvenil longo foram os genótipos *PI 240664*, *PI 159925*, *Santa\_Maria* e, a partir dos anos 80, *Paranagoiana* e *PR 77-10001*. (Miyasaka *et al.*, 1970; Hartwig *et al.*, 1979).

Paludzyszyn *et al.* (1993) ressaltaram que as primeiras cultivares de soja desenvolvidas para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (Tropical e Timbira) apresentavam como fonte de período juvenil longo o genótipo *PI 240664*. Posteriormente, a linhagem *IAC 73-2736*, que é uma mutação de florescimento tardio da *Hardee*, foi muito utilizada, originando as cultivares de soja, como *BR-10* (Teresina), *BR-11* (Carajás), *BR-28* (Seridó) e *Embrapa 9* (Bays).

A existência de germoplasma de soja adaptável às regiões tropicais permite que sua exploração constitua uma atividade econômica alternativa, podendo dar uma significativa contribuição para o fortalecimento da economia agrícola regional. A propósito, a soja poderá fornecer matéria-prima para as indústrias de óleos e rações; poderá promover o aproveitamento de áreas inexploradas, principalmente de cerrados; poderá contribuir como fator de modernização da agricultura e, finalmente, constituir importante item na alimentação humana, suprimindo, as carências protéicas generalizadas na região.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.S., - Pesquisador, Embrapa/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, PhD., - Pesquisador, Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Soja

## 2. A Soja no Piauí

O programa de pesquisa com a soja no Estado do Piauí foi iniciado em 1972, através da então Estação Experimental “Apolônio Sales”, do Ministério de Agricultura, com o apoio da Secretaria de Agricultura do Estado, da Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S/A (SANBRA) e também da Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural do Piauí (ANCAR-Piauí), atualmente Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Piauí (EMATER-Piauí). Com a criação da Embrapa/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de Teresina), esse programa teve continuidade a partir de 1977/78, com a cooperação do Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa/CNPSoja) e do Banco do Nordeste do Brasil (Campelo & Carvalho, 1981).

A partir de 1980, com o lançamento da cultivar Tropical, para às regiões de baixas latitudes, criou-se uma demanda natural e permanente por cultivares de soja cada vez mais adaptadas e produtivas. *Timbira* em 1982; *BR 10 (Teresina)* e *BR 11 (Carajás)*, em 1983; *BR-27 (Cariri)* e *BR-28 (Seridó)*, em 1987; *BR-32 (Nova Tropical)*, em 1988; *BR/EMGOPA 312 (Potiguar)* e *BR 35 (Rio Balsas)*, em 1989; *Embrapa 9 (Bays)*, em 1991; *Embrapa 30 (Vale do Rio Doce)*, *Embrapa 31 (Mina)*, *Embrapa 33 (Cariri RC)* e a *Embrapa 34 (Teresina RC)*, em 1994; *Embrapa 63 (Mirador)*, em 1996; *MA/BR 64 (Parnaíba)* e *MA/BR 65 (Sambaíba)*, em 1997 e *MA/BRS-164 (Pati)* e *MA/BRS-165 (Seridó RCH)*, em 1998.

A seguir, são descritas as características agrônômicas e morfológicas de cada cultivar de soja desenvolvida para as regiões de baixas latitudes. Os dados complementares e sistematizados para cada cultivar se encontram nas Tabelas de 1 a 4.

### Cultivar Tropical

A cultivar Tropical é originária do cruzamento dos genótipos Hampton x E70-51, realizado no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), no ano agrícola de 1969/70. Os trabalhos de seleção foram realizados no IAC até 1974 e prosseguiram no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em 1975, até a obtenção de uma progênie uniforme -F<sub>6</sub>, que recebeu a denominação de Lo75-2280. Esta linhagem em 1977, foi introduzida na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), da Embrapa, onde foi testada e avaliada, a uma latitude em torno de 5°S.

Em trabalhos experimentais realizados nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80, sua produtividade média atingiu 2.300 kg/ha, no município de Teresina,(PI), e 2.100 kg/ha, no município de Água Branca(PI), superando as cultivares IAC-2 e Mandarín-S<sub>4</sub>-ICA, consideradas como testemunhas. Em termos médios, o número de dias da sementeira à floração e à maturação foi de 50 e 110 dias, respectivamente, tendo porte de 90 cm e altura de inserção das primeiras vagens de 24 cm, o que permite uma melhor eficiência na colheita mecânica. Os teores médios de óleo e proteína na semente foram de 23,0 e 36,2%, respectivamente. O peso de 100 sementes foi de 15,7 gramas (EMBRAPA, 1980; Campelo & Frota, 1985). Apresenta habito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência marrom, sementes amarelas, e hilo preto. E uma cultivar resistente a pústula bacteriana e não foi observado acamamento de plantas e nem deiscência natural de vagens.

### **Cultivar Timbira**

A cultivar de soja Timbira, identificada pela sigla LoSI-14, foi obtida por seleção a partir na população RB72-1, realizada no IAC, em 1969/70. Os trabalhos de seleção ocorreram no IAC até 1973/74 e a seleção final foi realizada no IAPAR, em 1975. A partir daí, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo) viabilizou os testes em regiões de baixas latitudes.

No Piauí, foi introduzida através da Embrapa-UEPAE de Teresina, no ano agrícola de 1975/76, onde mostrou bom comportamento em latitudes em torno de 5°S. A produtividade média de 2.200 kg/ha foi semelhante à da cultivar Tropical, porém, de menor porte (70 cm), representando, portanto, uma opção para as áreas onde aquela cultivar apresentou crescimento excessivo.

O número médio de dias da sementeira à floração e à maturação foi de 40 e 105 dias, respectivamente. Os teores médios de óleo e proteína na semente foram de 20,6% e 43%, respectivamente. Apresenta flores roxas, pubescência marrom, vagem marrom clara, hábito de crescimento determinado e semente amarela com hilo marrom. É susceptível à mancha de olho-de-rã, doença causada pelo fungo *Cercospora sojina* (Campelo, 1989).

### **Cultivar BR-10 (Teresina)**

A cultivar BR-10 (Teresina), identificada pela sigla BR79-172, é proveniente do cruzamento da UFV-1 x IAC73-2736-10, realizado em 1975. Os trabalhos de seleção foram feitos em Londrina, PR, pela Embrapa-CNPsoja.

Foi introduzida no estado de Piauí, através da Embrapa/UEPAE de Teresina, no ano agrícola de 1979/80, onde procurou-se estudar o seu comportamento em ambientes com latitudes em torno 5°S. Em face da sua resposta ao fotoperíodo ter sido satisfatória, estendeu-se em busca de outras informações agrônômicas para os municípios de Teresina (de 1979/80 a 1982/83), de Elizeu Martins (1980/81 e 1981/82) e de São Pedro do Piauí (1981/82).

Em nível experimental, a produtividade média dessa cultivar atingiu 2.050 kg/ha, podendo ultrapassar 2.500 kg/ha, em ambientes favoráveis. A altura média de plantas foi de 82cm, e a inserção das primeiras vagens de 19 cm. A floração média ocorreu aos 52 dias e a maturação aos 130 dias. Os teores de óleo foram de 22,3% e os de proteína 39,5%. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência marrom, sementes amarelas brilhantes com hilo marrom. (Campelo *et al.*, 1984). É resistente à pústula bacteriana (*Xantomonas phaseoli* var. *sojensis*) e ao fogo selvagem (*Pseudomonas tabaci*).

### **Cultivar BR-11 (Carajás)**

A cultivar BR-11 (Carajás), identificada como BR79-251, é originária do cruzamento da UFV-1 x IAC73-2736-10, realizado em 1975. Os trabalhos de seleção foram feitos em Londrina(PR), pela Embrapa/CNPSo.

No estado do Piauí, foi introduzida no ano agrícola de 1979/80 através da Embrapa/UEPAE de Teresina, tendo sido avaliada nos municípios de Teresina (de1979/80 a 1982/83), Elizeu Martins (1980/81 a 1981/82) e em São Pedro do Piauí (1981/82), obtendo-se bons resultados.

A produtividade média alcançada em nível experimental foi semelhante à da cv. Tropical. Entretanto, a cultivar BR-11 (Carajás), por ser de ciclo mais longo, justificava a sua recomendação por preencher as necessidades de uma cultivar mais tardia que a Tropical, para as áreas com período chuvoso prolongado. Soma-se, também, a conveniência de diversificação do ciclo, para beneficiar tanto o plantio como a colheita. A floração média ocorreu aos 53 dias e a maturação aos 136 dias. A altura média das plantas foi de 80cm com a inserção das primeiras vagens a 19 cm. Os teores de óleo e proteína na semente foram de 21,7% e 42,8% , respectivamente. Esta cultivar apresenta hábito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência marrom e sementes amarelas com hilo marrom. (Campelo *et al.*, 1984). É resistente à pústula bacteriana (*Xantomonas phaseoli* var. *sojensis*) e ao fogo selvagem (*Pseudomonas tabaci*).

### **Cultivar BR-27 (Cariri)**

A cultivar BR-27 (Cariri), identificada como BR83-10073, corresponde a uma progênie-F<sub>6</sub> originária do cruzamento BR78-22043 x (Bragg x IAC73-2736), realizado em 1980. Os trabalhos de seleção foram feitos em Londrina, PR, pela Embrapa/CNPSo. O genótipo IAC73-2736 é uma mutação de Hardee que apresenta período juvenil longo em dias curtos.

No Piauí, foi introduzida através da Embrapa/UEPAE de Teresina, no ano agrícola de 1983/84, onde apresentou boas características agrônômicas, como, altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, adequadas à colheita mecânica, resistência ao acamamento e rendimento de grãos satisfatório.

Experimentalmente, sua produtividade alcançou, em média, no município de Uruçuí, PI, 2.400 kg/ha, podendo atingir 3.000 kg/ha, em ambientes mais favoráveis. A floração média ocorreu aos 47 dias e a maturação aos 122 dias. A altura média das plantas foi de 80 cm e a inserção das primeiras vagens foi de 18 cm. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores brancas, pubescência marrom, sementes com tegumento amarelo brilhante e hilo preto (Campelo *et al.*, 1987).

### **Cultivar BR-28 (Seridó)**

A cultivar de soja BR-28 (Seridó), corresponde a uma progênie-F<sub>6</sub>, identificada pela sigla BR83-9221, e é originária do cruzamento de Santa Rosa x BR78-11202. Os trabalhos de seleção foram feitos em Londrina, PR, pela Embrapa/CNPSo. Foi introduzida no Estado do Piauí através da Embrapa/UEPAE de Teresina, no ano agrícola de 1983/84, onde apresentou características desejáveis como altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, adequadas à colheita mecânica.

Em nível experimental, a produtividade média dessa cultivar alcançou, no município de Uruçuí, PI (1984/85 e 1985/86), 2.163 kg/ha e no município de Teresina (1985/86), 2.022 kg/ha, podendo atingir produtividades superiores quando semeada em solos corrigidos e no período do início das chuvas, por se tratar de uma cultivar de ciclo tardio. A floração média ocorreu aos 53 dias e a maturação aos 133 dias. A altura média das plantas foi de 90 cm e a da inserção das primeiras vagens de 20 cm. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores brancas, pubescência marrom, sementes com tegumento amarelo brilhante

e hilo marrom. É resistente ao fungo *Cercospora sojina* causador da mancha de olho-de-rã (Campelo *et al.*, 1987).

### **Cultivar BR-32 (Nova Tropical)**

A cultivar BR-32 (Nova Tropical), conhecida antes do lançamento como BR85-9761 é proveniente de uma seleção na cultivar Tropical, realizado pela Embrapa/CNPSo, em 1984/85. Em 1985/86, foi introduzida no estado do Piauí, através da Embrapa/UEPAE de Teresina, onde foi testada, apresentando características agronômicas desejáveis, como altura de plantas e rendimento de grãos.

A produtividade média alcançou, no município de Uruçuí, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88, 2.297 kg/ha, semelhante ao da cultivar Tropical. A altura média das plantas é de 79 cm e a inserção das primeiras vagem de 15 cm. A floração média ocorreu aos 50 dias da sementeira e a maturação aos 120 dias, mostrando um pouco mais tardia que a cultivar que lhe deu origem. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência marrom, sementes amarelas com hilo preto.

### **Cultivar BR/EMGOPA 312 (Potiguar)**

A cultivar BR/EMGOPA 312 (Potiguar), identificada pela sigla GO83-17806, é proveniente do cruzamento da Paranagoiana x Cristalina, realizado pela Empresa Goiânia de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), em Goiânia, GO, no ano de 1983. Foi introduzida no Piauí através da Embrapa/UEPAE de Teresina, tendo apresentado maior estabilidade de grãos em ambientes diversos e um ciclo mais precoce.

A produtividade média dessa cultivar, em nível experimental, no município de Uruçuí, durante os anos agrícolas, (1987/88 e 1988/89) foi de 2.476 kg/ha. Comparada com a cultivar testemunha BR-27 (Cariri), que produziu 2.276 kg/ha, constatou-se um acréscimo de 9%. Sua floração ocorreu aos 40 dias e a sua maturação aos 112 dias. Apresentou altura média de planta de 75cm e de inserção das primeiras vagens de 15cm. O peso de 100 grãos foi de 14,6 gramas. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores brancas, pubescência cinza, sementes com tegumento amarelo brilhante e hilo marrom claro. É resistente à mancha de olho-de-rã e ao mosaico comum da soja (Campelo *et al.*, 1992b).

### **Cultivar BR-35 (Rio Balsas)**

A cultivar BR-35 (Rio Balsas), identificada pela sigla BR83-9524, é resultante de uma seleção na cultivar Cristalina, realizada pela Embrapa/CNPSo, em 1982. Em 1987, foi introduzida no Estado do Piauí, através da Embrapa/UEPAE de Teresina. Os testes realizados apresentaram como resultados uma produtividade estável e elevada, além de outras características agronômicas desejáveis.

Ao nível de experimento, a produtividade média dessa cultivar no município de Uruçuí, PI, nos anos agrícolas de 1987/88 e 1988/89, foi de 2.677 kg/ha, superior em 17,6% à cultivar BR-27 (Cariri), considerada como padrão, que alcançou um rendimento de 2.276 kg/ha. O número médio de dias da sementeira à floração e à maturação foi de 43 e 112 dias, respectivamente. Apresentou

altura média de plantas de 70 cm e inserção das primeiras vagens a 18 cm. O peso de 100 grãos foi de 14,1 gramas. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência cinza, sementes com tegumento amarelo fosco e hilo marrom claro. É resistente à mancha de olho-de-rã, ao vírus do mosaico comum da soja e ao namatoide das galhas *Meloidogyne incognita* (Campelo *et al.*, 1992 a).

### **Cultivar Embrapa 9 (Bays)**

A cultivar Embrapa 9 (Bays), identificada antes do lançamento como BR85-1167 é originária do cruzamento de Lancer com a linhagem BR79-251-1, realizado pela Embrapa/ CNPSo, em Londrina, PR.

Foi introduzida no estado do Piauí, através da Embrapa/UEPAE de Teresina, em 1985/86, onde foi avaliada, apresentando ciclo tardio, porte alto e rendimento de grãos satisfatório.

A produtividade média, em nível experimental, nos municípios de Uruçuí, PII (1992/93 e 1993/94) e Gilbués, PI (1993/94), foi de 2.601 kg/ha, superior em 13,1% à cultivar BR-28 (Seridó), considerada como padrão. A floração média ocorreu aos 53 dias e a maturação aos 130 dias. A altura das plantas foi de 90 cm e a altura de inserção das primeiras vagens foi de 13 cm. Os teores médios de óleo e proteína foram de 20,7% e 39,7%, respectivamente, e o peso de 100 grãos foi de 15 gramas. Apresenta hábito de crescimento determinado, flores roxas, pubescência cinza, sementes com tegumento amarelo e hilo de cor preta imperfeita. É resistente à mancha de olho-de-rã (*Cercospora sojina*).

### **Cultivar Embrapa 30 (Vale do Rio Doce)**

A cultivar Embrapa 30 (Vale do Rio Doce), corresponde a uma progênie identificada como BR89-1560, teve origem do cruzamento da linhagem BR85-29003 com a cultivar Dourados, realizado pela Embrapa/CNPSo. No Piauí, foi introduzida através da Embrapa/UEPAE de Teresina, em 1990/91, onde apresentou porte alto, ciclo médio e alta capacidade de rendimento de grãos.

A cultivar Embrapa 30 (Vale do Rio Doce), em nível experimental, apresentou produtividade média, nos municípios de Uruçuí, PI (1992/93 e 1993/94) e Gilbués, PI (1992/93 e 1993/94), de 2.542 kg/ha, superior em 18% à produtividade alcançada pela cultivar BR-27 (Cariri), considerada como padrão. A floração média ocorreu aos 50 dias e a maturação aos 122 dias. A altura média das plantas foi de 81 cm e a altura de inserção das primeiras vagens de 20 cm. O peso de 100 grãos foi de 15 gramas e os teores de óleo e proteína foram de 20,7% e 39,7%, respectivamente. Apresenta crescimento determinado, flores brancas, pubescência marrom, sementes com tegumento amarelo e hilo de cor marrom. É resistente à mancha de olho-de-rã (*Cercospora sojina*).

### **Cultivar Embrapa 31 (Mina)**

A cultivar Embrapa 31 (Mina), identificada como BR89-1182, provém do cruzamento IAC-7-R x SPM-31, realizado pela Embrapa/CNPSo, em Londrina, PR. Foi introduzida no Estado do Piauí, através da Embrapa/UEPAE de Teresina, em 1990/91, onde apresentou ciclo médio e altura de planta adequada à colheita mecânica.

A cultivar Embrapa 31 (Mina) apresentou, nos municípios de Uruçuí, PI e Gilbués, PI, durante os anos agrícolas de 1992/93 e 1993/94, uma produtividade média de 2.635 kg/ha, superior em 23,0% à cultivar padrão BR-27 (Cariri). O número médio de dias da sementeira à floração e à maturação foi de 46 dias e de 120 dias, respectivamente. A altura média de plantas foi de 80 cm e a altura de inserção das primeiras vagens de 19 cm. O peso médio de 100 grãos foi de 12 gramas e os teores de óleo e proteína foram de 19,7% e 43,3%, respectivamente. Apresenta crescimento determinado, flores brancas, pubescência cinza, sementes com tegumento amarelo e hilo de cor amarela. É resistente à mancha de olho-de-rã (*Cercospora sojina*)

### **Cultivar Embrapa 33 (Cariri RC)**

A cultivar Embrapa 33 (Cariri RC), identificada como BR92-22023, foi obtida por seis retrocruzamentos de Cristalina na Cariri, realizado pela Embrapa/CNPSo, Londrina, PR. Através da Embrapa/UEPAE de Teresina, foi introduzida no Piauí, onde foi testada apresentando, além do alto rendimento de grãos, resistência ao fungo causador da mancha de olho-de-rã, *Cercospora sojina*.

Nos testes de avaliação, nos municípios de Uruçuí, PI e Gilbués, PI no ano agrícola de 1994/95, a cultivar Embrapa 33 (Cariri RC) apresentou rendimento de grãos médio em torno de 2.500 kg/ha, podendo atingir 3.000 kg/ha em ambientes mais favorecidos. Apresentou altura média de plantas de 80 cm e altura de inserção das primeiras vagens de 18 cm. O peso médio de 100 grãos foi de 23,9 gramas, o que acarreta a necessidade de um volume maior de sementes por hectare. As sementes apresentam, comumente, manchas de coloração púrpura, ocasionada pelo fungo *Cercospora kikuchii*, entretanto, esta característica não reduz o poder germinativo das sementes. Os teores médios de óleo e proteína foram de 20,0% e 44,1%, respectivamente. É detentora das mesmas características morfológicas da cultivar BR-27 (Cariri). É resistente à mancha de 'olho-de-rã' (*Cercospora sojina*).

### **Cultivar Embrapa 34 (Teresina RC)**

A cultivar Embrapa 34 (Teresina RC), identificada como MA/BR92-3477, foi obtida por retrocruzamento com Cristalina, realizado pela Embrapa/CNPSo, Londrina, PR. Através da Embrapa/UEPAE de Teresina, esta cultivar foi introduzida no Piauí, onde foi testada, apresentando altos rendimentos de grãos e total resistência ao fungo *Cercospora sojina*, causador da mancha de olho-de-rã.

A cultivar Embrapa 34 (Teresina RC), apresentou rendimentos de grãos médios de 2.822 kg/ha, no ano agrícola de 1994/95, nos municípios de Uruçuí, PI e Gilbués, PI, podendo atingir valores mais altos quando semeada em ambientes mais favorecidos (solos férteis e sementeira no início das chuvas). Apresentou altura média de plantas de 90 cm e inserção das primeiras vagens de 22 cm. O peso médio de 100 grãos foi de 19,2 gramas, e os teores de óleo e proteína foram de 17,5% e 41,3%, respectivamente. É possuidora das mesmas características morfológicas da cultura BR-10 (Teresina).

### **Cultivar Embrapa 63 (Mirador)**

A cultivar Embrapa 63 (Mirador) originou-se de uma planta F<sub>4</sub>, selecionada na população do cruzamento Dourados-2 (2) x [ Amambai (2) x OCEPAR 9-SS-1]. O cruzamento, a condução de gerações segregantes e o teste de progênie foram realizados pela Embrapa/CNPSo, em Londrina, PR.

No Piauí, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95, nos municípios de Gilbués e Uruçuí, sua produtividade média foi de 2.772 kg/ha, superior em 14% a cultivar BR-35 (Rio Balsas) e em 13% a cultivar Embrapa 30 (Vale do Rio Doce).

Trata-se de uma cultivar do grupo de maturação médio, apresentando ponto médio de colheita aos 122 dias, altura média de plantas de 76 cm e altura de inserção das primeiras vagens de 18 cm, características adequadas à colheita mecânica. O peso médio de 100 grãos foi de 18,0 gramas e os teores médios de óleo e proteína foram de 21,8% e 40,2%, respectivamente. Apresenta hábito de crescimento determinado, boa resistência ao acamamento e à deiscência de vagens e de média a boa qualidade de sementes. Possui flor branca, pubescência marrom, vagens marrom-claras, sementes com tegumento amarelo-brilhante e hilo de cor preta. (Campelo *et al.*, 1997).

Acrescente-se que a cultivar Embrapa 63 (Mirador) é moderadamente resistente ao crestamento bacteriano e ao mosaico comum da soja, e resistente à mancha de “olho-de-rã”, à pústula bacteriana, e ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*; *Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*).

### **Cultivar MA/BR 64 (Parnaíba)**

A cultivar MA/BR 64 (Parnaíba), identificada pela sigla BR92-2861, foi desenvolvida pelo Embrapa-Soja, Campo Experimental de Balsas, MA. Tem como origem uma planta selecionada na população F<sub>5</sub> do cruzamento FT - Seriema (seleção RCH) X BR-10(Teresina), conduzida pelo método genealógico modificado.

No ano agrícola de 1995/96, foi introduzida no estado do Piauí, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte- Embrapa/Meio-Norte, onde foi avaliada através dos ensaios regionais, nos municípios de Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, e em São Domingos do Azeitão no estado do Maranhão nos anos agrícolas de 1995/96, 1996/97 e 1997/98, apresentando boa adaptabilidade e estabilidade produtiva às condições dos cerrados.

A produtividade média alcançada da cultivar MA/BR 64 (Parnaíba), em três anos agrícolas e em sete ambientes estudados foi de 2.514 kg/ha, sendo 5% mais produtiva que a cultivar Embrapa 63 ( Mirador), considerada como padrão.

Trata-se de uma cultivar do grupo de maturação médio, apresentando ponto médio de colheita aos 125 dias, altura média de plantas de 89cm e de inserção das primeiras vagens de 23cm. Apresenta hábito de crescimento determinado e boa resistência ao acamamento e a deiscência de vagens. Possui flor roxa, pubescência marrom, vagem marrom, semente de tegumento amarelo e hilo de cor preta. Ressalta-se, ainda, que a cultivar MA/BR 64 (Parnaíba) é resistente às doenças cancro da haste, mancha de olho-de-rã e pústula bacteriana.

### **Cultivar MA/BR 65 (Sambaíba)**

A cultivar MA/BR 65 (Sambaíba), identificada pela sigla MA/BR92-3640, foi desenvolvida pela Embrapa-Soja, Campo Experimental de Balsas, MA. É originária de uma planta selecionada na população F<sub>5</sub> do cruzamento de FT<sup>5</sup> x (Dourados - 1<sup>4</sup> x OCEPAR 9 - SS1, conduzida pelo método genealógico modificado.

Foi introduzida no estado do Piauí através da Embrapa/Meio-Norte, onde foi avaliada nos ensaios regionais nos municípios de Gilbués, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Ribeiro Gonçalves, e em São Domingos do Azeitão, no estado do Maranhão, nos anos agrícolas de 1994/95, 1995/96, 1996/97 e 1997/98.

A produtividade média alcançada da cultivar MA/BR 65 (Sambaíba) em quatro anos agrícolas e em nove ambientes estudados foi de 2.774 kg/ha, sendo 12% mais produtiva que a cultivar Embrapa 63 (Mirador), considerada como padrão, que produziu 2.481 kg/ha.

É uma cultivar do grupo de maturação médio, apresentando ponto médio de colheita aos 120 dias, altura média de plantas de 81 cm e altura de inserção das primeiras vagens de 22 cm. Apresenta hábito de crescimento determinado e boa resistência ao acamamento e a deiscência de vagens. Possui flor branca, pubescência marrom, vagem marrom e sementes de tegumento amarelo com hilo de cor marrom. A cultivar MA/BR 65 (Sambaíba) apresenta resistência ao cancro da haste, à mancha de olho-de-rã e à pústula bacteriana.

### **Cultivar MA/BRS 164 (Patí)**

A cultivar MA/BRS 164 (Patí) foi desenvolvida pela Embrapa-Soja, Campo Experimental de Balsas(MA) e avaliada em ensaios conduzidos nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins com sigla de linhagem MA/BR96-151, nos anos de 1996/97 e 1997/98. Na média dos ambientes em que foi testada a cultivar apresentou média de 2.816 Kg/ha, 11% superior ao padrão Embrapa 20.

É uma cultivar do grupo de maturação precoce com ciclo médio de 111 dias e altura de planta de 59 cm. Não é recomendada para solos de baixa fertilidade e para baixas altitudes (menos de 400m) pela redução drástica de porte nestas condições. Apresenta hábito de crescimento determinado e boa resistência ao acamamento e à deiscência das vagens. É resistente às doenças: cancro da haste, mancha olho-de-rã e pústula bacteriana. Tem como características morfológicas flor branca, pubescência cinza, vagem marrom clara e semente de tegumento amarelo com hilo de cor marron claro.

### **Cultivar MA/BRS-165 (Seridó RCH)**

A cultivar MA/BRS 165 (Seridó RCH) foi desenvolvida pela Embrapa-Soja , através de retrocruzamentos visando a incorporação de resistência ao cancro da haste. Foi avaliada no Campo Experimental de Balsas (MA) com a sigla BR96-4909 em ensaios conduzidos nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins, nos anos de 1996/97 e 1997/98. Na média dos ambientes em que foi testada a cultivar apresentou média de 2.713 Kg/ha não mostrando diferenças em relação ao cultivar recorrente.

É uma cultivar do grupo de maturação tardio, com mais de 125 dias de ciclo em anos em que não ocorra déficit hídrico, com altura de plantas de 77 cm. É recomendada para solos de baixa fertilidade nos primeiros anos de exploração (cerrado recém desbravado). Por ter porte elevado e grande superfície foliar apresenta maior demanda hídrica portanto deve ser utilizada em baixas populações (250.000 plantas por hectare). Apresenta hábito de crescimento determinado e boa resistência ao acamamento e à deiscência das vagens. É resistente às doenças: cancro da haste, mancha olho-de-rã e a pústula bacteriana. Tem como características morfológicas flor branca, pubescência marrom, vagem marrom clara e semente de tegumento amarelo com hilo de cor marrom.

### Referências bibliográficas

- CAMPELO, G.J. de A. BR 83-9524: uma linhagem de soja promissora para os cerrados piauienses. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1992a. p. 79-87.
- CAMPELO, G.J. de A. BR 83-17806: uma linhagem de soja de ciclo precoce. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1992b. p. 147-58.
- CAMPELO, G.J. de A. Identificação e avaliação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill para o Estado do Piauí. In: Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina: BNB-UEPAE de Teresina, 1989. p. 169-176.
- CAMPELO, G.J. de A.; ALMEIDA, L.A. de; KIIHL, R.A. de S.; RAYS, I.A. Soja BR 10 (Teresina): mais uma alternativa para as regiões tropicais: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. 2p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 22).
- CAMPELO, G.J. de A.; BAYS, I.A.; KIIHL, R.A. de S.; Soja BR 11 (Carajás): uma cultivar de ciclo mais tardio. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. 2p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 24).
- CAMPELO, G.J. de A.; CARVALHO, J.H. de. Introdução e evolução da soja no estado do Piauí. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. A soja no Brasil. Campinas: ITAL, 1981. p. 52-55.
- CAMPELO, G.J. de A.; FROTA, A.B. Soja Tropical - resultados e benefícios em potencial para o estado do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 3, 1982, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1985. p. 148-56.
- CAMPELO, G.J. de A.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; FARIA, L. C.; MEYER, M.C. EMBRAPA 63 (Mirador): Uma cultivar de soja com resistência ao cancro da haste para o Meio-Norte do Brasil. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 4p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 72).
- CAMPELO, G.J. de A.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A. de S.; ALMEIDA, L.A. de; HIROOKA, T. Cultivar de soja BR-27 (Cariri). EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1987. 2p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico,37).

- CAMPELO, G.J. de J.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A. de S.; ALMEIDA, L.A. de; HIROOKA, T. Cultivar de soja BR-28 (Seridó). EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1987. 2p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico,38).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, Teresina-PI. Soja Tropical; uma opção para baixas latitudes. Teresina, 1980. n.p. (Folder).
- HARTWIG, E.E.; KIIHL, R.A.S. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybean for short-day conditions. *Field Crop Research*,. 2: 145-51, 1979.
- HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. *Economic Botany*., v. 23 p. 408-21, 1970.
- KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989. p. 994-1000.
- MIYASAKA, S.; GUIMARÃES, G. KIIHL, R.S.A.; LOVADINI, L.A.C.; DEMATTÊ, J.D. Variedades de soja indiferentes ao fotoperiodismo e tolerantes a baixa temperaturas. *Bragantia*, Campinas, v. 29: 169-74, 1970.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992 Uberaba. Anais. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 255-265.
- SPEHAR, C.R.; MONTEIRO, P.M.F. de O.; ZUFFO, N.L. Melhoramento genético da soja na região Centro-Oeste. In: SIMPÓSIO NOS CERRADOS, 1992 Uberaba. Anais. Piracicaba. POTAFOS, 1993. p. 229-253.
- VERNETTI, F. de J. Origem da espécie, introdução e disseminação no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras. Campinas, 1983. P. 3-123.

Tabela 1 - Características agrônômicas e morfológicas das cultivares de soja Tropical, Timbira, BR-10 (Teresina) BR-11 (Carajás), BR-27 (Cariri) e BR-28 (Seridó). Embrapa Meio-Norte.

Características	Tropical	Timbira	BR-10 (Teresina)	BR-11(Carajás)	BR-27 (Cariri)	BR-28(Seridó)
Região de adaptação	N/NE	N/NE	N/NE	N/NE	N/NE	N/NE
Instituição de origem	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa
Ano de lançamento	1980	1982	1983	1983	1987	1987
Genealogia	Hampton x E70-51	RB72-01	UFV- 1 x IAC73-2736 -10	UFV-1x IAC73-2736-10	BR78-22043 x (Bragg x IAC73-2736)	Santa Rosa x BR78-11202
Denominação anterior	Lo75-2280	LoSI-14	BR79-172	BR79-251	BR83-10073	BR83-9221
Método utilizado p/o desenv.	genealógico	genealógico	genealógico	genealógico	genealógico	genealógico
Habito de crescimento	determinado	determinado	determinado	determinado	determinado	determinado
Número de dias p/floração	50	40	52	53	47	53
Número de dias para maturação	110	105	130	136	122	133
Altura média da planta (cm)	90	70	82	80	80	90
Altura média da 1ª vagem (cm)	24	15	19	19	18	20
Resistência ao acamamento	boa	boa	boa	boa	boa	boa
Resist. a deiscência da vagem	boa	boa	boa	boa	boa	boa
Cor da flor	roxa	roxa	roxa	roxa	branca	branca
Cor da pubescência	marrom	marrom	marrom	marrom	marrom	marrom
Cor do hilo	preta	marrom	marrom	marrom	preta	marrom
Cor do tegumento da semente	amarela	amarela	amarela	amarela	amarela brilhante	amarela brilhante
Peso de 100 sementes (g)	15,7	--	--	--	--	12,7
Teor de óleo (%)	23,0	20,6	22,3	21,7	--	20,5
Teor de proteína(%)	36,2	43,0	39,5	42,8	--	41,0
Resist. a mancha de olho de rã	--	--	sim	--	--	Sim
Resistência a pústula bacteriana	--	--	sim	sim	--	--
Resistência ao fogo selvagem	--	--	sim	sim	--	--

**Tabela 2 - Características agrônomicas e morfológicas das cultivares de soja BR-32 (NovaTropical) BR/EMGOPA 312(Potiguar), BR-35 (Rio Balsas), Embrapa 9 (Bays), Embrapa 30 (Vale do Rio Doce) e Embrapa 31 (Mina). Embrapa Meio-Norte.**

Características	BR-32 (Nova Tropical)	BR/EMGOPA 312 (Potiguar)	BR-35 (Rio Balsas)	Embrapa 9 (Bays)	Embrapa 30 (V.R.Doce)	Embrapa 31 (Mina)
Região de adaptação	N/NE	N/NE	N/NE	N/NE	N/NE	N/NE
Instituição de origem	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa
Ano de lançamento	1988	1989	1989	1994	1994	1994
Genealogia	seleção de Tropical	Paranagoiana x Cristalina	seleção da Cristalina	Lancer x BR79-251-1	BR85-29003 x Dourados	IAC-7-R x SPM-31
Denominação anterior	BR85-9761	GO83-17806	BR83-9524	BR85-1167	BR89-1560	BR89-1182
Método utilizado p/o desenv.	genealógico	genealógico	genealógico	genealógico	genealógico	genealógico
Habito de crescimento	determinado	determinado	determinado	determinado	determinado	determinado
Número de dias p/floração	50	40	43	53	50	46
Número de dias para maturação	120	112	112	130	122	120
Altura média da planta (cm)	79	75	70	90	81	80
Altura média da 1ª vagem (cm)	15	15	18	13	20	19
Resistência ao acamamento	boa	boa	boa	boa	boa	boa
Resist. a deiscência da vagem	boa	boa	boa	boa	boa	boa
Cor do hipocólito	--	verde	roxa	roxa	verde	verde
Cor da flor	roxa	branca	roxa	roxa	branca	branca
Cor da pubescência	marrom	cinza	cinza	cinza	marrom	cinza
Cor do hilo	preta	marrom clara	marrom clara	preta imperfeita	marrom	amarela
Cor do tegumento da semente	amarela	amarela brilhante	amarela fosco	amarela	amarela	amarela
Peso de 100 sementes (g)	--	14,6	14,1	14,0	17,6	12,7
Teor de óleo (%)	--	23,2	22,0	20,7	21,9	21,2
Teor de proteína(%)	--	40,0	39,6	39,7	42,3	40,0
Resist. a mancha de olho de rã	--	sim	sim	sim	sim	sim
Resistência a pústula bacteriana	--	--	--	--	--	--
Resistência ao cancro da haste	--	--	--	--	---	--

Tabela 3 - Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja Embrapa 33 (Carri RC), Embrapa 34 (Teresina RC), Embrapa 63 (Mirador), MA/BR 64 (Parnaíba) e MA/BR 65 (Sambaiba). Embrapa Meio-Norte.

<b>Características</b>	<b>Embrapa 33 (Cariri RC)</b>	<b>Embrapa 34 (Teresina RC)</b>	<b>Embrapa 63 (Mirador)</b>	<b>MA/BR 64 (Parnaíba)</b>	<b>MA/BR 65 (Sambaiba)</b>
<b>Região de adaptação</b>	<b>N/NE</b>	<b>N/NE</b>	<b>N/NE</b>	<b>N/NE</b>	<b>N/NE</b>
<b>Instituição de origem</b>	<b>Embrapa</b>	<b>Embrapa</b>	<b>Embrapa</b>	<b>Embrapa</b>	<b>Embrapa</b>
<b>Ano de lançamento</b>	<b>1994</b>	<b>1994</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1997</b>
<b>Genealogia</b>	<b>Cristalina x Cariri</b>	<b>Retrocruz. de Cristalina</b>	<b>Dourados-2(2) x Amam- (bai (2)x Ocepar 9-SS-1)</b>	<b>FT-Seriema (Seleção RCH) x BR-10-Teresina</b>	<b>FT<sup>5</sup> x (Dourados-1<sup>4</sup> x OCEPAR 9 – SS1 MA/BR92 - 3640 genealógico</b>
<b>Denominação anterior</b>	<b>BR92-22023</b>	<b>MA/BR92-3477</b>	<b>BR89-9917</b>	<b>BR92 – 2861</b>	<b>MA/BR92 - 3640</b>
<b>Método utilizado p/o desenv.</b>	<b>genealógico</b>	<b>genealógico</b>	<b>genealógico</b>	<b>genealógico</b>	<b>genealógico</b>
<b>Habito de crescimento</b>	<b>determinado</b>	<b>determinado</b>	<b>determinado</b>	<b>determinado</b>	<b>determinado</b>
<b>Número de dias p/floração</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>42</b>
<b>Número de dias para maturação</b>	<b>122</b>	<b>130</b>	<b>122</b>	<b>125</b>	<b>120</b>
<b>Altura média da planta (cm)</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>76</b>	<b>89</b>	<b>81</b>
<b>Altura média da 1ª vagem (cm)</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>22</b>
<b>Resistência ao acamamento</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>
<b>Resist. a deiscência da vagem</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>	<b>boa</b>
<b>Cor da flor</b>	<b>branca</b>	<b>roxa</b>	<b>branca</b>	<b>roxa</b>	<b>branca</b>
<b>Cor da pubescência</b>	<b>marrom</b>	<b>marrom</b>	<b>marrom</b>	<b>marrom</b>	<b>marrom</b>
<b>Cor do hilo</b>	<b>preta</b>	<b>marrom</b>	<b>preta</b>	<b>preta</b>	<b>marrom</b>
<b>Cor do tegumento da semente</b>	<b>amarela brilhante</b>	<b>amarela</b>	<b>amarela brilhante</b>	<b>amarela</b>	<b>amarela</b>
<b>Peso de 100 sementes (g)</b>	<b>23,9</b>	<b>19,2</b>	<b>18,0</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Teor de óleo (%)</b>	<b>21,8</b>	<b>21,6</b>	<b>21,8</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Teor de proteína(%)</b>	<b>45,0</b>	<b>43,0</b>	<b>40,2</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Resist. a mancha de olho de rã</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>
<b>Resistência a pústula bacteriana</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>
<b>Resistência ao cancro da haste</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>	<b>sim</b>

**Tabela 4** - Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja A/BRS-164 (Potí) e MA/BRS-165 (Seridó RCH). Embrapa Meio-Norte.

Características	MA/BRS-164 (Potí)	MA/BRS-165 (Seridó RCH)
Região de adaptação	N/NE	N/NE
Instituição de origem	Embrapa	Embrapa
Ano de lançamento	1998	1998
Genealogia	--	--
Denominação anterior	MA/BR96-151	BR96-4909
Método utilizado p/o desenv.	genealógico	genealógico
Habito de crescimento	determinado	determinado
Número de dias p/floração	--	--
Número de dias para maturação	111	125
Altura média da planta (cm)	59	77
Altura média da 1ª vagem (cm)	--	--
Resistência ao acamamento	boa	boa
Resist. a deiscência da vagem	boa	boa
Cor da flor	branca	branca
Cor da pubescência	cinza	marrom
Cor do hilo	marrom clara	marrom
Cor do tegumento da semente	amarela	amarela
Peso de 100 sementes (g)	--	--
Teor de óleo (%)	--	--
Teor de proteína(%)	--	--
Resist. a mancha de olho de rã	sim	sim
Resistência a pústula bacteriana	sim	sim
Resistência ao cancro da haste	sim	sim

## Programa de Melhoramento de Sorgo e Milheto em Pernambuco.

**José Nildo Tabosa<sup>1</sup>**  
**Geraldo Severino de Lima<sup>2</sup>**  
**Mário de Andrade Lira<sup>2</sup>**  
**José Jorge Tavares Filho<sup>2</sup>**  
**Ana Rita de Moraes Brandão Brito<sup>2</sup>**

### 1. Introdução

#### 1.1. Cultura do Sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) provavelmente foi “domesticado” na Etiópia, cerca de 5.000 anos atrás, e em seguida foi cultivado na África Ocidental, desde o Sudão até o rio Niger. Esta “domesticação” possivelmente se processou cerca de 1.500 anos antes de serem desenvolvidos os primeiros arados de madeira (Fernandes, 1981). É uma cultura relativamente nova nas Américas, tendo sido introduzido nos Estados Unidos em 1857. No Brasil, a sua introdução se atribui aos escravos, onde a cultura ficou conhecida como milho d’Angola (Lira, 1981). Embora seja uma cultura antiga, foi somente no final do século XIX que apresentou importância dentre os cereais, chegando a ser o quinto do mundo em área cultivada, após o trigo, milho, arroz e cevada (Olivetti & Camargo, 1997; Lima, 1998). Com relação à natureza e a forma de utilização, existem basicamente quatro tipos de sorgo, conforme é mostrado na Tabela 1. A utilização do sorgo é multivariada, desde a alimentação humana e animal, até a produção largamente na alimentação humana sob a forma de farinha na Índia, China, Sudão, Etiópia, Nigéria e outros países da África. No Ocidente, onde a cultura foi introduzida em meados do século passado, é utilizado como substitutivo do milho na alimentação animal.

Além disto, a cultura tem uso na elaboração de xaropes, álcool e açúcar, particularmente na Itália, que configura-se como primeira em cultivo para este propósito. Outro aspecto de utilização da cultura é evidenciado quanto à produção de forragem armazenada, sob a forma de feno e silagem, merecendo a primeira, grande destaque nos Estados Unidos. Atualmente, os maiores índices de produtividade de sorgo granífero do mundo são representados pelos Estados Unidos, México e Argentina, em decorrência do alto nível tecnológico empregado no manejo da cultura.

No Brasil, o sorgo compreende uma cultura recente, onde a partir da década de 70, se tornou significativamente comercial, quando a área de plantio alcançou 80 mil hectares, concentrados principalmente no Rio Grande do Sul e São Paulo (Lira, 1981). Por outro lado, vale salientar que, embora apresentando elevado nível de conhecimento tecnológico sobre a cultura por parte das

---

<sup>1</sup> Engº Agrº; Pesquisador do IPA; Bolsista do CNPq - E-mail: [tabosa@ipa.br](mailto:tabosa@ipa.br) - Av. Gal. San Martin, 1371 Bonji - 50761-000 - Recife - PE.

<sup>2</sup> Engº Agrº ; Pesquisador do IPA.

entidades de pesquisa e da alta capacidade de produção das cultivares disponíveis no mercado, a área de cultivo e produtividade média nacional têm se mantido baixas, aquém do potencial genético da cultura. Neste âmbito, segundo Olivetti & Camargo (1997), vários fatores têm contribuído para esta situação: baixo grau de conhecimento e informação por parte da área técnica; baixa utilização de insumos e outros investimentos; falta de tratamento adequado à cultura por parte do produtor; dificuldade de transferência de conhecimento e das informações disponíveis; instabilidade na comercialização e na política de preços; falta de uma política oficial definida e de acesso à política oficial de comercialização; e pouco esclarecimento por parte dos agentes financeiros.

Além destes aspectos, evidenciam-se outros que interferem segundo Ribas (1992), no desenvolvimento da cultura (sorgo granífero e forrageiro), e são atribuídos a explorações mal sucedidas: teor de tanino, teor de HCN; despigmentação dos grãos; efeitos alelopáticos sobre culturas sucessoras, etc. Estes temas que polemizam as reuniões técnicas necessitam ser desmistificados e reduzidos à sua real dimensão técnico-científica, como acontece em todos os países produtores e consumidores de sorgo do mundo. Vale frisar que no Brasil existe mais preconceito em relação à cultura do sorgo do que em qualquer outro país do planeta.

**Tabela 1** - Diferentes tipos de sorgo quanto a forma de utilização.

<b>Tipos de Sorgo</b>	<b>Produto</b>	<b>Utilização</b>
Granífero	Grão	Substituto do milho na alimentação animal - rações balanceadas (bovinos, suínos e aves), utilização do restolho.  Alimentação humana - uso da farinha na industrialização de produtos.  Amido, cera, cerveja, óleo, etc.
Forrageiro	Biomassa	Corte, silagem e feno
Vassoura	Panícula	Vassouras, escovas e ornamentação - tem uso restrito e localizado.
Sacarino	Colmo	Glicose, frutose, sacarose e álcool

Fonte: Adaptado de Shimidt (1987) e Olivetti & Camargo (1997).

O sorgo consiste de planta típica de clima quente, de características xerófilas, que além da sua baixa exigência em termos de riqueza mineral do solo, apresenta tolerância/resistência aos fatores abióticos, tais como: estresse hídrico, salinidade e encharcamento (planta mais tolerante depois do arroz). Além disto, apresenta elevada eficiência de uso de água, sendo necessários, em média, 250 a 400g de água para produzir 1g de matéria seca. Nesta cultura, a eficiência de

uso de água é superior a grande maioria das gramíneas tropicais (Tabosa *et al.*, 1987).

## 1.2. Cultura do Milheto

O milheto é uma gramínea anual de origem africana. Existe até certo ponto, uma série de controvérsias com relação à denominação científica desta espécie. Todavia, segundo Burton (1983), o nome científico correto é *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, que se sobrepõe a outras denominações anteriormente utilizadas, incluindo *Pennisetum glaucum* (L.) R & Br.), *Pennisetum typhoideum*, *Pennisetum typhoides* e *Pennisetum spicatum*. Também erroneamente essa espécie é relatada como sendo de outros gêneros, como: *Panicum*, *Setaria*, *Penicillaria*, *Chamaerophis* e *Chaetochloa*. Com relação a denominação vulgar na língua inglesa, são encontrados os nomes de: pearl millet, bulrush millet. Na Índia é comum a denominação de “bajra”; “dukhn” em Árabe e “mil de chandelles” na África Ocidental. No Brasil tomou a denominação regionalizada de “pasto italiano” e de “capim charuto”. Segundo Rackie (1975), o nome milheto se refere a qualquer um dos cereais de grãos pequenos e utilizados na alimentação animal ou humana, compreendendo cerca de 10 gêneros da família gramínea: *Pennisetum*, *Setaria*, *Panicum*, *Eleusine*, *Paspalum*, *Echinochloa*, *Eragrostis*, *Digitaria* e *Coix*. Dentre estes, destaca-se o *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, denominado de milheto Pérola e utilizado como cereal e como forrageira. Em adição, o gênero *Pennisetum* engloba duas espécies reprodutivamente isoladas – *Pennisetum purpureum* (capim elefante) que é perene e possui 14 pares de cromossomos; *Pennisetum americanum* (milheto Pérola) que é anual e possui sete pares de cromossomos (Lira, 1982; Manara & Blumenschein 1973). Por outro lado, infere-se que a cultura do milheto apresenta além de rusticidade, ampla adaptabilidade aos ambientes semi-áridos. É uma das plantas de maior eficiência na utilização da água, conforme pode ser visto na Tabela 2.

**Tabela 2** - Valores de eficiência de uso de água (EUA) de várias culturas.

Cultura/Espécie	EUA (kg água/kg MS)
<i>Panicum miliaceum</i> <sup>(1)</sup> (milheto secundário)	282
Milheto Pérola <sup>(1)</sup>	302
Sorgo <sup>(1)</sup>	321
Milho <sup>(1)</sup>	370
Trigo <sup>(1)</sup>	590
Milheto forrageiro <sup>(2)</sup>	280
Sorgo forrageiro <sup>(3)</sup>	310
Capim elefante <sup>(4)</sup>	305

Fonte: <sup>(1)</sup>Chapman & Carter (1976); <sup>(2)</sup>Tabosa *et al.* (1998a); <sup>(3)</sup>Lima (1996); <sup>(4)</sup>Santos (1992)

A notável eficiência do milheto poderá ser melhor entendida quando comparada a outras culturas. Assim, o milheto forrageiro utiliza 70% da água consumida pelo milho para produzir a mesma quantidade de matéria seca.

O milheto é uma planta de clima quente, que apresenta características de xerófila e mecanismos provavelmente eficientes de resistência à seca. Pode ser cultivado em regiões de precipitação média anual de 400 a 600 mm. Todavia, poderá ser plantado em áreas de precipitação de 150 a 200 mm. Sobrevive melhor que outros cereais em solos arenosos e de baixa fertilidade. Na África,

pode substituir o sorgo em solos arenosos e mais secos do Sudão (Lira, 1982; Ferraris, 1973). Trata-se de espécie anual, ereta, que pode atingir na fase de pós-florescimento, de um a cinco metros de altura, conforme a cultivar e as condições de cultivo, de solo e de clima. O sistema radicular da espécie apresenta-se vigoroso, embora 80% das raízes se encontrem nos primeiros 10 cm de solo.

O desenvolvimento fenológico do milheto é dividido em três fases (Rosenow, 1993):

- GS<sub>1</sub> – Fase vegetativa, com duração de 27 a 39 dias;
- GS<sub>2</sub> – Fase de desenvolvimento da panícula, com duração de 11 a 39 dias;
- GS<sub>3</sub> – Fase do enchimento do grão, com duração de 19 a 22 dias.

Com relação ao fotoperíodo, a espécie poderá ser dividida em sensível e insensível. Deste modo, quando o número diário de horas de luz é inferior a 12, os materiais florescem em menos de 52 dias, como é o caso do semi-árido de Pernambuco. Além disto, nestas condições, a duração total do ciclo da planta é de aproximadamente 75-80 dias, entre o plantio e a maturidade fisiológica (Fussel & Pearson, 1978; Lira, 1982).

De uma maneira geral, consiste de uma cultura de duplo propósito, tanto para produção de grãos e, principalmente, para produção de forragem, face a elevada qualidade do produto, quando comparada a outras forrageiras.

Na Tabela 3, consta caracterização do grão do milheto sob o ponto de vista nutricional.

Convém frisar que embora o milheto represente em termos energéticos, 85% do valor do milho, possui teor e qualidade de proteína, inferiores aos apresentados por este cereal (Viana, 1982). Outra grande vantagem do milheto, consiste no fato da precocidade, quando destinado a colheita para forragem. Considerando a fase de desenvolvimento entre o emborrachamento e o estágio de grão leitoso, evidencia-se elevados teores de proteína bruta na matéria seca, atingindo valores de 18-20%.

Nestas circunstâncias, os níveis de produtividade ficaram em torno de 6-8 t/ha de matéria seca ao final de 60 dias decorridos do plantio à colheita (Tabosa *et al.*, 1998a.; Tabosa *et al.*, 1998b).

**Tabela 3** - Composição química e teores de aminoácidos do milheto, quando comparados ao milho.

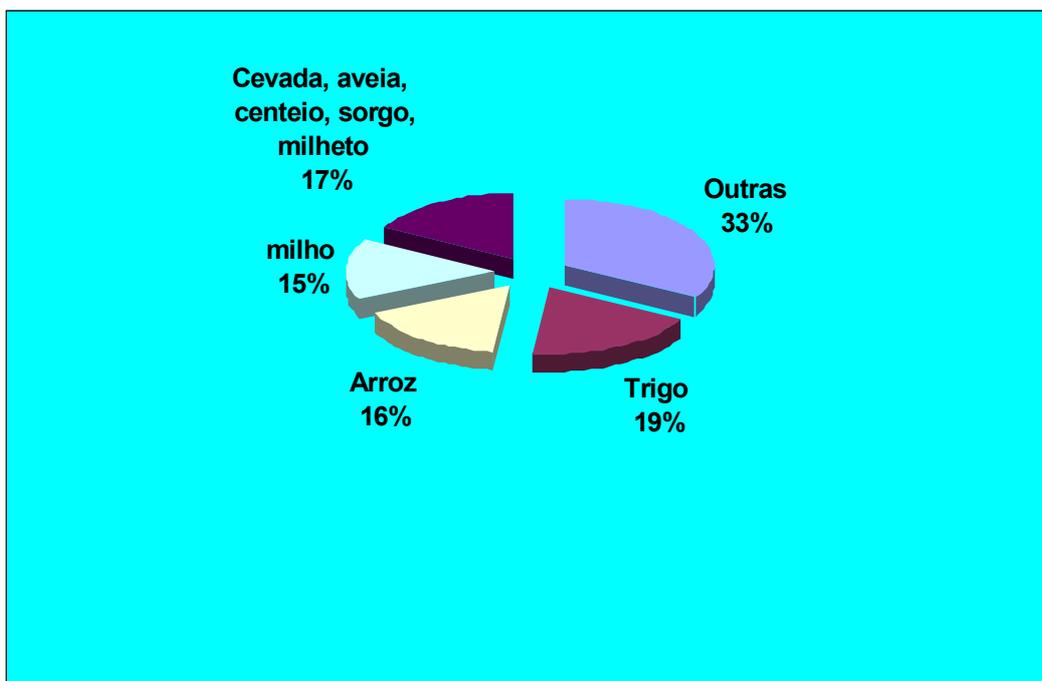
Parâmetro	Milheto	Milho
Proteína bruta (%)	15,7	10,2
Extrato etéreo (%)	3,4	4,6
Fibra bruta (%)	5,7	2,4
ENN	71,9	81,4
Cinzas	3,3	1,4
Aminoácidos (% PB)		
• Arginina	0,88	0,40
• Cistina	0,34	0,10
• Histidina	0,39	0,20
• Isoleucina	0,64	0,40
• Leucina	1,06	0,90
• Lisina	0,46	0,20
• Metionina	0,30	0,10
• Fenilalina	0,45	0,40
• Triptofano	0,12	0,08
• Valina	0,70	0,30

Fonte: Morrison (1966); Hulse *et al.* (1980).

## **2. Importância sócio-econômica – estatísticas da cultura e localização geográfica da produção**

### **2.1. Cultura do Sorgo**

A área de cultivo de sorgo granífero no planeta é de cerca de 34 milhões de hectares FAO (1993). Na África, cerca de 40 nações cultivam o produto, entretanto, apenas cinco são responsáveis por 70% da produção: Nigéria, Sudão, Etiópia, Burkina Faso e Mali. Considerando estes países e mais o sudeste da Ásia, vale salientar que cerca de 400 milhões de pessoas vivem neste contexto, dependendo do produto gerado sob baixos níveis de insumos, onde os níveis de produtividade da cultura chegou apenas a 700 - 880kg/ha. Por outro lado, em linhas gerais, é mostrado na Figura 1, a importância econômico-social dos cereais na alimentação da população mundial, onde estes produtos correspondem a cerca de dois terços das calorias fornecidas. Deste modo, estando ausente os cereais, seria insuficiente o estoque de alimentos para atender a crescente demanda populacional. Neste contexto, o sorgo, juntamente com a cevada, aveia, centeio e milho, correspondem a 17% no suprimento de calorias. A maior área de cultivo de sorgo do planeta fica com a Índia e os maiores níveis de produtividade pertencem a Argentina, México, Estados Unidos e China. No Brasil, a área de cultivo de sorgo granífero se aproxima dos 250 mil hectares, com níveis de produtividade praticamente o dobro dos números indianos e o triplo da produtividade do Sudão (Tabela 4). Por outro lado, detalhando o perfil da cultura no Brasil, considerando a área de cultivo em função do quantitativo de sementes comercializadas e considerando a relação 10 kg de sementes para o plantio de 1 hectare, a sua posição atual em termos de área cultivada é 419 mil hectares (Tabela 5). Todavia, vale salientar que estes dados foram fornecidos pela APPS - Associação dos Produtores de Sementes do Estado de São Paulo e pelo GPS - Grupo Pró-Sorgo (entidade que envolve técnicos e pesquisadores de empresas públicas e privadas), fundamentado no registro de sementes efetivamente comercializadas - materiais 100% híbridos (forrageiros e graníferos). Deste modo, para a presente estimativa, considerou-se que cada 10kg de sementes comercializadas, atende o quantitativo de plantio da área de um hectare. Neste âmbito, a área total de cultivo atinge cerca de 419 mil hectares. Em adição, ainda segundo a APPS e a GPS, considerando além da área de cultivo mencionada, existem cerca de mais de 400 mil hectares de sorgo (variedades melhoradas e tipos locais, granífero e forrageiro). Com isto, estima-se que a área cultivada total ao Brasil é de cerca de 800 mil hectares. Na Tabela 6, consta os dados referentes a posição da cultura do sorgo no cenário nacional, comparada à cultura do milho e do arroz e na tabela 7 pode-se observar a posição da cultura do sorgo granífero no cenário regional. Deste modo, se for considerado apenas os dados fornecidos pela APPS e a GPS (só materiais comerciais de híbridos de sorgo granífero e forrageiro tomando como base, o quantitativo de sementes comercializadas pelas empresas filiadas à APPS), a cultura do sorgo representa em termos relativos, apenas 3% da área cultivada de milho no Brasil. Todavia, se for considerada a adição de mais 400 mil hectares referente às áreas cultivadas com variedades graníferas e forrageiras e os diferentes tipos locais, o percentual da área cultivada de sorgo no Brasil, poderá chegar ao valor de 6% da área de milho.



**Figura 1** - Suprimento de calorias da população mundial em função dos cultivos. Wilkes (1993).

**Tabela 4** - Relação dos principais países produtores de sorgo <sup>1/</sup>.

PAÍSES Produtividade	Área colhida	Produção obtida	
	(1.000 ha)	(1.000t)	(kg/ha)
ÍNDIA	11.000	11.500	962
SUDÃO	5.300	4.000	634
NIGÉRIA	6.000	7.000	1.166
EUA	4.816	20.396	4.235
MÉXICO	1.900	5.500	2.894
ETIÓPIA	1.750	2.000	1.142
CHINA	1.213	5.746	4.736
ARGENTINA	586	2.132	3.876
BRASIL	225	385	1.710

<sup>1/</sup>Fonte: FAO, 1997.

**Tabela 5** - Perfil da cultura do sorgo no Brasil : área de cultivo em função do quantitativo de sementes melhoradas comercializa.

Atividade	Safrá 1996		
	Granífero	Forrageiro	Total
Sementes			
Comercializadas (t) <sup>1/</sup>	2.898	1.298	4.196
Área plantada (ha)	89.000	130.000	419.000

(<sup>1</sup>) Fonte: A hora e a vez..., 1999.

**Tabela 6** - posição da cultura do sorgo no Brasil, comparada a outros cereais - 1996.

Cultura	Área de cultivo (1000ha)	Valor relativo (%)
Milho	13.554	100
Arroz	3.580	26
Sorgo <sup>1/</sup>	419	3 <sup>2</sup>

Fonte: FAO, 1997; A hora e a vez..., 1999.

<sup>1/</sup> Híbridos comerciais

<sup>2</sup> Este valor que poderá chegar a 6%, se for considerada uma área de cultivo de mais 400 mil hectares (variedades e materiais locais).

**Tabela 7** - Área colhida de sorgo granífero na Região Nordeste, 1985/95.

Ano	Área colhida (ha)/UF					
	PI	CE	RN	PE	BA	TOTAL
1985	4.588	4.830	9.884	11.306	18.753	53.693
1986	1.939	1.007	14.216	5.003	31.601	43.768
1987	-	804	5.516	2.176	13.130	21.626
1988	-	1.010	16.449	3.916	9.211	30.586
1989	-	-	8.805	2.525	31.301	42.621
1990	-	-	867	1.500	14.757	17.124
1991	-	-	9.560	1.225	20.655	31.510
1992	-	-	6.340	2.350	39.387	48.077
1993	-	-	-	-	16.075	16.075
1994	-	434	3.656	925	18.146	27.595
1995	-	394	4.144	584	22.473	27.595

Fonte – Anuário Estatístico do Brasil, 1996.

## 2.2. Cultura do Milheto

A importância do milheto e do sorgo pode ser avaliada mediante os seguintes aspectos (FAO, 1992):

- A área cultivada de sorgo e de milheto são 34 e 26 milhões de hectares, na África e no Sudeste da Ásia, respectivamente;
- Cerca de 400 milhões de pessoas vivem nessas regiões, sob agricultura de baixos níveis tecnológicos;
- O milheto Pérola é o mais importante dentre as várias espécies de milheto. É cultivado principalmente na África em basicamente cinco nações: Nigéria, Niger, Mali, Burkina Faso, Senegal e Sudão, responsáveis por cerca de 85% da produção do Continente;
- Os níveis de produtividade nos últimos 30 anos, foi pouco alterado, permanecendo no patamar de 630-690 kg/ha.

Na Tabela 8, pode ser visto o quantitativo da cultura, em termos de área cultivada e de produtividade, nas regiões mencionadas.

**Tabela 8** - Área cultivada e produtividade do milheto, na África e no Sudeste da Ásia.

Período de Registro	Área Cultivada (10 <sup>6</sup> ha)		Total	Produtividade Média (kg/ha)
	África	Sudeste da Ásia		
1961-63	14,1	19,3	33,4	531
1969-71	15,4	20,5	35,9	580
1979-81	12,0	18,5	30,5	576
1988-90	14,8	13,8	28,6	660

Fonte: Andrews & Bramel-Cox (1993).

A importância da cultura no Brasil, em termos quantitativos de área cultivada, ainda não aparece nas estatísticas oficiais. Entretanto, vale frisar que hoje no Brasil existem seis milhões de hectares onde a prática do plantio direto constitui um fato bem estabelecido (Plantio direto..., 1998). Todavia em grande parte dessa área, é utilizado o milheto como componente da tecnologia. Além disto, evidencia-se que as áreas de soja na região do Cerrado Central (MT, MS, TO e GO) e na extensão desta sub-região, nos estados do Maranhão (localidade do município de Balsas e adjacências) e do Piauí, o milheto é utilizado em sistema de rotação com a oleaginosa. Deste modo, segundo estimativa dos técnicos da APPS, hoje a área total de cultivo de milheto no Brasil é de cerca de dois milhões de hectares. Esta área provavelmente equivale ao dobro da área cultivada com sorgo no Brasil. Todavia, salienta-se que a utilização da cultura compreende os seguintes aspectos: plantio direto, como componente da tecnologia; utilização do grão na confecção de rações para monogástricos; utilização da biomassa na confecção de feno; pastejo direto; rotação de cultura em sucessão à soja (Val, 1994).

### 3. Dimensão do negócio agrícola e perspectivas para o futuro

#### 3.1. Culturas do sorgo e do milho para grão

No enfoque relativo ao tamanho do agronegócio da cultura do sorgo e do milho, deve-se levar em consideração a importância do milho, visando notadamente a posição e o perfil desta cultura na região. Considerando os números da cultura do milho no Nordeste, pertinente a área cultivada, produção, produtividade e consumo, e importação do produto, evidenciam-se os seguintes pontos a considerar, fundamentados nos dados das Tabelas 9 e 10.

**Tabela 9** - Perfil da cultura do milho na região Nordeste do Brasil

UF	Área de cultivo (1.000 ha)	Produção obtida (1.000 t)	Produtividade (kg/ha)
BA	203	525	2.584
SE	82	112	1.367
AL	95	43	450
PE	318	241	757
PB	258	209	814
RN	140	701	508
CE	681	551	810
PI	432	411	952
MA	642	415	647
<b>TOTAL</b>	<b>2.850</b>	<b>2.579</b>	<b>-</b>

Fonte: Associação Avícola de Pernambuco - AVIPE, 1996.

**Tabela 10** - Consumo de milho na região Nordeste do Brasil

UF	Avicultura (1.000 t)	Suinocultura e Pecuária (1.000 t)	Indústria (1.000 t)	Total (1.000 t)
BA	216	45	54	315
SE	48	6	14	68
AL	32	17	10	59
PE	576	90	230	896
PB	140	28	264	432
RN	48	22	10	80
CE	360	52	60	472
PI	50	32	18	100
MA	102	35	26	163
<b>TOTAL</b>	<b>1.572</b>	<b>327</b>	<b>686</b>	<b>2.585</b>

Fonte: Associação Avícola de Pernambuco - AVIPE, 1996.

- Os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e do Rio Grande do Norte, apresentam elevados déficits de produção, tendo por conseguinte, de recorrer à importação do produto;
- O estado de Pernambuco apresenta-se como o maior centro consumidor de milho do Nordeste, chegando a aproximadamente 900 mil toneladas anuais. Deste montante, 65% é destinado à avicultura;

- Toda produção de milho de Pernambuco atende apenas a 25% do consumo;
- A avicultura de Pernambuco (5<sup>a</sup>. do Brasil em importância, movimenta cerca de meio bilhão de reais por ano, representa 3,6% do PIB do estado e gera 150 mil empregos); tem uma taxa de crescimento de cerca de 8% ao ano. Isto, representa que o quantitativo de grãos importados será anualmente incrementado, o que poderá, de certa forma, comprometer o desempenho da atividade.

Face ao exposto, o estado de Pernambuco terá de recorrer a outras alternativas que visem sobretudo equilibrar/ajustar a economia da atividade e ao mesmo tempo torná-la mais dinâmica e plenamente sustentável. Assim, considerando a adição do sorgo na ração animal e principalmente para aves, dependendo do percentual empregado, ocorrerá provavelmente uma substancial economia, sobretudo em todos os passos da cadeia produtiva. Com relação à utilização do grão de sorgo na avicultura, evidencia-se que na composição de rações, pode substituir em até 70% o milho, sem prejuízo na produção e no desempenho da atividade. Além disso, vale frisar que, considerando o índice nutricional do milho como 100%, o sorgo sem tanino fica em 90,2% e o sorgo com tanino em 79,2% (Lima, 1981; Magalhães *et al.*, 1997).

Na Tabela 11, consta a estimativa da potencialidade de produção de grãos para o estado de Pernambuco, considerando o sorgo granífero dentre três culturas previamente avaliadas em função de ações de pesquisa e de unidades de produção. Todavia, com relação à cultura do sorgo granífero na microrregião de Araripina, convém salientar os seguintes pontos:

- A região altiplana da Chapada do Araripe compreende uma área física de cerca de 350 mil hectares, no estado de Pernambuco. O solo predominante é um LVA-d, com problemas de acidez, plano em sua totalidade, com vocação para cultura em escala e praticamente mecanizável (Cavalcanti & Lopes, 1994);
- O regime hídrico na Chapada compreende precipitação pluvial de cerca de 700mm anuais, concentrada basicamente no primeiro quadrimestre do ano, onde ocorre cerca de 70% das chuvas. Todavia, vale salientar que nos últimos 22 anos de experimentação agrícola na região em questão, registrou-se apenas frustração de safra em um único ano (1993), caracterizado por apresentar uma das secas mais severas já registradas no semi-árido no presente século. Todavia, tal fato leva a inferências de que a área da Chapada e adjacências apresentam o regime hidrológico mais regular de todo o semi-árido, quando comparado às demais microrregiões existentes nesta região do sertão e mesmo do agreste;
- Sob condições de unidades de produção de sorgo granífero, chegou-se a obter, em 1995, níveis de produtividade de cerca de 4.600kg/ha (76 sacos de 60kg/ha). Nestas condições, apenas 54 sacos cobriam os custos de investimento e de custeio, considerando o preço do sorgo, equivalente a 80% do preço do milho. Deste modo, visando atingir este nível de produtividade, utilizou-se tecnologia compatível com o agronegócio de grão - fosfatagem e calagem no âmbito de segmento investimento;

**Tabela 11** - Estimativa da potencialidade de produção de grãos de milho, milheto, sorgo e soja para o estado de Pernambuco.

Pólos Potenciais	Cultura	Área de Cultivo (1.000 ha)	Rendimento (sc/ha)	Produção Estimada (1.000 t)
• Mata Norte - zona de renovação de cana-de-açúcar	Milho	20	100	120
• Microrregião de Araripina - incluindo a região altiplana da Chapada do Araripe	Milheto	30	33	60
	Sorgo	50	50	150
	Soja	50	40	120
• Vale do São Francisco - sob regime de irrigação em sucessão/rotação de culturas	Milho	05	100	30
Total		155	-	480

### 3.2. Cultura do sorgo forrageiro e do milheto forrageiro

Da mesma forma que o sorgo granífero, a dimensão do agronegócio do milheto e do sorgo forrageiro encontra-se atrelado às demandas configuradas e levantadas na região. No entanto, difere do sorgo granífero quanto ao perfil do usuário do produto. Ao passo que o sorgo granífero requer grandes áreas contínuas de cultivo, por tratar-se de cultura de escala, requer também, mecanização em todos os passos do seu sistema produtivo, no sorgo forrageiro evidenciam-se os seguintes pontos:

- É uma cultura que dependendo das condições de cultivo e do perfil do produtor, poderá ser implementada tanto em sistema de fazenda (pequeno e médio produtor) quanto em dimensão empresarial e também no âmbito das associações de produtores, cooperativas, sindicatos rurais, etc.;
- Historicamente existe vocação para a cultura na região. Este fato remonta dos anos 80, onde nos municípios de Ouricuri, Afrânio e Araripina (todos localizados no sopé da Chapada do Araripe) chegaram a cultivos cerca de 20 mil hectares de sorgo, via associações de produtores, sindicatos e também no contexto de grandes produtores. Esta experiência não foi “a posteriori” bem sucedida, face a quebra de acordos de garantia na aquisição do produto, por parte do setor agroindustrial, esbarrando, assim, mais uma vez, nos problemas de comercialização (principal ponto de estrangulamento de cultura);
- As cultivares de sorgo forrageiro em uso, apresentam aptidão em sua totalidade para silagem, no contexto das áreas nas chamadas “bacias leiteiras”, localizadas principalmente na região do Agreste de Pernambuco e regiões similares. Desta forma, o sorgo forrageiro consiste de cultura estratégica e/ou alternativa como uma das possíveis soluções ao principal fator limitante da pecuária regional - a escassez de volumosos principalmente no período estival do ano. Além disto, consiste de espécie forrageira de características xerofílicas

e adaptadas às condições do agreste semi-árido e similares. Assim, considerando o potencial da cultura, aptidão e forma de utilização, evidenciam-se os seguintes pontos a considerar, fundamentados nos dados das tabelas 12, 13 e 14.

**Tabela 12** - Efetivo bovino na região Nordeste do Brasil.

UF	Efetivo (1.000 cabeças)	Participação UF/NE (%)	Participação UF/Brasil (%)
MA	3.930	14,6	2,5
PI	2.029	7,5	1,3
CE	2.601	9,6	1,6
RN	929	3,4	0,6
PB	1.319	4,9	0,8
PE	1.923	7,1	1,2
AL	959	3,5	0,6
SE	1.057	3,9	0,7
BA	12.160	45,1	7,8
Nordeste	26.907	100	-
Brasil	154.440	-	100

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil, 1996.

**Tabela 13** - Efetivo bovino do Estado Pernambuco, em função das mesorregiões.

Mesorregião	Efetivo (1.000 cabeças)	Participação das Mesorregiões - PE (%)
Mata	153	08
Agreste	1.076	56
Sertão	692	36
Total	1.923	100

Fonte: Censo Agropecuário de Pernambuco, 1998.

**Tabela 14** - Relação entre o consumo do sorgo forrageiro e a demanda na alimentação animal na mesorregião do Agreste e do Sertão de Pernambuco.

Mesorregião	% de Atendimento da Demanda (Efetivo bovino)	Efetivo Bovino (nº Cabeças)	Consumo de matéria seca no verão 5 meses (t) <sup>(1)</sup>	Equivalência Em área colhida <sup>(2)</sup>
Agreste	10	107.688	193.838	19.383
	30	323.064	581.514	58.150
	50	538.440	969.190	96.190
Sertão	10	69.288	124.610	12.461
	30	207.684	373.830	37.383
	50	346.140	623.050	62.305

<sup>(1)</sup> Considerando o consumo médio de 12kg/animal/dia;

<sup>(2)</sup> Considerando o nível de produtividade de 10t/ha de matéria seca.

- Pernambuco é detentor do quinto maior rebanho bovino do Nordeste, contribuindo, assim, com 7,1% em termos regionais e com 1,2% do rebanho nacional;
- As mesorregiões do Agreste e Sertão concentram cerca de 92% do rebanho estadual, onde cada uma destas contribui com 56 e 36% do total;
- Considerando uma área de cultivo de sorgo forrageiro (previamente zoneada e localizada) equivalente a aproximadamente 20 mil hectares no Agreste e 12 mil hectares no Sertão, dispunha-se de um potencial em volumosos que atenderia aproximadamente a 10% do efetivo bovino de Pernambuco.

Face ao exposto, evidencia-se que a escassez de volumosos no semi-árido, é drasticamente aumentada, com as secas periódicas em maior ou menor intensidade, como as verificadas nos anos de 1993 e 1998, provocadas também pelo fenômeno “el niño”. Com isto, há uma redução no efetivo bovino regional, inexistência de volumosos em muitas áreas da região, rompimento da cadeia produtiva do “agribusiness”, redução drástica da oferta de empregos no campo e o conseqüente surgimento de contingentes de trabalhadores rurais em condições de miserabilidade. Todos esses fatos, provavelmente, acarreta o fenômeno do êxodo rural, para os grandes centros urbanos. O mesmo raciocínio é válido para a cultura do milheto, sendo a opção principal, a confecção de feno em vez de silagem.

#### **4. Recursos genéticos disponíveis, variabilidade genética e necessidade de introdução de variabilidade genética**

##### **4.1. Importância e posição do sorgo e do milheto**

Quase que em sua totalidade, os melhoristas têm praticado seleção visando fundamentalmente o incremento de produção. Neste âmbito, surge o conceito de ideotipo - “uma forma a partir de uma idéia” (Almeida *et al*, 1998). Esta definição, embora simples, envolve o conhecimento de muitas áreas: fisiologia, bioquímica, anatomia e melhoramento de plantas.

Nas principais espécies cultivadas, o incremento de produção pode ocorrer através de um método de melhoramento conhecido como “modelo empírico”, onde a seleção é praticada no caso de rendimento de grãos, geralmente em decorrência do aumento do índice de colheita. Face a isto, a maioria das espécies cultivadas encontram-se próximo ao seu limite máximo, que situa-se entre 45 a 50% de índice de colheita. Assim, o uso desta característica poderá ser limitada em programas de melhoramento que visem futuros incrementos de produtividade.

No “modelo empírico” - além da característica índice de colheita, o melhorista deverá ter a idéia precisa da planta que pretende obter: altura, ciclo, fitomassa, crescimento inicial, tamanho da folha, tamanho e número de grãos, etc. Neste contexto, embora as áreas de fisiologia, bioquímica e biologia molecular terem tido grande desenvolvimento nos últimos anos, esses conhecimentos ainda são pouco utilizados para delinear modelos de plantas. Isto pode ser visualizado na utilização das novas técnicas de auxílio ao estudo da variabilidade genética-eletroforese, QTL, RFLP, microsátelite, etc. Cerca de 60% dos trabalhos com transformação genética de plantas, foram realizados com o objetivo de eliminação de estresses bióticos e abióticos. Muito pouco foi realizado para a melhoria de ideotipo ou para criar um novo modelo de planta.

Por outro lado, evidencia-se a importância das coleções de germoplasma no contexto dos recursos genéticos disponíveis, considerando, dependendo do caso, seu uso potencial, sua responsabilidade social e a sua vulnerabilidade. Deste modo, devem ser levados em consideração, os seguintes pontos:

- 60% da população humana, diretamente ou indiretamente vivem da agricultura;
- A segurança alimentar constitui a mais urgente necessidade nesta década - a cada ano, ocorre um incremento da ordem de 100 milhões de pessoas. Para o ano 2000 haverá, segundo a FAO (1990), 600 a 650 milhões de subnutridos no planeta;
- considerando que, a partir do ano 2000, teremos 6 bilhões de habitantes, estima-se que a produção de alimentos de um único ano após este marco, equivalerá a toda produção de alimentos entre 1850 e 1950;

De acordo com IWANAGA (1993) a diversidade genética constitui um pré-requisito para um desenvolvimento agrícola sustentável. Face a isto, surgiu o estabelecimento de bancos de genes para conservar a diversidade genética do planeta, que constituiu uma preocupação dos países desenvolvidos.

No início dos anos 70, esforços foram desenvolvidos através de organismos internacionais, no sentido de estabelecimento de bancos de germoplasmas - IBPGR, IARC (International Board for Plant Genetic Research), IARCS (International Agriculture Centers) (IWANAGA, 1993).

A partir dos anos 60, a comunidade mundial começou a se preocupar e expressar conceitos quanto a escala da erosão genética dos materiais cultivados e ao mesmo tempo reconhecer o valor potencial dos recursos genéticos disponíveis e em uso (Tabela 15).

**Tabela 15** - Germoplasma de plantas cultivadas no mundo, identificados por categoria - 1993

Categoria	Nº de Acessos
<u>Órgãos Governamentais:</u>	
• Nações desenvolvidas	1.762.461
• Nações em desenvolvimento	1.237.290
<u>Bancos de gens internacionais:</u>	
• IARCS	493.712
• Outros	7.243
• Coleções Regionais	33.879
<u>Órgãos Privados:</u>	
• Nações desenvolvidas	42.246
• Nações em desenvolvimento	6.007
Outros	30.316
<b>TOTAL</b>	<b>3.613.154</b>

Fonte: IWANAGA, 1993.

Nas tabelas 16 e 17, consta o quantitativo relativo ao número de acessos de vários centros internacionais, com relação as principais culturas de importância econômica. Vale frisar que dentre estas, a cultura do sorgo contribui com 34.480 acessos em Fort Collins (cerca de 8% do total de acessos) e que do total de acessos do ICRISAT, esta cultura representa um percentual da ordem de 6%.

**Tabela 16** - Número de acessos no National Plant Genetic System, Forth Collins, USA.

Cultivo	Nº de Acessos	%
Aveia	19.999	5
Cevada	28.612	7
Arroz	18.213	4
Centeio	2.618	0,6
Sorgo	34.480	8
Trigo	41.222	10
Milho	28.376	7
Outras Espécies	242.385	58
Total	415.905	100

Fonte: FAO, 1997

**Tabela 17** - Recursos Genéticos/Centros Internacionais (IARC's/1993)

IARC's	País	Nº de acessos	Espécies
CIAT	Colômbia	66.205	Várias
CIMMYT	México	72.500	milho/trigo
CIP	Peru	11.700	várias
ICARDA	Síria	86.591	trigo/várias
ICRISAT	Índia	<sup>(1)</sup> 57.436	sorgo
IITA	Nigéria	35.160	Arroz/milho/outras
ILCA	Etiópia	9.396	várias
IRRI	Filipinas	83.063	arroz
WARDA	Costa do Marfim	5.600	arroz
AVRDC	Taiwan	32.200	várias
Total		498.615	

(1) 31.030 de sorgo + 6.610 de milheto + 19.796 de milheto secundário

Fonte: Eberhart (1993); Wilkes (1993).

#### 4.1.1. A coleção de sorgo e de milheto do IPA

Na Tabela 18, encontra-se discriminado o quantitativo de acessos de sorgo do Banco de Germoplasma do IPA, em função da natureza do material, origem e ano de introdução e/ou obtenção.

**Tabela 18** - Acessos de sorgo introduzidos e obtidos do programa melhoramento do IPA - PE .

Natureza do Material	Origem	Nº de acessos	Ano
Introduzido (linhagens) <sup>(2)</sup>	<u>EUA</u>		
	Purdue	1.199	1973/74
	Texas A&M	65	1973/76
	Kansas	94	1973
	Fort Collins	98	1973
	USAID	291	1973/75
	<u>EMBRAPA (VIA)</u>		
ICRISAT (Índia)	378	1974/86	
Linhagens <sup>(2)</sup>	<u>ÁFRICA</u>		
	Uganda	73	1973
	Etiópia	27	1973
	Sudão	15	1974/86
	Nigéria	60	1974/86
Recomendados(Var.)	<u>IPA-PE</u>	83	1974/86
Processo de Seleção (Progênes) <sup>(1)</sup>	<u>IPA-PE</u>	750	1987/97
<b>Total</b>		<b>3.310</b>	

(1) Método genealógico (Pedigree)

(2) Materiais periodicamente multiplicados e armazenados em câmara fria.

Na Tabela 19, consta o quantitativo referente aos pares de linhas macho-estéreis de sorgo introduzidos, discriminados em função da origem.

**Tabela 19** - Acessos introduzidos no programa de melhoramento do IPA-PE - Linhas macho-estéreis de Sorgo - (LME)

LME <sup>(1)</sup> - Pares	Origem	Quantitativo
A e B	Texas A&M	65
	ICRISAT	106
	Kansas University	28
	Purdue University	40
<b>Total</b>		<b>240</b>

<sup>(1)</sup>Atualmente utilizadas na obtenção de híbridos interespecíficos com *S. Sudanense* - materiais forrageiros.

Dentre estes materiais, já foram observadas as seguintes características:

- Resistência/tolerância a fatores abióticos; acidez do solo (tolerância mediana); salinidade (alta resistência para materiais de *S. Sudanense*);

- Estresse hídrico (tolerância mediana a alta para materiais de sorgo forrageiro na fase de plântula)
- Resistência/tolerância a fatores bióticos; doenças foliares (não detectada); mosca do sorgo (fonte de resistência já definida - AF 28); Lagarta Elasm (não detectada); Diatraça spp (em fase de investigação)
- Outras características: baixo tanino no grão (disponibilidade de materiais); qualidade do grão, forragem e restolho (trabalhos em andamento)

Na Tabela 20 consta a discriminação dos novos materiais introduzidos de milho – linhas macho-estéreis e linhas restauradoras de fertilidade.

**Tabela 20.** Acessos introduzidos de milho (LME) linhas machos-estéreis e linhas restauradoras ( R).

Ordem	Linhas	Origem
01	59022 A <sub>1</sub>	KSU
02	59022 A <sub>4</sub>	KSU
03	59022 B	KSU
04	413 A <sub>1</sub>	KSU
05	413 A <sub>4</sub>	KSU
06	413 B	KSU
07	59052 A <sub>1</sub>	KSU
08	59052 B	KSU
09	442 A <sub>4</sub>	KSU
10	378-2 A <sub>1</sub>	KSU
11	378-2 A <sub>4</sub>	KSU
12	378-2 B	KSU
13	54025 A <sub>4</sub>	KSU
14	54025 B	KSU
15	792068 A <sub>1</sub>	KSU
16	792068 B	KSU
17	086 R <sub>1</sub>	KSU
18	58057 R <sub>1</sub>	KSU
19	6015 R <sub>1</sub>	KSU
20	6RM R <sub>4</sub>	KSU
21	NPM-1 R <sub>1</sub>	KSU
22	NPM-2 R <sub>1</sub>	KSU
23	NPM-3 R <sub>4</sub>	KSU
24	890083 R <sub>1</sub>	KSU

KSU – Universidade do Kansas – EUA

A<sub>1</sub> – Citoplasmas A<sub>1</sub>

R<sub>1</sub> – Restauradora de A<sub>1</sub>

A<sub>4</sub> – Citoplasmas A<sub>4</sub>

RM – R<sub>4</sub> – restauradora de R<sub>4</sub>

Na Tabela 21 consta a discriminação e o número de acessos existentes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de milheto, do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – EMBRAPA, Sete Lagoas – MG, onde o IPA mantém estreito intercâmbio técnico-científico.

**Tabela 21** - Discriminação e número de acessos do BAG do CNPMS-EMBRAPA (1998).

Ordem/Procedência	Nº de Acessos
IPA	1
NEBRASKA UNIVERSITY - EUA	17
KANSAS UNIVERSITY - EUA	2
CPATSA - EMBRAPA	1
ICRISAT - ÍNDIA	1685
OUTROS	55
TOTAL	1761

## 5. Breve histórico da cultura do sorgo e do milheto em Pernambuco – Antecedentes

### 5.1. Cultura do sorgo

- 1930 - Utilização de materiais de sorgo no isolamento de linhas puras de algodão. A Secretaria de Agricultura de Pernambuco desenvolvia uma ação de fomento com a cultura do algodão, no município de Surubim, onde os campos de multiplicação de sementes eram separados/isolados por fileiras de sorgo (Simpósio Interamericano de Sorgo, 1972);
- 1938/40 - Confecção de feno de sorgo, utilizando-se a variedade grohoma, na localidade de Limoeiro-PE. Procedeu-se a introdução de novos materiais de sorgo: Shallu, Redbine, “Vira-Cacho” /Milho de Angola pipoca (Simpósio Interamericano de Sorgo, 1972);
- 1957 - Início da pesquisa com a cultura do sorgo - introduções de Fort Collins - EUA e da África (Lima e Mafra, 1963);
- 1963/68 - Avaliação de materiais para produção de grãos e forragem, nas mesorregiões da mata, agreste e sertão (Simpósio Interamericano de Sorgo, 1972);
- 1970 - Estudo da viabilidade do sorgo granífero - Programa AID-EUA (Swearing *et al.*, 1971);
- 1973/77 - Melhoramento e manejo da cultura - um estudo de revisão de informações, com o apoio da Fundação Ford, SUDENE e BNB (PSM/IPA, Boletim nº 04, 1976);
- 1978/86 - Introdução de novos materiais, seleção, obtenção de progênes e recomendação (Lira *et al.*, 1979; Lira *et al.*, 1986);
- 1987 - Introdução, seleção e obtenção de materiais. Melhoramento visando tolerância/resistência a fatores bióticos e abióticos.

## 5.2. Cultura do milho

- 1973 – Introdução de materiais da África e da Índia (ICRISAT) para formação de banco de germoplasma, com o envolvimento da Fundação Ford/IPA;
- 1974/77 – Manejo da cultura, estudos de socas, consórcio, adubação, rações para aves e suínos, geração de híbridos interespecíficos do milho x capim elefante, obtenção do composto IPA-BULK-1. Nesta fase foram envolvidos os convênios SUDENE/IPA e UFRPE/IPA, liderados pelo IPA com recursos da Fundação Ford;
- 1978/86 – Estudos de melhoramento da cultura para grão e forragem. Obtenção do Composto IPA-BULK-1-BF (baixa fertilidade);
- 1987 em diante – Introdução de linhas macho estéreis, avaliação da qualidade da forragem, avaliação de introduções para forragem e dos materiais recomendados.

## **6. Descrição das cultivares desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento de sorgo e milho do IPA**

### 6.1. Sorgo Granífero - Acessos introduzidos e obtenção de materiais.

Nas Tabelas 22a e 22b constam de forma sumarizada, as 10 principais cultivares (variedades) de sorgo granífero, que representam a evolução dos trabalhos de melhoramento nos últimos 25 anos. Convém frisar que o processo de seleção empregado, foi ora direcionado para esta ou aquela característica, conforme se configurava a demanda e/ou exigência da região, época, finalidade ou mesmo natureza do produto final, etc. Neste âmbito, importância foi dada aos seguintes pontos: cultivares graníferas de porte baixo (visando colheita mecanizada do grão); cultivares taninosas (visando reduzir o ataque de pássaros); cultivares de porte alto (visando o aproveitamento do restolho); cultivares de baixo tanino no grão (visando o aproveitamento para confecção de produtos destinados à alimentação humana e também para uso na avicultura).

Destes materiais, destacou-se a cultivar IPA-7301011 (de elevado potencial de produção e sem tanino no grão) que só no estado de Pernambuco, foi cultivado nos anos 80, área de 10-15 mil hectares. Além disto, estima-se que na região Nordeste, esta cultivar representa cerca de 80% do sorgo granífero cultivado. No momento, este material é bastante cultivado em outras unidades da federação, em sucessão à cultura da soja, como é o caso de algumas áreas de Mato Grosso, Maranhão e Piauí.

Nas Tabelas 23a e 23b pode ser visto um grupo dos 10 principais materiais de sorgo granífero obtidos e selecionados através do Programa de Melhoramento do IPA. O método de melhoramento utilizado foi o genealógico (pedigree), partindo do cruzamento entre linhas de elite e a “posteriori”, as progênies obtidas foram mantidas e selecionadas por autofecundações sucessivas. Estes materiais, em sua maioria, de porte elevado para sorgo granífero, destacaram-se como sendo de duplo propósito.

**Tabela 22a** - Cultivares introduzidas de sorgo granífero, selecionadas e mantidas através do programa de melhoramento do IPA.

Características	Variedades (nº IPA)				
	7301011	7300201	7301154	7300958	7300073
- Pedigree	9Dx/9/11	IS 9826	-	-	PI 276.839C
- Outra denominação	-	-	ICAPAL	SERENA	ICRISAT
- Origem	UGANDA	ICRISAT	ICRISAT	UGANDA	ICRISAT
- Altura de planta (cm)	170	160	130	180	140
- 50% floração (dias)	65	6	60	59	58
- Tanino no grão (%)	0,1	1,2	0,30	0,46	0,30
	(ausente)	(presente )	(baixo)	(baixo)	(baixo)
- Cor do grão	Branca	Vermelha Escura	Amarela	Amarela	Amarela
- Cor das grumas	Preta	Preta	Preta	Preta	Vermelha
- Peso de 1.000 Sementes (g)	26	32	22	26	24
- Potencial de produção de Grãos (kg/ha)	5.000	5.000	4.500	4.500	5.000
- Potencial de produção de matéria seca do restolho (t/ha)	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0

**Tabela 22b** – Cultivares introduzidas de sorgo granífero, selecionadas e mantidas através do programa de melhoramento do IPA.

Características	Variedades (Nº IPA)				
	8602527	8602502	8602526	8602517	7300967
- Pedigree	SPV-475	PVTE-25	SPV-387	PVT-2E-5	3Dx57/1/H/4
- Outra denominação	-	-	-	-	-
- Origem	ICRISAT	ICRISAT	ICRISA T	ICRISAT	UGANDA
- Altura de planta (cm)	175	205	190	160	180
-50% Floração (dias)	71	70	74	77	60
- Tanino no grão (%)	0,20	0,20	0,18	0,20	0,63
grão	0,20	0,20	0,18	0,20	0,63
- Cor do grão	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Vermelha
- Cor das glumas	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Vermelha
- Peso de 1.000 sementes (g)	26	31	27	30	20
- Potencial de produção de grãos (kg/ha)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
- Potencial de produção de matéria seca do restolho (t/ha)	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0

Fonte: Faris *et al.*, 1976; Lira *et al.*, 1979; Tabosa, *et al.* (1993).

**Tabela 23a** - Cultivares de sorgo granífero e mantidas pelo programa de melhoramento do IPA.

Características	Variedades (nº IPA)				
	860248 7	8602468	8602477	860248 4	860248 9
- Pedigree	206x37 8	378x1131	73x998	378x11 31	206x37 8
- Altura de planta (cm)	196	187	195	198	194
- 50% floração (dias)	62	62	61	59	59
- Cor do grão	Branca	Vermelha	Vermelha	Vermelh a	Vermelh a
- Cor das glumas	Preta	Vermelha	Vermelha	Vermelh a	Vermelh a
- Peso de 1.000 sementes (g)	30	34	38	30	35
- Potencial de produção de grãos (kg/ha)	4.500	4.500	4.000	5.000	5.000
- Potencial de produção de matéria seca do restolho (t/ha)	3,5	3,5	4,0	3,5	4,0

**Tabela 23b** - Cultivares de sorgo granífero obtidos e mantidos pelo Programa de Melhoramento do IPA.

Características	Variedades (nº IPA)				
	86024 73	8602600	8602636	8602655	8602679
- Pedigree	73x37 8	1154x967	73x967	967x201	73x967
- Altura de planta (cm)	178	154	194	165	166
- 50% floração (dias)	63	64	76	64	68
- Cor do grão	Amarel a	Amarela	Branca	Amarela	Amarela
- Cor das glumas	Preta	Preta	Preta	Preta	Preta
- Peso de 1.000 sementes (g)	30	34	38	30	35
- Potencial de produção de grãos (kg/ha)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
- Potencial de produção de matéria seca do restolho (t/ha)	4,0	3,5	5,0	3,5	3,5

Fonte: Tabosa, *et al.*, (1993); Lira, *et al.*, (1988).

## 6.2. Sorgo forrageiro – Acessos introduzidos e obtenção de materiais

Na Tabela 24 pode ser visualizado o grupo principal de 15 materiais que representa a evolução do programa de melhoramento. Os materiais introduzidos no início da programação de pesquisa (IPA-7301218 e IPA-7301158), ainda hoje são usados como fonte de genes, visando açúcar no colmo e resistência ao acamamento. Deste modo, foi usada a cultivar IPA-7301218 x cultivares sacarinas tradicionais para a obtenção do material forrageiro IPA 467-4-2. Este material consiste de uma variedade de elevado potencial de produção, sendo a variedade mais comercializada na região Nordeste e avaliada como promissora no Vale do Itajaí-SC (Almeida *et al.*, 1993). Além deste, a cultivar IPA - SF-25, obtida do cruzamento entre IPA-7301218 x IPA 7301158, de colmo semi-sacarino apresenta-se como mais promissora do que a IPA-467-4-2, face ao reduzido percentual de acamamento verificado. Também encontra-se em fase de liberação, o material IPA-02-03-01, resultante do cruzamento entre duas linhas graníferas - IPA - 7301011 x IPA 7300206, que segregou para forragem, onde apresentou porte elevado e grande produção de biomassa. Finalmente, completando os 15 materiais em referência, evidencia-se a coleção EH: 1,4, 8 e 12, desenvolvidas para tolerância/resistência ao estresse hídrico. Vale salientar que são materiais oriundos de diversos cruzamentos e apresentam níveis de produção superior às cultivares em uso. Além disto, apresentam elevada eficiência de uso de água, quando comparadas a outros materiais forrageiros. Necessitam de 200 a 300kg de água para produzirem 1kg de matéria seca (Lima, 1998). Destes materiais, está sendo implementada à produção de semente básica.

**Tabela 24** - Características das cultivares de sorgo forrageiro que representam a evolução do Programa de Melhoramento do IPA nos últimos 20 anos.

Variedade	Características Principais <sup>(1)</sup>			
	Altura da planta (cm)	50% Floração (nº Dias)	Produção de Mat. Seca (t/ha)	Acamament o (%)
Nº IPA - Pedigree				
7301158 - AF-3	300	73	9,37	5
7300116 - EA - 116	240	73	10,75	3
7301218 - V - 150	270	80	12,88	20
467-4-2 - 1218 V.	350	100	14,00	15
Sacarinas				
SF-25 - 1218 x 1158	350	95	15,00	5
02-03-01 - 1011 x 206	340	85	14,50	3
43-70-02 - 1011 x 206	287	106	12,00	8
322-1-2 - 1218 x 1158	296	98	12,50	6
322-1-3 - 1218 x 1158	320	97	10,00	5
CSF-16 - 1218 x 1158	296	98	12,50	5
CSF-20 - 1218 x 1158	313	103	12,00	10
EH-1 - 116 x 322-1-3	460	101	19,00	6
EH-4 - 1158 x 322-1-3	402	97	18,90	20
EH-8 - 1158 x 322-1-3	433	100	14,46	21
EH-12 - 1158 x 1218	465	93	18,56	18

- (1) Material introduzido da África, resistente ao acamamento e adaptado ao semi-árido.
- (2) Material sacarino introduzido de Forth Collins, utilizado como fonte de genes.

### 6.3. Milheto forrageiro

O Composto IPA-BULK-1-BF (originário do composto IPA-BULK-1) de milheto forrageiro foi obtido através de um processo de seleção dentre 400 progênies. Compreende material precoce, rústico e adaptado às condições do semi-árido. Apresenta porte de até 250 cm com produção de matéria seca por corte da ordem de 6-8 t/ha. Poderá ser colhido entre os estádios de emborrachamento a grão leitoso, quando o teor de proteína bruta poderá chegar a 18-20%. Atualmente é o material recomendado para Pernambuco e áreas similares.

Como antecedentes, o IPA desenvolveu trabalhos de introdução desta cultura, avaliando em BAG de cerca de 700 acessos de origem africana (Nigéria, Sudão, Uganda etc.) e do ICRISAT (Índia). Foram conduzidos ensaios internacionais, competições para grãos e para forragem. No momento, estão sendo realizados estudos de obtenção de progênies de meio-irmãos no Composto IPA-BULK-1-BF, WC-C75 e ICMS 7703 com vistas a qualidade e produção de forragem para feno.

## 7. Interação com cursos de pós-graduação – dissertação e teses defendidas e aprovadas que tiveram interferência direta do Programa de sorgo e milheto do IPA (orientação, co-orientação e fornecimento de material genético)

- ALBUQUERQUE, M.H. de. Efeito de época da incorporação de leguminosas na dinâmica do nitrogênio e na produção do sorgo cultivado em solo da Zona da Mata de Pernambuco. Recife: UFRPE, 1991. Recife: UFRPE, 1991. 98p. (Dissertação de Mestrado).
- AMARAL, S.R. do. Comportamento de 11 linhagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) submetidos a estresse hídrico sob condições controladas. Recife : UFRPE , 1997. 115 p. (Dissertação de Mestrado) .
- ANDRADE, V.M.R. Efeito do tratamento químico e biológico sobre a população fúngica e germinação de sementes de sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Recife: UFRPE, 1991. 134p. (Dissertação de Mestrado).
- ARAÚJO, S.C. Teste de resistência a seca em sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Recife: UFRPE, 1991. (Dissertação de Mestrado).
- BARBOSA, C.T. de P. Influência da incorporação de matéria orgânica em propriedades de um regossolo no Agreste de Pernambuco. Recife: UFRPE, 1995. 92p. (Dissertação de Mestrado).
- BARRETO , L.P. Estudo nutricional e bioquímico do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) sob estresse salino . Recife : UFRPE , 1997. 179p. (Tese de Doutorado).
- BRITO , G.O. De . Características agronômicas, composição química, qualidade e consumo das silagens de duas variedades e três híbridos de sorgo forrageiro . Piracicaba : ESALQ , 1995 . 67p. (Dissertação de Mestrado).
- FERREIRA, L.M.C. Consumo e digestibilidade do restolho da cultura do sorgo granífero, linha IPA – 7300201, por caprinos e ovinos em regime de confinamento. Recife: UFRPE, 1987. 63p. (Dissertação Mestrado).

- FRANÇA , A.F. de S . Cálcio na produção de matéria seca e na composição mineral do milho forrageiro ( ***Pennisetum americanum*** (L.) K. Schum.). Piracicaba-SP: ESALQ/USP, 1987. 59p. (Dissertação de Mestrado).
- GOMES , J.E. Estimativa de parâmetros genéticos em genótipos de sorgo granífero (***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) na obtenção de híbridos comerciais para o semi-árido de Pernambuco . Recife : UFRPE ,1988 , 173p. (Dissertação de Mestrado) .
- GOMES , R.V. Ação comparativa de Carbonatos e Sulfatos de cálcio e de Magnésio sobre a acidez , teores trocáveis de Cálcio , Magnésio , Potássio e produção de matéria seca de seis cultivares de sorgo granífero ( ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) , em solo arenoso. Recife : UFRPE , 1985 , 88p. (Dissertação de Mestrado).
- LIMA, G.S. de. Estudo comparativo da resitência à seca em sorgo forrageiro (***Sorgum bicolor*** (L.) Moench .) em diferentes estádios de desenvolvimento . Recife : UFRPE , 1998. 128p. ( Dissertação de Mestrado ) .
- LIRA , M. de A. Sistema integrado de cultivo de sorgo e de pastagens para o sertão de Serra Talhada. Recife: UFRPE, 1984. 92 p. Tese para Professor Titular.
- MARANHÃO, E.A. de A. Toxicidade relativa e eficiência residual de inseticidas sobre ***Sitophilus zeamais*** Mots. , 1985(Coleoptera, Curculionidae) em grãos de milho (***Zea Sitophilus zeamais*** Mots. , 1985(Coleoptera , Curculionidae ) em grãos de milho (***Zea mays*** L.) e sorgo ( ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) . Recife : UFRPE , 1981. 105p. (Dissertação de Mestrado).
- MARANHÃO , E.H. de A. Nutrição mineral na reação de linhagens de sorgo , ( ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) , ao agente da antracnose, ***Colletotrichum graminicola*** (Ces) wils. Recife : UFRPE , 1981. 86p. (Dissertação de Mestrado).
- MELO , G.S. de Fontes de resistência à ***Colletotrichum graminicola*** (Ces) wils. em sorgos ( ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) Recife : UFRPE , 1981 .82p. (Dissertação de Mestrado).
- MESSIAS , A.S. Eficiência agronômica de fertilizantes nitrogenados em solos dos Trópicos Úmidos . Recife : UFRPE , 1989 . 91p. (Dissertação de Mestrado).
- NEVES , C.S. das . Efeitos da matéria orgânica , do gesso e lavagem na melhoria química do solo salino – sódico. Recife: UFRPE, 1997. 56 p. (Dissertação de Mestrado).
- ORTEGA , T.R.R. Estimativa de digestibilidade com óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) da cama de galinheiro, palma forrageira (***Opuntia ficus-indica*** Mill) e restolho de sorgo (***Sorgum bicolor*** (L.) Moench. , IPA - 7300201) em caprinos e ovinos . Recife : UFRPE ,1987. 83p. (Dissertação de Mestrado).
- PEREIRA , M. da C. Partição do P da palha e do fertilizante marcado com 32 P adicionados a solo PV , entre P do solo , biomassa microbiana e absorvido pelo sorgo. Recife : UFRPE , 1988 , 99p. (Dissertação de Mestrado).
- PONTES , M.J. de S.F. Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro (***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) em comparação com genótipos de milho ( ***Zea mays*** L. ) e de milho (***Pennisetum glaucum*** ( L. ) R. BR. ) visando tolerância ao estresse hídrico no estágio de plântula. Recife : UFRPE ,1997 .107p. ( Dissertação de Mestrado ) .
- RÊGO , A.F. de M. Resistência relativa de cultivares de ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench. Ao ataque do ***Sitophilus zeamais*** motschulsky, 1985 (Coleoptera, Curculionidae) ,Recife: UFRPE, 1980. 172p. (Dissertação de Mestrado).

- REIS , O.V. dos. Seleção de linhagens de sorgo forrageiro ( ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench.) tolerantes ao estresse hídrico na fase de plântula . Recife: , 1992. 90p. ( Dissertação de Mestrado ).
- SILVA , M.A. da. Estabelecimento de método simples para seleção de cultivares de sorgo quanto a tolerância ao Alumínio em solução nutritiva. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 1988. 71p. (Dissertação Mestrado).
- SILVA , V.M. Comparação de índices de digestibilidade de N com N absorvido por plantas de sorgo cultivadas em vinte solos de Pernambuco. Recife: UFRPE, 1988. 107 p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA ,M, de F.M. da. Toxicidade relativa e eficiência de inseticidas organofosforados e piretróides no controle de ***Sitophilus zeamais*** motschulsky , 1985 (Coleoptera , Curculionidae) e ***Sitotroga cerealella*** (Olivier,1819) (Lepdoptera, Gelechidae) em grãos de sorgo ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench. Recife : UFRPE, 1987 .117p. (Dissertação de Mestrado).
- TERAMO , H.V. Comportamento de cultivares de ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench ao ataque da “traça” ***Sitotroga cerealella*** (Olivier,1819) (Lepdoptera, Gelechidae), em condições de laboratório . Recife : UFRPE ,1980. 81p. (Dissertação de Mestrado).
- VASCONCELOS, A.P. de. Urucum e sua utilização como pigmentante em rações para frangos de corte à base de sorgo. Recife: UFRPE , 1987. 63p. (Dissertação de Mestrado).
- VENTURA, C.A. de O. Interação genótipo x ambiente em sorgo ( ***Sorgum bicolor*** (L.) Moench. ) nos Estados de Pernambuco e Paraíba – Brasil . Piracicaba : ESALQ , 1979. 61p. (Dissertação de Mestrado).

## **8. Referências bibliográficas**

- ALMEIDA, E.X.; TCACENCO, F.A.; STUCKER, H.; GROSS, C.D. Avaliação de cultivares de sorgo, milho, milheto e teosinto para o Vale do Itajaí. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.6, n.3, p. 25-32, 1993.
- ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M.; SANGOI, L. Conceito de Ideotipo e seu uso no aumento do rendimento potencial de cereais. Ciência Rural, Santa Maria, v. 28, n. 02, p.325-332, 1998.
- ANDREWS, D.J.; BRAMEL-COX, P. BREEDING. Cultivars for sustainable crop production in the low simput dry land agriculture in the tropics. In: BUXTON, D.R. SHIBLES, R.; FORSBERG, R.A.: BLAD, B.L.; ASAY, K.H.: PAULSEN, G.M.; WILSON, R.F. International Crops Science I. Madison: Crop Science Society of America, 1993. Cap. 28 p. 211-223.
- A HORA E A VEZ DO SORGO. Cultivar, Pelotas, n.0, p.34-36, jan.1999.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 56, 1996.
- ASSOCIAÇÃO AVÍCOLA DE PERNAMBUCO - DFAARA-PE. Políticas e diretrizes para o desenvolvimento da avicultura de Pernambuco. I Forum de Debates Avícolas de Pernambuco. Recife, 1996. 57p.
- BURTON, G.W. Breeding pearl millet. In: Plant Breeding Reviews. University of Georgia - Tifton, Georgia, USA, 1983. P.162-183.
- CAVALCANTI, A.C. LOPES, O.F. Condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe e viabilidade de produção sustentável de culturas. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. 42p.
- CENSO AGROPECUÁRIO 1995 - 1996; Pernambuco. Rio de Janeiro: IBGE, n.12, 1998.
- CHAPMAN, S.R.; CARTER, L.P. Crop production, principle and pratics. San Francisco: W.H. Freeman , 1976. 566p.
- EBERHART, S.A. Plant genetic resources. In: WORKSHOP ON ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL STRESS, 1993, Lincoln. Proceedings ... Lincoln: Nebraska. 1993. p. 51-61.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1992. Roma: FAO, v. 46, 1993.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1996. Roma: FAO, v. 50, 1997.
- FARIS, M.A.; FERRAZ, L.; LIRA, M. de A. Ensaio preliminar de linhas puras do sorgo granífero. Boletim IPA/P.S.M., Recife, n.3, p.33-41, mar.1976.
- FERNANDES, C.S. Sorgo - Fertilidade do solo e nutrição de plantas. In: CURSO DE EXTENSÃO SOBRE A CULTURA DO SORGO, 1980, Vitória de Santo Antão, PE. Curso de Extensão sobre a Cultura do Sorgo. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. p.7-13. (IPA. Documentos, 1).
- FERRARIS, R. Pearl millet (*Pennisetum typhoides*). Hurley: Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, 1973. 69p.
- FUSSELL, L.K.; PEARSON C.J. Course of grain development and its relation ship to black region appearance in *Pennisetum americanum* - Field Crop Research, Amsterdam, v.1, p.21-31, 1978.
- HULSE, J.H.; LAING, E.M.; PEARSON, O. E. Sorghum and millets: their composition and nutritive value. London: Academic Press, 1980. 997p.
- IPA (Recife, PE.). Programa de sorgo e milheto; relatório anual. 1975. Recife, 1976b. (IPA-PSM. Boletim, 4) 207 p.
- IWANAGA, M. Enhancing links between germplasm conservation and use in a changing world. In: BUXTON, D.R.; SHIBLES, R.; FORSBERG, R.A.; BLAD, B.L.; ASAY, K.H.; PAULSEN, G.M.; WILSON, R.F. International Crop Science I.

- Madison: Crop Science Society of America, 1993. Cap. 52, p. 407-413.
- LIMA, G.S. de. Estudo comparativo da resistência à seca no sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de desenvolvimento. Recife: UFRPE, 1998. 128p. (Dissertação de Mestrado).
- LIMA, M. de A. Utilização do sorgo granífero por ruminantes e não ruminantes. In: IPA (Recife-PE). Curso de Extensão sobre a Cultura do Sorgo, 1980. Brasília: EMBRAPA- DID, 1981. p. 89-96 (IPA Documentos, 1).
- LIMA, M.C. de A. O sorgo na produção cerealífera do Nordeste. In: REUNIÃO DE INVESTIGAÇÃO AGRONÔMICA DO NORDESTE 2, 1962, Recife. Anais... Recife: SUDENE, 1962. v. 7, p. 93-95.
- LIMA, M.C. de A.; MAFRA, R.C. Comments on sorghum in Northeast Brazil. Sorghum Newsletter, Tucson, v. 6. p 5-7, 1963.
- LIMA, M.C. de A.; MIRANDA, P. MAFRA, R.C. Sorghum research in Pernambuco. Sorghum Newsletter, Tucson, v. 11, p. 1-3, 1968.
- LIRA, M. de A. Considerações sobre o potencial do sorgo em Pernambuco. In: CURSO DE EXTENSÃO SOBRE A CULTURA DO SORGO, 1980, Vitória de Santo Antão, PE. Curso de Extensão sobre a Cultura do Sorgo. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. p.87-88. (IPA. Documentos, 1).
- LIRA, M. de A. Cultura do milheto. In: IPA (Recife, PE). Cultura do milheto - Curso para extensionista agrícola. Fortaleza: BNB-ETENE, 1982, p.9-22. (BNB. Monografias, 8).
- LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; SANTOS, J.P.O.; ARCOVERDE, A.S.S.; OLIVEIRA, S.A. de. Nova cultivar de sorgo granífero de Uganda (9 DX 0/11) adaptada a Serra Talhada, Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v. 3, n.2, p. 141-147, 1979.
- LIRA, M. de A.; ARAÚJO, M.R.A. de; MACIEL, G.A.; LEIMING, G. Comportamento de novas progênies de sorgo forrageiro para o semi-árido de Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1239-1246, 1988.
- MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.O.M. Tanino no grão de sorgo, bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 26p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular, 27).
- MANARA, N.T.F. ; BLUMENSCHNEIN, A. Citogenética de variedades do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). Piracicaba, ESALQ-IE, 1973. p. 98-101. Relatório Científico.
- MORRISON, F.B. Alimentos e alimentação dos animais. ed. 2. São Paulo, ed. Melhoramentos, 1966. 892p.
- OLIVETTI, M.P. de A.; CAMARGO, A.M.M. P. de. Aspectos econômicos e desenvolvimento da cultura do sorgo. Informações Econômicas, São Paulo, v. 27, n. 1, 1997.
- PLANTIO direto ganha espaço no país. Produtor Parmalat, Rio de Janeiro, v.2, n.15, p. 18-22, maio, 1998.
- RACKIE, K. O. The Millets: importance, utilization and outlook. Hyderabad: ICRISAT, 1975. 63p.
- ROSENOW, D.T. Screening plants for drought. In: WORKSHOP ON ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL STRESS, 1993. Lincoln. Proceedings... Lincoln: University of Nebraska, 1993. p. 133-141.
- RIBAS, P.M. Sorgo no complexo produtivo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SAA/SCT/ABMS/EMATER-RS/EMBRAPA-CNPMS/CIENTEC, 1992, P. 7-39.

- SANTOS, M. do C.S. dos. Avaliação de quatro clones de Pennisetum sob diferentes níveis de estresse hídrico. Recife: UFRPE, 1996. 117P. (Dissertação de Mestrado).
- SCHIMIDT, A.A.P. O sorgo. São Paulo: Icone, 1987. 63p.
- SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1., 1972. Brasília, DF. Anais... Brasília: M.A. - DNPV, 1972. 305p.
- TABOSA, J.N.; AZEVEDO NETO, A.D. de; REIS, O.V. dos; FARIAS, I.; TAVARES FILHO, J.J.; LIRA, M. de A.; TAVARES, J.A.; BRITO, A.R. de M.B.; LIMA, G.S. de; SANTOS, M. de C.S. dos. Ponto de utilização do milheto forrageiro (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) no Semi-Árido de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22. Recife, 1998b. Arq. 199. CD ROM.
- TABOSA, J.N.; TAVARES FILHO, J.J.; ARAÚJO, M.R.A. de; LIRA, M. de A.; ENCARNAÇÃO, C.R.F. da; BURITY, H.A. Water use efficiency in sorghum and corn cultivars under field conditions. Sorghum Newsletter, Tucson, v.30, p.91-92, 1987.
- TABOSA, J.N.; FRANÇA, J.G.E. de; SANTOS, J.P.O.; MACIEL, G.A.; LIRA, M. de A.; ARAÚJO, M.R.A. de; GUERRA, N.B. Teste em linhas de sorgo no semi-árido de Pernambuco para consumo humano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 12, p. 1385-1390. 1993.
- TABOSA, J.N.; TAVARES FILHO, J.J.; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos; LIMA, G.S. de. Desempenho da cultivar de sorgo forrageiro IPA-SF-25 sob diferentes doses de matéria orgânica em solos arenosos da mesorregião do Agreste de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21, 1996 Londrina. Resumos ... Londrina, IAPAR/EMBRAPA. 1996. p.130.
- VAL, A.J. do. Um italiano no cerrado; novidade no Mato Grosso, o milheto, plantado no meio da soja, dá bom ganho de peso ao gado. Globo Rural, Rio de Janeiro, v.9, n.99, p.7-10, jan. 1994.
- VIANA, S.P. Utilização d milheto em rações para aves e suínos como alternativa energética para algumas regiões do semi-árido. In: IPA (Recife, PE). Cultura do Milheto - Curso para Extensionista Agrícola. Fortaleza: BNB-ETENE, 1982. p. 57-63. (BNB. Monografias, 8).
- WILKE, G. Germoplasm collection: their use, potencial, social responsibility and genetic vulnerability. In: BUXON, D.R.; SAIBLES, R.; FORSBERG, R.A.; BLAD, B.L.; ASAY, K.H. PAULSEN, G.M.; WILON, R.F. Internacional crop science I. Madison: Crop Science Society of América, 1993. Cap. 57, p. 445-450.

## **Recursos genéticos e melhoramento do feijoeiro comum em Pernambuco.**

**Antonio Félix da Costa**  
**Luiz Henrique de Oliveira Lopes**

### **Introdução**

Os feijões constituem, sem dúvida, a base da alimentação do povo nordestino, especialmente daqueles que se localizam nas áreas interioranas, quando não o único alimento de que dispõem. Em se tratando do feijoeiro comum, têm melhor acesso aqueles que moram nas regiões da Mata e Agreste do Estado, pois é aí que ele é produzido em maior escala, não necessitando, via de regra gastar seus poucos recursos em sua aquisição.

O seu consumo vem se elevando nos últimos anos, estando hoje na faixa dos 18,5kg/hab/ano, no Brasil, enquanto no Nordeste já ultrapassa os 20kg “per capita” (Yokoyama *et. al.*, 1996).

A produtividade tem se mantido baixa, especialmente nos Estados do Nordeste, apesar das muitas variedades criadas pela pesquisa, em razão de uma série de outros fatores não de todo ainda resolvidos.

O Programa de Melhoramento de Feijão do IPA tem procurado minimizar esse problema com o lançamento de várias cultivares que têm servido, não só a Pernambuco, mas a cerca de outros dez Estados brasileiros (EMBRAPA, 1997).

Esse trabalho descreve a trajetória da pesquisa com feijão em Pernambuco e os recursos genéticos existentes e utilizados ao longo do tempo.

O trabalho de pesquisa com feijão no IPA remonta aos idos de 1960 quando, por sugestão do professor Mário Coelho, o Dr. José Ferreira da Silva propôs um programa de melhoramento para a cultura, dividido em quatro etapas, concluindo com a hibridação entre as melhores linhagens (Silva, 1962). A partir de então teve início uma série de ensaios por todo o Estado, compreendendo 13 municípios, desde a Zona da Mata até a Chapada do Araripe, envolvendo diversas áreas como o controle de insetos, época de plantio, densidade e espaçamento, adubação mineral, calagem, competição de cultivares e uso de inoculantes (SUDENE, 1967)

Esse trabalho tornou-se possível a partir de quando foi firmado convênio entre o IPA e a SUDENE, por meio do projeto denominado de “Culturas Alimentares”, cujos autores eram os Drs. Paulo Miranda, Rivaldo Chagas Mafra, e Luís Jorge da Gama Wanderley, tendo mais de uma dezena de colaboradores, dentre eles, muitos ainda hoje trabalhando no IPA, em outros programas. Desses trabalhos, especialmente das competições de cultivares, tornou-se possível o início do programa de melhoramento propriamente dito, com os primeiros cruzamentos sendo efetuados em 1966.

Um outro convênio entre IPA e SUDENE, a partir de 1975, deu um grande impulso ao programa de pesquisa de feijão, visto que era exclusivo para essa cultura e permitia inclusive a contratação de pessoal. Desse modo, os trabalhos foram retomados, envolvendo áreas do Agreste Meridional, inclusive Águas Belas e Itaíba, permitindo a realização de pesquisa em Santana do Ipanema, AL., onde

se trabalhou por cerca de três anos em parceria com uma unidade local do Ministério da Agricultura. Com o advento da EMBRAPA e, em seguida, com a mudança do IPA de autarquia para Empresa, houve um impedimento legal na continuação dos trabalhos diretos em Alagoas, mas ainda tornou-se possível graças à equipe lá existente, permitindo que se mandassem os experimentos e se partilhassem os resultados por mais alguns anos. Com a criação da EPEAL que assumiu os trabalhos com feijão, permaneceu a parceria que se manteve por muito tempo. A partir de 1975, outros convênios foram firmados e projetos foram financiados por diversas instituições, mais foi a EMBRAPA, por meio do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão-CNPAF, que manteve por longo tempo uma certa regularidade no financiamento das pesquisas com feijão, especialmente na linha de custeios, o que ainda hoje vem ocorrendo, apesar de envolver um volume de recursos muito diferente daquele de tempos passados.

### **Situação atual da cultura no Estado**

O feijão é produzido por diferentes tipos de produtor, em diferentes sistemas de cultivo, dependendo especialmente da região considerada. No Agreste Setentrional, que tem Limoeiro e Surubim como municípios polos, normalmente se inicia entre março/abril e apresenta um nível intermediário de tecnologia, destacando-se o preparo do solo mecanizado e o uso de sementes melhoradas. As áreas plantadas por família/produtor giram em torno de três a oito hectares e representa uma zona de boa vocação para cultivo do feijão de arranca. O cultivo, em sua maioria, é feito em consórcio com o milho e outras culturas, em regime de sequeiro.

No Vale do Ipojuca, onde se tem Caruaru como o principal centro comercial da região, o relevo não favorece a mecanização, os solos são inferiores aos da região anterior, porém ainda é possível encontrar áreas com desempenho razoável na produção de feijão, quando as chuvas são favoráveis. Os cultivos têm início no mês de abril e todos são conduzidos no sistema consorciado.

O Agreste Meridional, cujo município polo é Garanhuns, representa a melhor área de produção de feijão do Estado. Apesar de seu solo, em sua maioria Regossolo, possuir baixo teor de matéria orgânica e fósforo, os municípios de Calçados, Lagedo, São João, Capoeiras, Bom Conselho, Águas Belas e Itambé, constituem um grande centro produtor de feijão no Estado. Nessa região, o cultivo começa normalmente em maio, geralmente o solo é preparado com o emprego da tração animal, o plantio é feito com matraca e a trilha é também mecanizada. O cultivo é de sequeiro, boa parte em consórcio com o milho, mas existem grandes áreas plantadas no sistema solteiro. Normalmente se emprega matéria orgânica de origem animal, em quantidades recomendadas pela pesquisa.

Essa sempre foi a área “vocacionada” para o cultivo do feijão de arranca, em regime de sequeiro, em Pernambuco, até porque a Zona da Mata apresenta umidade muito elevada, e com isso, alta incidência de doenças fúngicas, tornando-se imprópria à cultura (Krutmann, 1968), e o Sertão apresenta temperatura elevada, sendo mais indicado ao cultivo do feijão de corda. Ocorre que nos últimos anos tem-se verificado que existem alguns cultivos de feijão na Zona da Mata e especialmente em algumas áreas do Sertão, como alguns distritos da região do Vale do Pajeú, setores de São José do Belmonte, em direção ao Estado da Paraíba e, especialmente, no Sertão do Araripe.

A região do Vale do Sub-Médio São Francisco constitui a área de cultivo irrigado do feijão de arranca, acreditando-se representar cerca de 15% da área plantada no Estado. A época ideal de plantio é a partir do mês de abril/maio, mas ocorre também no segundo semestre quando se utiliza o efeito residual da adubação da cebola, cultivando-se variedades tolerantes à temperatura elevada.

Em todo o Estado, estima-se em 190 mil hectares a área plantada com o feijão comum (Anuário Estatístico de Pernambuco, 1992). Essa área tem diminuído em função dos períodos de seca ocorrida no Nordeste, quando é favorecido o cultivo do feijão macassar. Normalmente o feijão é cultivado em base familiar. Considerando-se que apenas uma pessoa seja capaz de cultivar um hectare, mesmo assim seriam cerca de 190 mil empregos diretos só envolvidos com a cultura do feijão. Considerando-se que o Estado de Pernambuco cobra 17% de ICMS sobre o feijão, dá para se ter uma idéia do volume de impostos arrecadados com essa atividade a cada ano.

A produtividade tem oscilado em função da qualidade da semente utilizada, do sistema de cultivo, do espaçamento empregado, da irregularidade das chuvas e de muitos outros fatores. Em razão disso, tem-se verificado produtividade de até 1.200 kg/ha no Agreste Meridional, de 1.500 a 2.000 kg/ha no Vale do São Francisco, mas ao nível estadual as estatísticas registram apenas 327 kg/ha, dado que as informações se referem ao ano de 92, considerado de seca intensa em todo o Nordeste. De acordo com esses dados, o Sertão do São Francisco com 583 kg/ha e os Brejos de Altitude com 534 kg/ha, são as regiões com melhor desempenho na cultura do feijão em Pernambuco (Anuário Estatístico de Pernambuco, 1992). Para esse mesmo ano, o Brasil apresentou uma produtividade de 543 kg/ha (Anuário Estatístico do Brasil, 1994).

Essa produção, em sua maioria, destina-se ao consumo familiar, levando-se o excedente para as feiras, onde, via de regra, é vendido ao atravessador que a distribui entre o comércio local e de outros Estados do Nordeste. Exceção a isso ocorre no Agreste Meridional, onde existe um núcleo considerável de produção de feijão preto destinado ao mercado fluminense, e de um feijão tipo manteiga e pintado, destinado, em sua maioria, aos mercados de Belém –PA e de Manaus - AM.

Diante dessa situação, e considerando a irregularidade climática que se agrava a cada ano, a produção de feijão em Pernambuco, e de resto em todo Nordeste, tem caminhado cada vez mais para as áreas marginais, sem adoção de qualquer tecnologia, a não ser, em alguns casos, a semente melhorada. Com isso, a produtividade tende a permanecer nos níveis atuais se não houver uma melhoria nesse quadro. Deve-se, pois, investir em novos avanços para as regiões do Agreste Setentrional, para as especificidades do Agreste Meridional, Brejos de Altitudes e, especialmente, para as áreas irrigadas.

## **Recursos genéticos**

O programa de pesquisa com feijão teve início, como descrito, com a coleta e introdução de variedades, e com ensaios de competição dessas variedades. Desses ensaios saiu o direcionamento dado ao programa em razão de se ter verificado quais as cultivares que se destacaram como de melhor produção, as resistentes às doenças e que era a ferrugem o maior problema fitossanitário para aquela época.

Os treze materiais iniciais eram Flor Branca de Cacho, Flor Branca Ramador, Café, Manguito, Mão Curta, Vagem Roxa, Boca Funda. Nove Caroços, Mulatão de Moita, Cearense, L.3.0.50, Chato Mineiro e Mulatão Ramador, dado que a preferência sempre foi pelo feijão tipo mulatinho.

Nos anos seguintes o trabalho prosseguiu incluindo-se os feijões Costa Rica, Preto Rico, Rico 23 e outros de grãos pretos, por sua ótima adaptação e pela resistência às doenças. Esse trabalho se desenvolveu tão bem que no final dos anos 60 havia uma coleção de cerca de 120 acessos de feijão, quase todos constituídos de coleta no interior dos Estados do Nordeste.

Desses acessos, destacaram-se inicialmente como progenitores as cultivares Costa Rica, L.3.0.50, Gordo e Rico 23, cujas linhagens parentais resultaram em várias das cultivares lançadas pelo IPA, como será visto adiante. Outros materiais foram sendo incluídos e trabalhados, especialmente com o advento da EMBRAPA e do Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, pois, por meio do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão foi dado impulso ao programa, pelo intercâmbio de centenas de materiais genéticos, por ter possibilitado melhor treinamento à equipe e pelos congressos específicos havido.

Com todo esse avanço muito se conseguiu fazer mas algumas coisas ainda carecem de atenção. Para algumas doenças de importância local não foi possível obter variedades resistentes ou mesmo se ter um conhecimento mais pormenorizado do germoplasma existente para que ele pudesse ser melhor utilizado. Para isso o programa pretende fazer o pré-melhoramento em toda a coleção existente, começando pela caracterização morfo-agronômica e fenológica e avaliar as características genéticas para doenças, pragas (cigarrinha verde), tolerância à seca e a alta temperatura, especialmente. Havendo possibilidade pretende-se avaliar também para baixa fertilidade, especialmente para fósforo.

O trabalho de introdução e coleta de novas cultivares continua, na tentativa, inclusive, de resgatar aqueles materiais locais antigos que, por razões diversas, foram perdidos ao longo desse tempo.

## **Avanços e problemas**

Ao longo desse tempo têm-se conseguido aumentar a capacidade produtiva das cultivares de feijão, chegando-se a atingir mais de 3.000 kg/ha quando se aplica um bom manejo, inclusive irrigação. Ao nível da pequena propriedade, aplicando-se um pouco de matéria orgânica, tem-se conseguido em torno de 1.500 kg/ha, porém há que se melhorar os diversos fatores que interferem com o rendimento, como as doenças e pragas e fatores de ordem abiótica. O melhoramento genético tem sido capaz de controlar doenças como ferrugem, antracnose e murcha de Fusarium, mas ainda não o foi para mancha angular, podridão cinzenta do caule e mosaico dourado, por exemplo. A cigarrinha

verde é a principal praga, especialmente nos períodos de veranicos, e para a qual não foi possível até agora introduzir boas fontes de resistência.

Até recentemente, o feijão mulatinho no Nordeste tinha a preferência de todo o mercado. Por essa razão e por se ter alcançado níveis de rendimento jamais conseguido com outros tipos de grão, a pesquisa em Pernambuco concentrou esforços no tipo mulatinho. A demanda por feijão preto para o Agreste pernambucano fez com que se trabalhasse nessa direção e hoje constitui uma linha de pesquisa que já conta com uma variedade criada, precisando introduzir novos caracteres como maior rendimento e resistência a algumas doenças. Por outro lado, o aumento da preferência pelo consumo do feijão carioca e da inclusão de vários outros centros de pesquisa na busca da criação de cultivares com esse padrão de cor fez com que o IPA avançasse nessa linha e hoje conta com duas variedades tipo carioca. A estabilização da cor padrão das rajas do feijão carioca quando cruzado com feijão mulato ou preto, tem sido um problema que necessita um estudo mais acurado, e certamente dificultará os testes de DHE no atendimento às exigências da Lei de Proteção de Cultivares ( Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997).

A falta de opções em culturas de ciclo curto para atender aos produtores do Vale do São Francisco, no segundo semestre, após a colheita da cebola, fez avançar as pesquisas para criação de cultivares de feijão tolerantes a temperaturas elevadas, existindo hoje algumas com alto potencial de rendimento, a uma temperatura máxima média de 38<sup>o</sup>C (Miranda *et al.*, 1995).

A tolerância à seca vem sendo trabalhada e alguns resultados têm sido obtidos mas precisa-se adequar a metodologia para se garantir resultados mais definitivos.

O melhoramento para baixa fertilidade não tem sido contemplado com objetividade. Atualmente está se iniciando um programa, especialmente para baixo fósforo (P) pretendendo-se introduzir tal caráter nas variedades comerciais existentes a partir de fontes identificadas no CIAT. A seleção deve ser conduzida no Agreste meridional e certamente trará excelentes resultados para aquela região.

O programa tem estado atento às novas fronteiras, onde vem sendo cultivado o feijão de sequeiro, como a Zona da Mata, Sertão do Pajeú e Sertão do Araripe. Uma rede de ensaios básicos vem sendo programada para essas regiões, na tentativa de se selecionar materiais com adaptação a essas novas áreas.

Um outro problema que necessita de atenção pela gravidade com que ressurgiu nos últimos anos tem sido a mosca branca (*Bemisia spp.*). Não tanto como praga mas especialmente como vetora do mosaico dourado, tem se constituído em um dos mais sérios problemas da cultura, especialmente no Vale do São Francisco. A inexistência de boa fonte de resistência ao vírus tem dificultado a obtenção de variedades que possam produzir na presença desse inseto (Faria *et al.*, 1996).

Certamente a solução desses problemas receberiam um grande impulso em trabalhos de parceria, onde estudantes de pós-graduação poderiam desenvolver seus trabalhos, contando com a estrutura do IPA.

## Resultados alcançados

Dos trabalhos iniciais de coleta e introdução e de competição de cultivares, o programa selecionou um grupo (tabela – 1) que contribuiu para a concretização da hibridação e, por conseguinte, do início do melhoramento genético em feijão. Essas variedades foram selecionadas por sua alta capacidade produtiva em relação às cultivadas à época, pela qualidade do grão e, principalmente, por apresentar resistência ao agente etiológico da ferrugem, considerada a doença mais importante naquelas condições. Essas variedades representaram tanto que quatro novas variedades foram criadas a partir do cruzamento entre, apenas, Costa Rica (preto) e L.3.0.50 (mulato) e seis se originaram de tão somente cinco cultivares. Três dessas novas cultivares foram sucesso absoluto, tanto em área cultivada como em produtividade, como se verá (tabela –2).

Em 1974, foi lançada a primeira cultivar de feijão, tipo mulatinho, desenvolvida pelo IPA, oriunda do cruzamento entre as cultivares “Costa Rica” “L.3.0.50”, com resistência à ferrugem e ao mosaico comum, denominada IPA 74-19 (Miranda *et al.*, 1979; Miranda *et al.*, 1983a). Essa cultivar se expandiu rapidamente pelo Nordeste, atingindo cerca de 90% de toda a área plantada com feijão em Irecê, Bahia, em 1980. Ainda hoje é indicada para cultivo em Rondônia, Bahia e Sergipe.

Em 1978, foi lançada a cultivar IPA-1, desenvolvida pelo IPA, originada do 5<sup>a</sup> retrocruzamento entre as cultivares “Costa Rica”, de grãos pretos, como pai recorrente, e “L. 3.0.50”, sendo a nova cultivar de cor mulata, moderadamente suscetível à ferrugem (*Uromyces appendiculatus* Pers. Unger.), moderadamente suscetível à antracnose (*Colletotrichum lindemutianum*), moderadamente resistente à mancha angular (*Pheoisariopsis griseola*) e ao “mela” (*Thanateforus cucumeris*)(Miranda & Costa, 1983a). É cultivada atualmente na Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará.

Em 1980, o IPA lançou a cultivar IPA-2, oriunda da mistura em partes iguais de cinco linhagens do cruzamento entre as cultivares “Costa Rica” x “L.3.0.50”, apresentando resistência à “ferrugem” e moderadamente suscetível à mancha angular e ao “mela” (Miranda & Costa, 1983b).

Em 1981, foi lançada a cultivar IPA-3, oriunda da mistura em partes iguais de quatro linhagens, selecionadas do cruzamento entre as cultivares “Costa Rica” x “L.3.0.50” (Miranda *et al.*, 1983b), com cor mulata e moderadamente resistente à ferrugem, antracnose e mancha angular, e tolerante à seca.

Ainda no mesmo ano foi lançada a cultivar IPA-5, desenvolvida pelo IPA, oriunda da mistura, em partes iguais, de cinco linhagens selecionadas do cruzamento entre as cultivares (Rim de Porco x Rico-23) x (Costa Rica x L.3.0.50) (Miranda *et al.*, 1983c), com os grãos de cor mulata e resistente à ferrugem, moderadamente resistente à antracnose, moderadamente suscetível à mancha angular e tolerante à seca.

Em 1985, o IPA lançou a cultivar IPA-6, originada do cruzamento entre as cultivares “Rico-23” x “Gordo” (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986; Miranda *et al.*, 1996), tendo a cor do grão mulata, apresentando resistência à ferrugem e à antracnose, e moderadamente resistente à mancha angular. Esta cultivar teve boa aceitação em vários Estados brasileiros, porém em Pernambuco ela foi logo retirada da lista de recomendações por ser suscetível ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, que passou a constituir sério problema à cultura do feijão, nesse Estado, desde o início da década de 80

(Costa *et al.*, 1982a). Continua na lista de recomendação de cultivares para a Bahia, Sergipe, Alagoas e Paraíba.

Em 1989, foi lançada a cultivar IPA-7, oriunda da mistura de quatro linhagens do cruzamento entre as cultivares HF 465-63-1 x Vagem Roxa T<sub>2</sub> (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1990a), com resistência à murcha de *Fusarium* e tolerante a altas temperaturas. Essa cultivar foi recomendada para a região do Sub-Médio São Francisco, onde a temperatura máxima atinge 38°C nos plantios de agosto e setembro, sendo plantada até esta data. Está indicada para cultivo na Bahia, Sergipe, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Em 1990, a cultivar IPA-8 foi lançada, sendo originada do cruzamento entre as cultivares “Costa Rica” x “Manoa Wonder” (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1990b), com grãos mulatos e apresentando resistência genética à murcha de *Fusarium*, ferrugem e à antracnose, constando até o momento da lista de recomendação para vários Estados do Nordeste. Encontra-se indicada para cultivo em Sergipe, Alagoas e Pernambuco.

Em 1992, foi lançada a cultivar IPA-9, de grãos mulatos, oriunda da linhagem 82-PVBZ-1783, obtida do cruzamento entre as cultivares XAN-105 x ENGOPA-201-Ouro (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, s.d.a), realizado no Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, Colômbia, tendo sido testada e selecionada pelo IPA, apresentando resistência à murcha de *Fusarium*, ferrugem e antracnose. Continua na lista de recomendação de cultivares em Pernambuco e em outros Estados.

Ainda em 1992 foi lançada a cultivar BR-IPA-10, de grãos pretos, oriunda do cruzamento entre as cultivares (Porrillo Sintético x Ica Bunsii) x (LTN 32-Pijao x Turrialba), obtido no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF/EMBRAPA (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, s.d.b) e selecionada pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. Essa cultivar apresenta resistência à murcha de *Fusarium*, ferrugem e antracnose, sendo constituída pela linhagem conhecida pela sigla LM-20445 (CNF-4681). Após quatro anos do seu lançamento foram encontrados campos onde as plantas se encontravam com elevado índice de infecção pelo fungo da antracnose. Tem tido boa aceitação nos municípios de São João, Calçados, Lajedo e Garanhuns, região do Agreste Meridional do Estado, com tradição no cultivo do feijão preto, continuando na lista de recomendação para Pernambuco. É indicada para cultivo em Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Em 1994, foi lançada a cultivar BR IPA 11 Brígida (EMBRAPA Serviço de Produção de Sementes Básicas s.d.), tipo carioca, oriunda de uma mistura proporcional de 1:1 das linhagens A-281 e A-285, obtidas por intermédio do programa de melhoramento do Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, tendo sido introduzidas no Brasil pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, CNPAF/EMBRAPA, e selecionadas em Pernambuco pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. As linhagens A-281 e A-285 são oriundas do cruzamento entre as cultivares Carioca x Rio Tibagi, as quais formam o IPA-11, com resistência à murcha de *Fusarium*, ferrugem, antracnose, mosaico comum e moderadamente resistente à podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*) e a bacterioses, além de apresentar tolerância à seca e a altas temperaturas. Continua na lista de recomendação, com boa

aceitação entre os agricultores, produtores de feijão que a cultivam no sistema de sequeiro, sistema irrigado em temperatura normal e no sistema irrigado em altas temperaturas.

Em 1996, o IPA lançou a cultivar Princesa (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA s.d.), tipo carioca, originada do cruzamento entre as linhagens A-252 e BAT-1550, realizado no CIAT Colômbia, e introduzida como população segregante pela EMBRAPA-Arroz e Feijão, em 1983. Depois de realizar alguns ciclos de seleção em Goiânia-GO e Irati-PR para algumas raças do fungo da antracnose e para mancha angular, a linhagem passou a se chamar AN-512.722. Princesa tem resistência ainda à ferrugem, à murcha de Fusarium, e ao vírus do mosaico comum. Selecionada em Pernambuco a partir de 1989, Princesa possui ampla adaptabilidade, sendo indicada para o Agreste e Sertão do Araripi, no primeiro semestre, e para o Sertão do São Francisco, sob irrigação, durante todo o ano, chegando a temperatura a atingir 36-38°C naquela região, no segundo semestre. Ao nível de agricultor, o rendimento médio observado foi de 2.000 kg/ha e de 900 kg/ha, em condições de irrigação e de sequeiro, respectivamente, com potencial, entretanto, para produzir até 3.000 kg/ha. Apesar do pouco tempo de lançada, já se tem conhecimento do bom desempenho no Rio Grande do Norte e em Balsas, no Maranhão.

### **O futuro do programa**

O programa de pesquisa com feijão do IPA estabeleceu algumas metas para os futuros lançamentos e espera na medida do possível, vê-las atingidas, no todo ou em parte, em cada variedade que venha a ser criada. A primeira delas é submeter as linhagens selecionadas pela pesquisa ao crivo do agricultor, trabalho que já vem sendo feito há cerca de dez anos; que esses materiais apresentem ampla adaptabilidade para minimizar os efeitos na produtividade quando cultivados em regiões que não aquelas para as quais foram indicadas; que apresentem as características de grãos exigidas pelo mercado consumidor, inclusive a manutenção da cor por um período médio de tempo, especialmente nas linhagens mulatas, ou mesmo a cor de fundo dos feijões carioca; manutenção ou incorporação de fatores de resistência à ferrugem, antracnose, mancha angular, murcha de Fusarium, podridão cinzenta do caule, mosaico comum, mosaico dourado e cigarrinha verde; manutenção ou introdução de fatores de tolerância à temperatura elevada, à seca e à baixa fertilidade, especialmente a baixo fósforo. Diante disso, fica claro que rendimento é uma característica que deve merecer atenção mas não será, com certeza, considerado prioritário. Acredita-se que a conquista da melhoria de características como essas já seria em si um grande avanço, e por conseguinte, uma enorme contribuição do IPA a agricultura de Pernambuco.

Por último, acredita-se que tudo isso poderia não apresentar os resultados esperados se não houvesse um amplo programa de difusão de tecnologia, envolvendo, como parceiros principais, o serviço de extensão rural, as ONG's e os agricultores.

**Tabela 1** - Exemplos de variedades introduzidas e coletadas que tiveram participação ativa no programa de melhoramento da cultura do feijão comum, em Pernambuco.

COSTA RICA	MULATÃO RAMADOR
L.3.0.50	LAGES
RICO 23	BAGAJÓ
GORDO	FAVITA
VAGEM ROXA T <sub>2</sub>	CARIOCA
HF 465-63-1	BICO DE OURO
RIM DE PROCO	PEIXE N'ÁGUA

**Tabela 2** – Cultivares criadas pelo programa de melhoramento de feijão do IPA e sua genealogia, cor do grão e ano de lançamento.

CULTIVAR	COR	GENEALOGIA	ANO DE LANÇAMENTO
IPA 74-19	Mulata	Costa Rica x L.3.0.50	1974
IPA-1	Mulata	Costa Rica x L.3.0.50	1978
IPA-2	Mulata	Costa Rica x L.3.0.50	1980
IPA-3	Mulata	Costa Rica x L.3.0.50	1981
IPA-5	Mulata	(Rim de Porco x Rico23) x (Costa Rica x L.3.0.50)	1981
IPA-6	Mulata	Rico 23 x Gordo	1985
IPA-7	Mulata	HF 465-63-1 x Vagem Roxa T <sub>2</sub>	1989
IPA-8	Mulata	Costa Rica x Monoa Wonder	1990
IPA-9	Mulata	XAN-105 x ENGOPA-201 Ouro	1992
BR-IPA-10	Preta	(Porrillo Sintético x Ica Bunsi) x (LTN-32 Pijao x Turrialba)	1992
BR-IPA-11- BRÍGIDA	Carioca	Carioca x Rio Tibagi	1994
Princesa	Carioca	A-252 x BAT 1550	1996

## Referências bibliográficas

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.54, 1994.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE PERNAMBUCO. Recife: CONDEPE, v.41, 1992.
- COSTA, A. F. DA; MENEZES, M.; MIRANDA, P. Ocorrência de *Fusarium oxysporum* Schlecht. F. sp. Phaseoli Kendrick e Snyder em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Pernambuco e Alagoas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. *Anais...* Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1982<sup>a</sup> p. 282-4.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa, Arroz e Feijão.(Goiânia, Goiás) Informativo anual das comissões técnicas regionais de feijão: Cultivares de feijão recomendadas para o plantio no ano agrícola 1997/98. Goiânia, 1997.
- FARIA, J.C.; ANJOS, J. R. N.; COSTA, A. F.; SPERAUDIO, C.A.; COSTA, C.L. Doenças causadas por vírus e seu controle. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafos, 1996. 731-769.
- IPA-Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Recife, PE.) Feijão IPA-6. In: *Cultivares recomendadas pela Empresa IPA - Pernambuco*, Recife, 1996. P. 27-8.
- IPA-Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Recife, PE). IPA-7 – *Cultivar de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.), tolerante a altas temperaturas*. Recife, 1990<sup>a</sup> 1p. (IPA-Divulga, 36).
- IPA-Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Recife, PE). Cultivar IPA-8-*Variedade de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.) recomendada para o plantio consorciado com a cultura do milho, na região dependente de chuva*. Recife, 1990b. 1p. (IPA-Divulga, 33).
- KRUTMANN, S. Primeiros resultados sobre feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.3, p.111-125, 1968.
- MIRANDA, & ANUCIAÇÃO FILHO, C. J.; CRUZ, D. G.; SANTOS, V. F. Tolerância de cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) a alta temperatura. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, Recife, v.8, nº especial, p.73-80, jan./dez. 1991-1995
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. DA Cultivar de feijão para o Agreste Meridional, Vale do Ipojuca e Submédio São Francisco. In: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasília, DF). *Síntese*, tecnologia gerada pelo sistema EMBRAPA, Brasília, 1983a p.78
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da. Cultivar de feijão para o Submédio São Francisco In: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasília, DF.) *Síntese* tecnologia gerada pelo sistema EMBRAPA, Brasília 1983b. p.79.
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da.; FERRAZ, I.; GONÇALVES, M. C. Cultivar de feijão para o Agreste Meridional, Vale do Ipojuca e Submédio São Francisco – Pernambuco. In: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasília , DF.). *Síntese*, tecnologia gerada pelo sistema EMBRAPA. Brasília, 1983a. p.81.
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da.; FERRAZ, I.; GONÇALVES, M. C. Cultivar de feijão para a região do Agreste de Pernambuco. In: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária(Brasília. DF.). *Síntese*; tecnologia gerada pelo sistema EMBRAPA. Brasília, 1983b. p.80.

- MIRANDA, P.; COSTA, A. F.; REIS, O. V.; GONÇALVES, M. C. Comportamento de linhagens promissoras de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, Recife, v. 9, nº especial, p.11-17, jan./dez. – 1996.
- MIRANDA, P.; MAFRA, R. C. CORREIA, E. de B. Cultivar de feijão para o Submédio São Francisco Pernambucano. In: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasília, DF.) *Síntese; tecnologia gerada pelo sistema EMBRAPA*. Brasília, 1983. P.70.
- MIRANDA, P.; MAFRA, R. C. CORREIA, E. de B.; QUEIROZ, M. A. de “IPA-74-19” uma nova variedade de feijão “mulatinho” (*Phaseolus vulgaris* L.) para Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, Recife, v. 3, nº 1, p. 105-111, 1979.
- SILVA, J. F. Plano de Melhoramento de feijões comuns, tipo mulatinho. In: REUNIÃO DE INVESTIGAÇÃO AGRONÔMICA DO NORDESTE, 2. ,1962, Recife. *Anais...*Recife: SUDENE 1962. P. 83-87.
- SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Recife -PE) Contribuição ao estudo das plantas alimentares. Recife: SUDENE - Divisão de Documentação, 1967, (BRASIL. SUDENE. Culturas Alimentares – Estudo de Pernambuco, 1)
- YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspecto sócio econômico da cultura. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C.A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. *Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil*. Piracicaba: Potafos, 1996. p.1-21

## Recursos genéticos e programa de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará: avanços e perspectivas.

Paulo Diógenes Barreto<sup>1</sup>

### 1. Importância socioeconômica da cultura

A atividade agrícola, no estado do Ceará, tem experimentado declínio gradual em termos de importância relativa para a sua economia (Teixeira *et al.*, 1991). A população apresentou elevado índice de migração rural, acompanhando o fenômeno generalizado de urbanização do País. Porém, o Estado se mantém como o maior produtor brasileiro de feijão-de-corda, com um volume de 20% da produção total do País, representando 95% da produção estadual de outros feijões.

A cultura desta espécie, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Anuário, 1996), ocupa uma área em torno de 690.000 ha, distribuída, sem exceções, por todos os municípios cearenses, com densidades que variam entre 1 e 4,99 hectares cultivados por km<sup>2</sup>. Com esta abrangência, aproximadamente, 5 % (4,76%) de todo o território do estado do Ceará, ocupa a primeira colocação no *ranking* das culturas agrícolas, seguida do milho (650.000 ha) e do caju (280.000 ha). Mais que números isolados, considerando que, cada hectare cultivado com feijão requer o emprego de mão-de-obra gerado por dois homens, não é difícil estimar que implicações de cunho econômico-social, representam. São cerca de 1.380.000 empregos temporários diretos, aproximadamente, 340.000 se distribuídos ao longo de um ano, que, se comparados aos 90.000 empregos gerados através de todo o esforço e incentivos despendidos para a industrialização recente no Estado, se configura como um dado bastante expressivo. Além disto, como é cultivado, em geral, por pequenos agricultores, para estas famílias, em muitos casos, a cultura representa, não apenas a principal fonte de suprimento alimentar, mas também, a principal atividade econômica.

Considerado uma fonte barata no suprimento de proteínas, para Teixeira *et al.* (1988), constitui alimento básico para a população, exercendo a função social de suprir necessidades alimentares das camadas carentes, com propriedade nutricional superior à dos feijões (*Phaseolus vulgaris*). No Ceará, com consumo *percapta* de 24,2 kg/ano, incluindo-se a região metropolitana de Fortaleza, além de componente básico da dieta, é questão de preferência, e o cearense, em situações de escassez, como a registrada neste 1998, tem pago um ônus elevado por este hábito alimentar.

---

<sup>1</sup> Engº Agr., M.Sc. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical – CNPAT/EMBRAPA. Rua Dra. Sara Mesquita, 2.270 - Pici, CEP 60.511-110 – Fortaleza-Ce. Telefone (085) 299.1868 Fax (085) 299.1833 E-mail: [diogenes@cpnat.embrapa.br](mailto:diogenes@cpnat.embrapa.br)

## **2. Recursos Genéticos**

### **2.1. Banco de Germoplasma**

O acervo de germoplasma de feijão-de-corda da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, embora não tenha se formado a partir de ações, especialmente, programadas com esta finalidade, constitui a mais importante ferramenta que o programa de melhoramento da cultura utilizava. No início, muitos materiais introduzidos, caracterizados e até utilizados, se perderam a falta de condições adequadas de preservação. A partir de 1987, com a construção de uma câmara, equipada para controle de temperatura (15 – 20°C) e umidade (40 – 50%), viabilizou-se o acondicionamento dos materiais a longo prazo, demandando apenas, renovações quinzenais. Com isto, paulatinamente, um número razoável de entradas foi-se incorporando, reunindo materiais procedentes de diversas instituições, de coletas locais, junto aos produtores, além das próprias linhas desenvolvidas pelo programa.

As introduções e coletas de germoplasma, como se disse, nunca tiveram o mero caráter de formar coleção. Em geral, tais ações foram precedidas do diagnóstico de algum problema específico, cuja solução poderia se viabilizar mediante o uso de recurso genético. Em 1993, por ocasião da 1ª renovação, 262 (duzentos e sessenta e duas) entradas foram catalogadas e caracterizadas segundo diversos descritores agro-botânicos. Posteriormente, foram incluídas na coleção, cerca de 400 entradas, ainda não catalogadas. Além destes, cerca de 1.500 linhas, em desenvolvimento pelo programa, além de 13 (treze) populações segregantes F<sub>2</sub>, compõem o acervo.

Com a extinção da EPACE, prevenindo contra prováveis perdas, todo este material foi transferido para outras instituições. A maioria se destinou ao CPAMN/EMBRAPA e, algumas linhas, em fase final de avaliação, foram acondicionadas em câmara fria da Universidade Federal do Ceará - UFC.

### **2.2. Problemas & fontes genéticas**

#### **2.2.1. Estresse hídrico**

Mesmo explorando-se mais de 50% da área irrigada disponível, os 34.000 ha cultivados com feijão-de-corda, sob esta condição, não representam, mais que 5% da área total, que é de, aproximadamente 690.000ha (Anuário, 1996); qual seja: 95% da área cultivada é estabelecida sob sequeiro. Além disso, estudos ainda não conclusivos indicam que, mesmo que se concluam todos os projetos voltados para o armazenamento de água, mesmo que se transponha águas do rio São Francisco, que se interliguem bacias, no máximo, a quantidade disponibilizada seria suficiente para irrigar 15% da área atualmente explorada com agricultura no Estado. E, ainda assim, se tal volume permitisse o abastecimento dos 100%, sua distribuição a tantas e dispersas pequenas áreas, se daria a um custo tal que tornaria inviável qualquer projeto de agricultura de subsistência como a do feijão-de-corda. Portanto, ações visando desenvolver tecnologias que ampliem as possibilidades de convivência, de todo um contingente de trabalhadores diretamente envolvidos com a cultura, expostos a uma previsível situação de seca real, seriam estabelecidas tão somente sob critérios lógicos.

Apesar destes argumentos, a EPACE pouco ou quase nada realizou no sentido de desenvolver materiais de feijão-de-corda dotados de tolerância ao estresse hídrico. Primeiro, porque a equipe não dispunha de especialista nesta área; segundo, havia o receio de que, germoplasma desenvolvido sob situações simuladas, não viessem a oferecer resposta satisfatória numa seca real, pois sabe-se que, quando estas ocorrem, são causa e/ou efeito de mudanças em outros componentes climáticos: ventos, temperatura, umidade do ar, etc., cujas ações e interações, provavelmente, induzem a planta, a uma resposta diferente que a simples ação isolada de qualquer um deles, mesmo que se trate da umidade disponível no solo.

O programa de melhoramento, logo em sua fase de implantação, se deparou com um dos períodos de seca mais prolongados que se tem registro no Ceará: o início da década de 80, período compreendido entre 1980-84. Assim, os poucos resultados disponíveis, são fruto daquela oportunidade. Os experimentos que compunham a programação, foram expostos a, pelo menos, três situações, que se repetiram com alguma frequência: quadras invernosas bastante curtas, inferiores a 2 meses de chuvas; períodos chuvosos com intercalação de verões muito prolongados, de 40 ou até 50 dias; ou a suspensão abrupta, sem retorno das chuvas, logo a partir do final de fevereiro ou início de março, quando o normal se dá em final de maio ou junho.

Para cada uma destas três situações, obteve-se resposta satisfatória, por diferentes materiais: 1) quando da ocorrência de curta duração do período chuvoso, o caráter que se impôs foi a precocidade e, além de recomendada para cultivos associados (Barreto & Quinderé, 1982a, Beltrão *et al.*, 1986, Barreto *et al.*, 1996), cultivar de melhor resposta foi a EPACE 6; 2) Para os verões prolongados, o mais importante recurso foi a capacidade de recuperação, do qual se manifestou portadora, a cultivar “Pendanga” que, apesar das plantas já se apresentarem, aparentemente, mortas, sem folhas, foi capaz de rebrotar e produzir, razoavelmente; 3) Se as chuvas cessavam logo após o plantio, dos raros materiais que se obteve alguma produção, constatou-se que se dava a custa de sua alta capacidade de desenvolver, rápida e profundamente, o sistema radicular, e dentre estes, a cultivar BR 1-Poty, que foi capaz de produzir cerca de 300 kg/ha, mesmo com o final das chuvas ocorrendo dez dias após o plantio.

A capacidade de recuperação e a de desenvolvimento do sistema radicular, abordado por Guimarães (1988) com base nos trabalhos de Guimarães *et al.* (1982a), Guimarães *et al.* (1982b) e Guimarães *et al.* (1983), são caracteres que se transmitem, independentemente. Desde que, os materiais assim caracterizados não pertencem ao grupo dos precoces, então, a precocidade, se é que esta pode ser considerada uma forma de resistência à seca, também é transmitida de modo independente dos demais. Ideal seria um germoplasma que, dotado de grande capacidade de desenvolvimento de seu sistema radicular, fosse capaz de produzir em curtíssimo espaço de tempo e, caso não houvesse condições de umidade, entrasse em estado de latência para, posteriormente, se regenerar e produzir, sob condições mais favoráveis. A cultivar EPACE V-96 que, por motivo de extinção da EPACE, não teve oportunidade de ser testada sob as condições vigentes em 1998, poderia ter expressado boa capacidade de tolerância à seca, uma vez que, descende da BR 1-Poty, é precoce e, tem revelado alta adaptabilidade quando submetida às condições de cultivo sob sequeiro.

## 2.2.2. Pragas

### 2.2.2.1. Cigarrinha verde

Não obstante constituir-se um problema de solução simples, através de defensivos químicos, ou mediante a utilização de fungos antagônicos (Quintela *et al.*, 1991), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri* (Ross e Moore)), quando não controlada e, infestando as plantas ainda na fase inicial do crescimento, na maioria das regiões produtoras do Ceará, tem sido responsável por quedas acentuadas na produtividade. Além do dano direto, cujos sintomas são a descoloração amarelada nas nervuras e margens das folhas e deformações nestas (confundidas, muitas vezes, com sintomas de viroses), o inseto também provoca uma atrofia no desenvolvimento das plantas decorrente da injeção de toxinas.

As primeiras avaliações, realizadas através do programa de melhoramento da EPACE, indicaram, assim como referido por Singh & Allen (1979), a cultivar VITA 3, procedente do International Institute of Tropical Agriculture - IITA, Nigéria, como portadora de resistência ao inseto. Ao longo do tempo, algumas linhas desenvolvidas pelo programa também manifestaram comportamento semelhante. Recentemente, 1997, em Iguatú-CE, duas linhas desenvolvidas pelo programa do CPAMN/EMBRAPA, as TE 93-242-10E.6/1 e TE 93-242-10E.6/3, sob intenso ataque de cigarrinha, apresentaram-se sem sintomas, o que, provavelmente, lhes possibilitou a expressão dos índices mais elevados de produtividade do experimento (cerca de 1.400 kg/ha), dado que, em outros locais (Russas e Barbalha), sem a presença da praga, ocuparam apenas posições intermediárias no mesmo grupo de materiais.

### 2.2.2.2. Minador

*Liriomyza sativae*, Blanchard, conhecida como minador ou escrivão, é uma praga que ocorre em todo o nordeste brasileiro, causando danos severos ao feijão-de-corda. A partir do final da década de 80, foi detectada a sua presença nas lavouras irrigadas do Baixo Jaguaribe, onde vem promovendo secamento e queda das folhas, reduzindo, de modo significativo, a produção de feijão. Por este motivo, um trabalho foi realizado pela EPACE (Quinderé, *et al.*, 1992), no ano de 1990, município de Limoeiro do Norte, com o objetivo de verificar o comportamento de cultivares de feijão, ante ao ataque da mosca minadora (*Liriomyza sativae*), sob regime de irrigação. De 238 cultivares avaliadas com base na estimativa visual do sintoma de ataque na planta, com variação de 0 (sem sintomas) até 5 (ocorrência de queima com queda de folhas), apenas a cultivar Viçosa-2 apresentou-se sem qualquer tipo de dano, enquanto as cultivares PLM 537/1, PMS-2 e PMS-3 mostraram nota inferior a 1. Até o momento, nenhum cruzamento foi realizado visando a incorporação deste caráter ao grupo de caracteres de interesse dos produtores de feijão em áreas irrigadas do Ceará.

### 2.2.2.3. Caruncho

A importância atribuída ao caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabr.)), enquanto praga dos grãos armazenados do feijão-de-corda, se dá pelos múltiplos aspectos e intensidade que lhes causa danos. Iniciando a infestação, em certos

casos, nas vagens, ainda no campo (Santos, 1971), o inseto é prejudicial, não somente sob o ponto de vista físico, com a redução de peso (Santos *et al.*, 1978; Oliveira *et al.*, 1984), mas, também, pela redução do valor nutritivo, queda do poder germinativo, além de abrir caminho para a infecção por fungos (Santos & Vieira, 1971). De todos, o dano maior, é a alteração qualitativa do produto. A simples presença de ovos ou de insetos adultos e, a constatação do odor característico que estes exalam, acarreta forte efeito restritivo sobre o consumo, com a consequente desvalorização comercial (Bastos, 1973).

Como os meios eficazes de controle, em geral, através de silos metálicos herméticos, envolvem custos elevados, e dificultam o manuseio de grandes estoques, a utilização de resistência genética ao ataque do caruncho tem sido alvo de investigação científica, especialmente, no que diz respeito à identificação de fontes dessa resistência. Trabalhos, como o de Santos (1976), Fatunla & Badaru (1983), Quinderé & Barreto (1983), Sing *et al.* (1985), Chaves & Vendramim (1991), Neves (1991), Lopes *et al.* (1991), Pessoa *et al.* (1993) e Chaves & Vendramim (1995), demonstram ser viável o controle da praga através de cultivares, geneticamente, resistentes. Tal resistência, controlada, conforme Freire Filho (1988), por gens recessivos  $rcm_1$  e  $rcm_2$ , estabelecida pela ação de co-fatores que inibem a digestão, embora não seja total, já se apresenta como uma alternativa de propiciar benefício direto ao produtor pela redução de perdas pós-colheita, sem custos adicionais.

Com o objetivo de incorporar, ao grupo de caracteres desejáveis para o cultivo de feijão-de-corda, no Estado do Ceará, resistência genética ao caruncho (*C. maculatus*), foram realizadas hibridações entre os genótipos IT81D-1045 e IT81D-1064 identificados no IITA como portadores de resistência ao inseto) e, CNCx 252-1E/FB, CNCx 187-22D-1 e BR 1-Poty, capazes de transferir resistência à viroses, tolerância à seca, grãos com padrão comercial, elevado potencial de produção e adaptabilidade. Linhagens obtidas desses cruzamentos foram avaliadas em conjunto com materiais de origens diferentes, utilizando-se parâmetros associados a infestação da praga. Foi constatado que os materiais se diferenciaram quanto ao nº de ovos postos por amostra, nº de ovos eclodidos e nº de sementes danificadas e que, grupo das linhagens que descendem de progenitores resistentes apresentam valores, significativamente, inferiores aos obtidos pelos demais, destacando-se, entre elas, a EVx 37-15E, originada do cruzamento IT81D-1045 x BR 1-Poty.

### 2.2.3. Doenças

#### 2.2.3.1. Viroses (*Resistência simples*)

##### 2.2.3.1.1. CpSMV (mosaico severo)

Do grupo “Comovírus”, o vírus do mosaico severo do caupi (CpSMV) está presente na maioria das regiões onde se cultiva feijão no estado do Ceará, o qual, dependendo da idade da planta em que se dá a transmissão, pode causar perdas consideráveis (até 81%) na produção (Lima *et al.* 1985). Não sendo transmitido por sementes (Lima *et al.*, 1983), o vírus tem como principal vetor, segundo Rios (1990), a vaquinha (*Cerotoma arcuata*). A variabilidade existente em feijão de corda, segundo Jimenez *et al.* (1989), citados por Fery & Singh (1997) é

determinada pelo gene recessivo, de símbolo *ims*, com modo de herança 3:1 (3 suscetível: 1 resistente).

Devido à ampla dispersão, a identificação de fontes de resistência ao vírus tornou-se alvo da preocupação por parte dos pesquisadores envolvidos com feijão-de-corda. Duas cultivares foram, inicialmente, identificadas: a Macaibo no Ceará (Lima & Nelson, 1977) e, a CNC 0434 em Goiás (Rios & Watt, 1980), também portadoras, no entanto, de diversas características indesejáveis como a cor do grão (branco-sujo) e a baixa produtividade. Por esta razão, foram utilizadas, basicamente, em cruzamentos, visando agrupamento a outros bons caracteres, especialmente, a cor marrom do tegumento e resistência a outros vírus. Os resultados iniciais destes cruzamentos foram, em parte, frustrados, devido a ligação entre dois genes, que condicionou a grande maioria dos descendentes portadores de resistência ao CpSMV também apresentarem tegumento branco. Por sorte, conseguiu-se identificar algumas linhas, entre elas a CNCx 252-1E, portadora de resistência ao CpSMV, tegumento marrom e boa capacidade produtiva. Deste material, através de cruzamento com a linha CNCx 333-95E, obteve-se a cultivar EPACE V-96, portadora de resistência a todas as estirpes do vírus, inclusive a CpSMV-MC (capaz de infectar Macaibo), constituindo-se, portanto, no momento, a melhor indicação como fonte de resistência ao vírus.

#### 2.2.3.1.2. CpAMV (potyvirus)

Incluído no grupo potyvirus que se caracterizam por possuírem partículas filamentosas (Lima & Santos, 1988), o CpAMV (Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus), é causa da doença virótica mais importante para a cultura do feijão-de-corda no Estado do Ceará. Não apenas por sua influência negativa sobre o rendimento agrícola, mas pela larga possibilidade de disseminação, que pode ser através das sementes (Rios, 1990) e por insetos, especialmente, pelo seu principal vetor, o eficiente e amplamente distribuído pulgão, *Aphis craccivora*. A espécie, segundo Patel *et al.* (1982), citado por Freire Filho (1988), apresenta variabilidade quanto a resistência ao CpAMV sob o modo de herança 1:2:1 (resistente: intermediário: suscetível), mas o vírus, recentemente, revelou-se capaz de interagir, sinergicamente, com o CMV (vírus do mosaico do pepino), manifestando sintomas extremamente graves, muitas vezes, zerando a produção de grãos das cultivares mais susceptíveis e, pior, quebrando-lhe a resistência simples, como ocorre, por exemplo, com a cultivar BR 1-Poty.

A identificação de fontes de resistência a CpAMV, bem como a sua incorporação ao grupo dos genes favoráveis, constituiu uma das prioridades, não apenas para o Ceará, mas também para o programa nacional de melhoramento de caupi, já na sua fase de implementação, no início dos anos 80 (Araujo, 1988). Assim, das introduções de germoplasmas procedentes do IITA foram reveladas, como resistentes, as TVu 410 e 612, amplamente utilizadas nos cruzamentos realizados no CNPAF/EMBRAPA. Dentre estes, TVu 410 x Pitiúba, deu origem a população CNCx 27-2E, lançada, conjuntamente, em 1984, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE e, pela então UEPAE/Teresina – EMBRAPA, com a denominação comercial BR 1-Poty, em homenagem ao rio de mesmo nome, comum aos estados do Ceará e Piauí. Novas hibridações foram realizadas, entre estes materiais ou seus descendentes, sempre com o objetivo de ampliar o agrupamento de genes favoráveis. Neste sentido, algumas linhas,

recentemente, desenvolvidas pela EPACE, como a EVx 91-2E e EVx 94-9E, se apresentam como opção melhor na transmissão de resistência ao CpAMV, porque já reúnem um considerável número de bons caracteres, incluindo-se resistência à infecção simultânea: CpAMV + CMV.

#### 2.2.3.1.3. CpGMV (mosaico dourado)

O vírus do mosaico dourado (CpGMV) até recentemente, enquanto transmitido pela espécie de mosca branca (*Bemisia tabaci*), não preocupava devido a sua rara ocorrência em campos cultivados de feijão-de-corda no Ceará; além do que, a população deste inseto vetor era, geralmente baixa e, conforme Rios (1990), Santos & Freire Filho (1986), a maioria das cultivares comerciais melhoradas, a exemplo da EPACE 10 e BR 1-Poty, era resistente. O problema passou a se configurar como prioritário a partir do momento em que entrou em cena a *Bemisia agentifolii*, que se disseminou rapidamente em todo o Estado, apresenta espantosa capacidade de multiplicação populacional e eficiência na transmissão do vírus. Acrescente-se que, em importantes mercados regionais estabelece-se padrões de consumo sob critérios de preferência não presentes nas cultivares melhoradas, o que afetou em cheio a produção de algumas cultivares comerciais tipo Corujinha, Paulista, Pingo-de-ouro.

O trabalho de melhoramento voltado para o desenvolvimento de germoplasmas resistentes ao CpGMV é dificultado e, seus resultados são de baixa confiabilidade por que, até o momento, o único meio comprovado de transmissão se dá através dos insetos, *B. tabaci* ou *B. agentifolii*. Estudos recentes, desenvolvidos pela EPACE, mostram que, de fato, o grau de severidade dos sintomas de mosaico dourado está inversamente correlacionado com a produção de grãos obtida por um dado material. Experimentos instalados no município de Russas, sob irrigação e, submetidos a elevada infestação pela mosca branca, revelaram algumas linhagens livres dos sintomas da doença, entre elas a EVx 92-49E e a EVx 93-17E, que encerram, adicionalmente, caracteres básicos ligados a qualidade de grão e alta produtividade.

#### 2.2.3.1.4. CMV (mosaico do pepino)

Embora o CMV(cucumber mosaic virus) ocasione sintomas leves na maioria dos cultivares testados (Lima, 1984), sua importância, para o Ceará, está condicionada a ocorrência de interações sinérgicas dele com potyvirus, que têm sido constatadas em condições naturais e confirmadas mediante inoculações artificiais. A espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., segundo Sinclair & Walker (1955), Zeeuw & Crum (1963) e Khalf-Allah *et al.* (1973), citados por Freire Filho (1988), apresenta variabilidade quanto a resistência ao CMV, cujo gene é dominante, símbolo *Cm*, e modo de herança segundo a proporção 3:1 (resistente: suscetível).

Inoculações artificiais realizadas no Centro de Ciências Agrárias da UFC, possibilitaram a identificação de alguns materiais como portadores de imunidade ao CMV, entre estes, linhas desenvolvidas pela EPACE, como a EVx 90-49E e EVx 94-9E.

### 2.2.3.2. Viroses (Resistência múltipla)

Algumas ações, na área de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará, tem sido implementadas com vistas a obtenção de germoplasmas portadores de resistência múltipla às viroses, por duas razões fundamentais: Em primeiro lugar, porque tal recurso propicia menor vulnerabilidade aos materiais assim desenvolvidos, desde que há uma tendência em se promover a distribuição de sementes melhoradas de uma mesma cultivar para as diferentes regiões produtoras que apresentam condições propícias para patógenos diferentes; Segundo, devido a ocorrência recente de efeitos sinérgicos, em que a infecção simultânea por dois vírus provoca a quebra da resistência simples a um deles.

#### 2.2.3.2.1. CpAMV ou CpSMV

Dada a importância dos dois vírus, muitos cruzamentos foram realizados, logo nos primeiros anos do programa nacional de melhoramento, visando a obtenção de resistência dupla (Araujo, 1988). Estes cruzamentos, em que foram utilizadas cultivares como TVu 410 e 612, CNC 0434 e CNCx 27-2E, deram origem a bons materiais como a BR10-Piauí (TVu 612 x CNC 0434) e CNCx 252-1E (CNCx 159-9C x CNCx 27-2E). Sendo também os dois vírus de ocorrência mais frequente no Ceará, realizou-se na EPACE, alguns cruzamentos com o objetivo de se obter a dupla resistência, entre eles, o EVx 112 (BR 1-Poty X EPACE V-96) e EVx 118 {EVx 109 (EPACE V-96 X Paulista) x EVx 112}. Destes cruzamentos, de linhas em desenvolvimento, como a EVx 118-4E, se espera aliar dupla resistência a produtividade e qualidade do grão.

#### 2.2.3.2.2. CpAMV ou CpGMV

Preocupações com a ocorrência de mosaico dourado (CpGMV) aliada a outros vírus surgiram, inicialmente, no vizinho estado do Piauí por Santos *et al.* (1987), que indicaram a cultivar BR 10-Piauí como portadora de resistência, não apenas a estes dois vírus, mas também, ao vírus do mosaico severo CpSMV.

No Ceará, com a invasão da mosca branca (*Bemisia agentifolii*), principal vetor, a virose causada por CpGMV tornou-se um grave problema, constatando-se sua correlação negativa com a produtividade. De centenas de linhas em desenvolvimento, duas podem ser relacionadas como portadoras de resistência dupla a CpAMV e CpGMV: EVx 92-49E {CNC 1735 X EVx 63 (CNCx 926-4F X Paulista)} e EVx 93-17E {EVx 64 (CNCx 918-2F X BR-9 Longá) X EVx 82 (CNC 1735 x Paulista)}. Além do caráter da múltipla resistência a viroses, estes materiais, desenvolvidos para cultivos irrigados, ainda aliam alta capacidade produtiva, boa qualidade do grão e precocidade.

#### 2.2.3.2.3. CpAMV + CMV

No Estado do Ceará a infecção simultânea por Potyvirus (“cowpea aphid-born mosaic virus” - CpAMV) e Cucumovirus (“cucumber mosaic virus” - CMV) em feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., vem ocorrendo, segundo Lima *et al.* (1989), desde o início dos anos 80, e com mais intensidade a partir de 1993 (Lima *et al.*, 1995), ocasionando efeitos sinérgicos nas plantas infectadas, reduzindo, significativamente, a produção de grãos, em especial, na região do Cariri, onde o

percentual de plantas portadoras de infecção mista atinge até 90% das amostras (Lima *et al.*, 1997). Segundo Barreto & Santos (1996) problema torna-se mais sério porque, com a infecção simultânea, promovida pelo pulgão (*Aphis craccivora*), ocorre quebra de resistência em cultivares identificadas ou criadas pela pesquisa como imunes, individualmente, a Potyvirus ou a Cucumovirus.

Após avaliar considerável número de germoplasmas, duas linhagens: EVx 91-2E e EVx 94-9E, em desenvolvimento pelo programa de melhoramento de feijão-de-corda da EPACE, foram identificadas por Santos *et al.* (1997) como portadoras de imunidade à infecção simultânea pelos vírus CMV e CpAMV e, além disso, livres da doença quando infectadas, separadamente, com cada um deles. Porém, como se trata de materiais segregantes (F5) e não se sabe, com exatidão, qual o modo de herança, que ou quantos genes estão condicionando tal expressão de resistência, é necessário acompanhar a progressão destes germoplasmas até as gerações mais avançadas, procedendo-se a erradicação de plantas doentes, após inoculação artificial.

### 2.2.3.3. Doenças fúngicas

#### 2.2.3.3.1. Podridão radicular (*Fusarium solani*)

A podridão das raízes do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), causada pelo fungo *Fusarium solani*, é uma doença de grande importância econômica para o Ceará, principalmente para o município de Novo Oriente onde a ocorrência do patógeno assume até a condicionante de estipulação do valor da terra nua; dos 11.500 ha plantados com feijão neste município, cerca de 20% foram severamente afetados, com um índice de infecção (plantas mortas) de 90%.

Santos *et al.* (1992), realizaram um trabalho de campo, no município de Novo Oriente-CE, durante três anos (1989 a 1991), onde foram testados 698 genótipos. Destes, CNCx 670-21E, PLM-537/1 e PMS-2 foram identificados como resistentes e PMS-3, PMS-4 e Viçosa-2, como moderadamente resistentes. Todavia, para que referidos materiais sejam considerados como recurso genético seguro, para utilização como progenitores no programa de melhoramento da EPACE, é necessário que esta possível resistência detectada, considerando o risco de que tenha ocorrido “escape”, se confirme através de inoculação artificial.

#### 2.2.3.3.2. Carvão

O fungo que causa esta doença, o *Entyloma vignae*, teve seu registro de ocorrência inicial, no estado do Ceará, no município de Boa Viagem, em 1965 (Ponte, 1966). Logo se disseminou em várias regiões, constituindo motivo de grande preocupação por parte dos agricultores, especialmente, na região produtora do sul do Estado, o Cariri. Em que pese o alarme inicial, quando uma legião de extensionistas e pesquisadores foi mobilizada, a doença mostrou ser capaz de afetar a produção de grãos apenas sob condições especiais, quando se registram elevadas temperaturas e umidade, logo na fase inicial do desenvolvimento das plantas.

As primeiras introduções de germoplasmas já revelaram materiais resistentes como a cultivar “Ife Brown” (Barreto & Quinderé, 1982). Em sequência, muitos trabalhos de pesquisa com vistas ao controle da doença, especialmente, a exemplo do que realizaram Ponte *et al.* (1977) e Quinderé &

Barreto (1982), com o objetivo de identificar fontes de resistência. Uma importante contribuição, neste sentido, foi dada pela EPACE, através dos trabalhos de Santos *et al.* (1995), Santos *et al.* (1997), que avaliaram 155 genótipos de feijão-de-corda sob condições de infecção natural durante dois anos. Destes materiais, três se comportaram como altamente resistentes: CNCx 662-36E, CNCx 683-81F e TVx 1857-01G, e 11 (onze), como resistentes: as CNCx(s) 158-01G, 670-26G, 664-86G, 682-10F, 683-85F, 683-98F, 683-196F e 764-27G, EPACE 1 e TVu 3409.

#### 2.2.3.3.3. Ferrugem

A ferrugem do feijão-de-corda, causada pelo fungo *Uromyces vignae* Barcl., é doença de ocorrência mundial e de grande importância econômica. No Brasil, a doença vem crescendo de importância devido a sua dispersão e severidade com que vem se manifestando nas regiões produtoras, conforme relatado por Costa, 1985 – na Paraíba e Pernambuco, Santos & Figueiredo, 1987 – no Piauí citados por Rios, 1988. No Ceará, o fungo que teve sua ocorrência inicial registrada por Lima *et al.* (1985b), vem sendo responsável pela ocorrência de sintomas severos de amarelecimento e queda das folhas.

Através de pesquisa realizada pela EPACE no município de Pacajús-CE (Santos, 1990), foram avaliados, quanto a reação à ferrugem, 140 genótipos, em condições de campo, utilizando-se uma escala de notas, variando de 1 (alta resistência) a 4 (alta suscetibilidade). Setenta e nove materiais se comportaram como altamente resistentes, entre os quais, são mais conhecidos: BR 9-Longá, CNC 0434, CNCx 77-1E, CNCx 252-1E/FU, EPACE 1, EPACE 9, IPA 201, Manaus, João Paulo II, TVu 616 e CE 315.

#### 2.2.3.3.4. Sarna

O estabelecimento da cultura do feijão-de-corda em áreas serranas, com altitudes, às vezes, superior a 600 metros, especialmente na Serra da Ibiapaba, sob as baixas temperaturas e umidade elevada, que se registram na época chuvosa, é pré-requisito para o desenvolvimento de diversas doenças fúngicas, entre elas, a sarna. Segundo Torres *et al.* (1994) a cultura, de grande importância para os pequenos agricultores da região, em particular para os que cultivam essa leguminosa na região ecológica do “Carrasco”, nos últimos anos, vem sofrendo prejuízos devido à incidência da doença, causada pelo fungo *Sphaceloma* sp., não apenas pela redução no índice de produtividade, mas também, pelo efeito negativo sobre a qualidade do grão.

Objetivando selecionar material resistente à *Sphaceloma* sp., Sousa *et al.* (1992) avaliaram, em Tianguá-CE, 22 linhagens de feijão-de-corda, identificando, entre estas: CNCx 249-59G, 252-2G/E, 249-205G, 249-320G, 249-132G, 242-32G e 249-41G que não apresentaram sintomas da doença. Com o mesmo objetivo, dando prosseguimento às pesquisas, Torres Filho & Sá (1994), introduziram na mesma região, mais 45 linhagens, apresentando-se como imunes, as CNCx(s) 664-47E, 664-71E, 664-116F, 673-29E, 673-38F, 664-137G, 664-122G, 721-61F, 683-111F, 676-40E, 676-35E, 676-23E, 676-22E, 676-21E e, 673-90F. Além destes, Barreto *et al.* (1996b) e, Barreto *et al.* (1996c), identificaram, como portadora de resistência, a linha CNCx 698-128G (EPACE V-96), que pelo considerável número de bons caracteres que reúne, parece

representar a melhor opção como progenitor para hibridações que objetivem incorporar resistência à sarna.

#### 2.2.3.4. Doenças bacterianas

##### 2.2.3.4.1. Murcha bacteriana

A murcha bacteriana, causada por *Xantomonas vignicola* Burkholder, é uma doença que pode reduzir em até 60% a produção do feijão-de-corda, sendo que, no Estado do Ceará, conforme Teixeira *et al.* (1985), através de levantamento realizado nos anos 1982-84, em áreas experimentais e cultivos comerciais localizados em várias regiões, principalmente no município de Maracanaú, onde vem afetando 100% das plantas de cultivares susceptíveis.

Com o objetivo de identificar cultivares resistentes para o controle da doença, a EPACE, com o trabalho de Santos & Quinderé (1994) e Santos & Quinderé (não publicado) testaram, em Maracanaú, 317 genótipos, sob condições de infecção natural, dentre os quais, foram identificados, com reação de alta resistência à bactéria: BR 14-Mulato, CNCx(s): 249-308F, 279-03G, 279-018G, 664-71F, 682-15F, 682-21F, 682-34F, 683-249F, 698-70G, EPACE 1, TE86-75-59E/FL, TVx(s): 1857-01G e 5050-01G.

#### 2.2.4. Estabilidade fenotípica

Cultivos de feijão-de-corda, no estado do Ceará, são registrados em todos dos municípios (Anuário, 1996). Lavouras se estabelecem em ambientes cujos fatores, especialmente, aqueles relacionados ao solo e clima, apresentam considerável variação: de altitudes desde o litoral, próxima ao nível do mar, às regiões serranas situadas em cotas, às vezes, superiores a 1.000 metros; dos áridos sertões, sob condição de sequeiro, aos cultivos irrigados; das areias dos leitos secos dos rios aos pesados aluviões de suas margens. Acrescente-se que, como o serviço estadual de produção e distribuição de sementes não está estruturado de modo a atender demandas regionais específicas, comumente se procede a distribuição de uma mesma cultivar para as diferentes regiões produtoras.

Tais condicionantes implicam em que, os materiais destinados ao uso comercial no Estado, devem ser portadores de um caráter básico, a ampla adaptabilidade: materiais que, embora não sendo, em alguns locais, os melhores, apresentam a melhor média de rendimento agrônomico quando avaliados em um grande número de locais e diferentes situações de cultivo. Assim foram norteados os principais lançamentos e recomendações de cultivares realizados pela EPACE; deste a 1ª cultivar a EPACE 1 (em 1982 – ainda cultivada em alguns municípios), a BR 1-Poty (em 1984), a EPACE 10 (em 1986 – a mais utilizada atualmente), até o último material proposto (Barreto *et al.*, 1996b) a EPACE V-96, que, submetido aos mais distintos ambientes superou o índice médio de 1.200 kg de grãos por hectare, cerca de 20% superior ao obtido com a EPACE 10. Portanto, somando-se ao considerável número de bons caracteres de que é portadora, a cultivar EPACE V-96 agrega estabilidade fenotípica quanto ao rendimento agrônomico.

### 2.2.5. Adaptabilidade a sistemas associados

Não há registro oficial quantificando que percentual da área cultivada com feijão-de-corda no Ceará se faz em sistema de associação cultural. Sabe-se, de outro modo, através da vivência pessoal que, mesmo em declínio, estes sistemas são, largamente, praticados nas principais regiões produtoras, especialmente, pelos pequenos agricultores, que são maioria. O emprego de cultivares inadequadas a esse cultivo intercalar constitui, provavelmente, um dos fatores que contribuem para o baixo rendimento médio obtido pela espécie no Estado.

Assim como em outras espécies (Francis *et al.*, s.d.), tem sido constatada variabilidade genética em feijão-de-corda quanto a sua eficiência quando cultivado em sistemas associados. Algumas cultivares se adaptam, indistintamente, ao consócio com outras diferentes culturas; por exemplo: a cultivar EPACE 6, já foi referida por Beltrão *et al.* (1986) para consócio com algodão herbáceo, por Barreto & Quinderé (1982a) e por Barreto & Quinderé (1982c) para associação com milho e, por Barreto *et al.* (1996a) para cana-de-açúcar. Há outros materiais, no entanto, que expressam sua eficiência interagindo, não apenas com a espécie consorte, mas com uma determinada cultivar desta espécie; assim como constatado por Barreto *et al.* (1996a): a cultivar Pitiúba, além de apresentar o melhor rendimento, entre as cultivares de feijão, quando consorciado com a variedade "NA 56-79" de cana-de-açúcar, possibilitou o melhor rendimento desta, e ainda lhe favoreceu nos anos subsequentes, suavizando a queda de rendimento.

### 2.2.6. Precocidade

Talvez por atribuir, assim como acontece com outras espécies, a existência de correlação inversa entre ciclo e produção de grãos em feijão-de-corda, os melhoristas, no Brasil, não têm dado ênfase ao desenvolvimento de germoplasmas precoces. No entanto, na África, o programa de melhoramento do IITA, Nigéria, já em 1979, buscava a obtenção de cultivares extra-precoces (Singh, 1982). De fato, materiais introduzidos no Ceará, procedentes daquele Instituto de Pesquisas, em 1980, como a EPACE 6 (TVx 1836-013J), apresentaram ciclo em torno de 60 dias (Barreto & Quinderé, 1982a). Prosseguindo, Singh *et al.* (1997) apresentam, como avanço recente do melhoramento genético, a obtenção de germoplasmas precoces e que também expressaram performances acima dos 2.000 kg de grãos por hectare. Cultivares que reúnem tais características, ainda segundo o autor citado, abrem a possibilidade de sucesso da cultura, em áreas com estações chuvosas de curta duração, frente a culturas como o arroz, que requerem o dobro ou o triplo do tempo para obtenção do mesmo retorno econômico e, com mais riscos.

O programa de melhoramento desenvolvido pela EPACE, tem visualizado a precocidade como um caráter de dupla finalidade: primeiro, como um recurso, nos cultivos de sequeiro, desde que associado a tolerância à seca; a segunda, ao contrário, é objeto de interesse dos agricultores em cultivos irrigados, pois, menor ciclo, significa menor consumo d'água, de energia, de mão-de-obra e, a possibilidade de utilização da mesma área para obtenção de duas ou até três safras anuais.

Um projeto, especialmente, elaborado tendo como meta o desenvolvimento materiais para cultivo em áreas sob irrigação no Ceará, está em curso desde

1995. Como resultado de vários cruzamentos, simples e duplos, além da precocidade, algumas linhagens já reúnem alguns dos caracteres pretendidos. A linha EVx 93-9E de grãos creme, pesando cerca de 20g/100 grãos, sob condições especiais (Russas-Ce., 1997 – resultado não publicado), foi capaz de quebrar a barreira dos 4.000kg/ha, requerendo, a contar da data de plantio, apenas 48 dias para a maturação inicial das vagens. Portanto, ligações indesejáveis entre tamanho de grão, ciclo e rendimento, podem ser contornadas.

#### 2.2.7. Porte da planta

A expressão deste caráter, que varia entre os tipos ereto/moita ao enramador, não está bem esclarecida. Para Brittingham (1950), citado por Freire Filho (1988), o tipo enramador é dominante sobre o arbustivo segregando na proporção 3:1. Já Singh & Jindla (1971), também citados por Freire Filho (1988), relatam que, pelo menos, três pares de genes *Vi-1*, *Vi-2* e *Vi-3*, controlam o porte da planta, e ainda que, dois desses genes são complementares, *Vi-1* e *Vi-2*, e que *Vi-3* tem ação independente, expressando-se quando *Vi-1* e *Vi-2* estão em homozigose recessiva: qualquer planta com um dos genótipos *Vi-1--Vi-2--Vi-3--*, *Vi-1--Vi-2--vi-3 vi-3* e *vi-1vi-1vi-2vi-2Vi-3--* seria de porte enramador.

As variações de porte é motivo de interesses conflitantes entre agricultores cearenses. Enquanto os produtores de sequeiro preferem os tipos enramador ou semi-enramador que propiciam colheita escalonada e, sobretudo, porque oferecem restos culturais abundantes como forragem para os rebanhos, os agricultores que irrigam, têm estabelecido demanda pelos portes ereto/moita, visualizando a possibilidade de colheita mecanizada e a obtenção de resposta em produtividade por conta de incrementos populacionais e emprego de fertilizantes. É este, portanto, um dos motivos que levaram a divisão do programa de melhoramento da EPACE em dois subprojetos principais: Um que se propõe desenvolver germoplasmas para sequeiro, utilizando, atualmente, como progenitores básicos para porte, as cultivares EPACE 10, EPACE V-96 e Paulista; e outro, para agricultura irrigada, que tem utilizado nos cruzamentos, com vistas ao porte ereto, a cultivar BR 9-Longá e, mais recentemente, suas próprias linhagens, como as EVx(s) 90-5E, 91-2E, 92-79E e 93-5E.

#### 2.2.8. Qualidade do grão

Araujo (1988), refere-se a marcante diferença de tamanho e cor das sementes preferidas pelos consumidores e os padrões de dessa mesmas características presentes em materiais importados como a principal dificuldade do programa nacional de melhoramento de caupi. A mesma fonte aponta ainda as cores creme ou marrom, peso de 25 g por 100 sementes, com tegumento liso e formas mais regulares: ovoide, globosas e reniformes, como padrão do consumidor nordestino, sendo que o limite mínimo de tolerância para o tamanho do grão varia de estado para estado. De acordo com Spillman & Sando (1930), citado por Freire Filho (1988), o gene C é básico para cor e sua ausência determina sementes brancas. Ainda relacionado a cor do grão, a partir de vasta revisão, Freire Filho (1988) sintetiza: Vários são os genes que condicionam sementes completamente coloridas, como grande é a variação de cores e, a maioria desses genes é dominante. As cores vão desde preta, passando por várias tonalidade de púrpura, vermelha, laranja amarelada até branca (correspondente a

forma recessiva desses gens), que são basicamente os seguintes: Bl, semente preta; Pr e BIP, púrpura; R, vermelha; M, Db, Br e Bg, castanha; U, Bf e Bu, laranja amarelada; gt, semente verde; B, azulada; Blg, cinza; e Kh, semente cor cáqui.

Assim como a nível nacional, o programa de melhoramento de feijão-de-corda da EPACE, talvez tenha na qualidade do grão, o seu problema maior, pois, o que representa a melhor referência de qualidade para um grupo de consumidores, pode não o ser para outro. E o problema se configura, não apenas por conta das diferenças entre as preferências locais e os padrões estabelecidos nos principais centros mundiais de pesquisa, mas também, decorrente das próprias divergências internas: enquanto os mercados do sul do Estado e da região metropolitana de Fortaleza preferem dos grãos de coloração creme ou marrom, com  $\cong 22\text{g}/100$  grãos, na região de Canindé se consome grãos de cor vinho, no Baixo Jaguaribe, os de coloração “mariscado” (Corujinha) e, a região de Crateús, os brancos. Tal fator de discordância deverá ser critério de subdivisão do programa, dado que, atrelado às preferências por cor, por exemplo, se adicionam outras demanda regionais como a incorporação de resistência a uma praga ou doença em particular.

O programa tem procurado agrupar caracteres, relacionados a qualidade do grão, em duas categorias: uma que envolve aspectos ligados a aparência, e de interesse comercial mais imediato; e outro grupo, reúne os caracteres de interesse culinário que, na maioria dos casos, assumem a condição de critérios restritivos, ou até de exclusão, mais importante que os caracteres do primeiro grupo.

O grupo de caracteres de interesse comercial está, intrinsecamente, relacionado à cor, forma e tamanho do grão. Representam fator condicionante de variação preços, numa mesma situação de oferta e mercado, muitas vezes superior a 100%. Embora, geneticamente, possam ser transmitidos, independentemente, o programa da EPACE, para facilitar os trabalhos, tem procurado utilizar materiais capazes de transferi-los em bloco. Assim, a cultivar “Paulista”, de cor creme-esverdeado, forma globóide e peso  $\cong 22\text{g}/100$  grãos, tem sido o progenitor mais utilizado para incorporar este padrão de qualidade. Para o atendimento a outros padrões, como já mencionado, pretende-se desenvolver subprojetos especiais, entre eles, considerado o segundo mais importante na ordem de preferência, o de tegumento branco, cujos progenitores básicos, já eleitos, são as cultivares “Boi deitado branco” e “Branquinho”.

O motivo básico de preocupação da EPACE, com os ditos caracteres de interesse culinário, decorre de insucessos de alguns lançamentos como a cultivar BR 1-Poty, por não “cozinhar bem”, segundo as donas de casa. Entre estes caracteres, se poderia incluir, inclusive, aqueles de ordem nutricional como teor de proteínas, balanceamento em aminoácidos essenciais e digestibilidade; entretanto, à falta de equipamento e de pessoal qualificado e, apenas recentemente, algo se tem realizado, visando, tão somente, aspectos do processo de preparação do alimento, quais sejam: o tempo de cocção, a viscosidade do caldo e, a preservação destas características após estocagem. Neste sentido, alguns cruzamentos realizados, envolveram a cultivar “Maranhão”, cujos germoplasmas descendentes, ainda se encontram na geração segregante F2.

### 2.2.9. Rendimento agrícola

A expressão da capacidade produtiva de determinada cultivar é algo que deve ser entendido como o resultado da ação e interação de diversos componentes genético-ambientais. Assim, desempenhos máximos são obtidos, não apenas por conta de uma planta que apresente uma eficiência geral superior às demais, mas também, por interagir em certos ambientes que, por sua vez, encerram níveis ótimos de temperatura, de umidade, de nutrientes, etc. Para Fery (1985), a produção de grãos, com estimativa de 45%, é apenas, moderadamente, herdável.

Segundo Araujo (1988), o aumento de produtividade constituiu, durante as duas primeiras décadas, o objetivo principal do melhoramento de feijão-de-corda no Brasil. Guazzelli (1988) relata que, no Nordeste, o primeiro registro de competição de cultivares é na Estação Experimental de Barbalha, CE, em 1950/51. Resultados obtidos por Paiva (1972) e por Barreto & Quinderé (1982b) mostram que, o potencial de produção das melhores cultivares, a nível experimental, permaneceu estacionário neste período, em torno dos 1.000kg/ha, obtido, em geral, com as cultivares “Pitiúba” e “Seridó”. A partir deste estágio, decorrente do intercâmbio com outras instituições de pesquisa, especialmente, com o IITA, ganhos bastante significativos se conseguiu através do programa de melhoramento da EPACE. Avanços foram obtidos, não apenas utilizando, nos cruzamentos, progenitores dotados de alto potencial de produção, mas também porque os objetivos gerais programa se ampliaram. Deste modo, a medida em que foram incorporados acessos para tolerância à seca, resistência à pragas e doenças, adaptabilidade a diferentes sistemas de cultivo, etc., tais limitações foram minimizadas, possibilitando maximizar a expressão do potencial produtivos destes germoplasmas.

A partir de resultados, como o lançamento das cultivares EPACE 1 e EPACE 6 (em 1982), dotadas de potencial produtivo para cerca de 1.300 kg/ha; depois com a BR 1-Poty (1984); a EPACE 10 (em 1986), que representa um marco histórico para o programa, possibilitando, a muitos produtores, rendimentos em torno dos 1.800 kg/ha; recentemente, se conseguiu quebrar a barreira dos 3.000 kg/ha (resultados inéditos) através de linhagens em desenvolvimento como a EVx 92-49E.

### 2.3. Principais cultivares lançadas/recomendadas para o Ceará

	<b>Cultivar</b>			
	<b>EPACE 1</b>	<b>EPACE 10</b>	<b>EPACE 11-Jaguaribe</b>	<b>EPACE V-96</b>
<b>Origem</b>	Linha: TVx 289-4G (introduzido do IITA, Nigéria)	Linha CNCx 166-08E Seridó * TVu 1888	Linha CNCx 164-03G Seridó * CNCx 50-3E	Linha: CNCx 698-128G CNCx 333-95E * CNCx 252-1E
<b>Características Agro-Botânicas</b>				
Hábito de crescimento	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado

Porte:	Semi-enramador	Enramador	Semi-enramador	Semi-enramador
Forma do folíolo	Lanceolada	Semi-ovalada	Semi-lanceolada	Semi-ovalada
Inserção de vagem	Acima da folhagem	Acima e dentro da folhagem	Acima da folhagem	A maioria acima da folhagem
Cor da vagem seca	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela
Forma da semente:	Semi-esférica	Semi-esférica	Semi-esférica	Semi-esférica
Cor da flor	Violeta	Violeta	Violeta	Violeta
Cor do tegumento	Creme-esverdeado	Marrom	Marrom claro	Marrom claro
Floração média	41 dias	42-45 dias	42 dias	40 dias
Ciclo:	65-70 dias	65-70 dias	70-80 dias	62-68 dias
Comprimento de vagens:	15 cm	21 cm	23 cm	16 cm
Nº de grãos/vagem	13 grãos	15 grãos	17 grãos	14 grãos
Peso/100grãos	14 gramas	20 gramas	19 gramas	15 gramas
Produção média de grãos secos	800 kg/ha	1.000 kg/ha	1.950 kg/ha (sob irrigação)	1.200 kg/ha
<b>Reação à doenças</b>				
Resistência	Carvão - <i>Entyloma vignae</i>	CpAMV	Mosaico do pepino - CMV	CpSMV (resistente a todas as estirpes do vírus)
	Ferrugem - <i>Uromyces vignae</i> Barcl.	CpGMV		CpAMV
	Bactéria - <i>Xantomonas vignicola</i>			CpGMV
				Sarna - <i>Sphaceloma</i> sp
Suscetibilidade	Potyvírus CpAMV;	Interação dos vírus CpAMV e CMV	Interação dos vírus CpAMV e CMV	Interação dos vírus CpAMV e CMV
	Vírus do mosaico severo - CpSMV;		CpGMV	

	Interação dos vírus CpAMV e CMV;			
<b>Outras deficiências</b>	Grãos muito pequenos para os padrões comerciais do Estado do Ceará.	Escurecimento progressivo do grão, com redução no valor comercial	Escurecimento progressivo do grão, com redução no valor comercial	Grãos muito pequenos para os padrões comerciais do Estado do Ceará
				Escurecimento progressivo do tegumento

#### 2.4. Perspectivas de liberação de novas cultivares

Com a extinção da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE, qualquer ação neste sentido, torna-se difícil, até por falta dos serviços complementares, como o de difusão e a necessária produção inicial de semente pré-básica. Apesar destas dificuldades e, sob a pressão e incentivo de alguns produtores, a linha EVx 92-49E, mesmo não tendo sido, plenamente, avaliada, está sendo multiplicada, em propriedade particular, no município de Porteiras-CE, visando o seu lançamento oficial. A definição por esta linha se deve a forte demanda atual por materiais que aliem alta capacidade produtiva e qualidade do grão, a resistência à doenças importantes, especialmente, às viroses.

### 3. Programa de Melhoramento

Iniciado em 1979, como parte de um Programa Integrado de Melhoramento de Caupi – PIMC, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF/EMBRAPA, o programa de melhoramento da EPACE foi estruturado, tendo como metas iniciais, a avaliação de germoplasmas introduzidos ou coletados, visando uma possível utilização, quer pelos agricultores, quer pelo próprio programa. Nesta fase, todas as ações de pesquisa eram englobadas em um único projeto, para cuja execução, além do CNPAF/EMBRAPA, contou-se com a importante cooperação do IITA.

A partir de 1986, quando foi diagnosticado a ocorrência de demandas conflitantes, o programa foi subdividido em duas linhas principais de ação: a primeira, que continuou como a de maior importância, está voltada para o desenvolvimento de germoplasmas destinados ao cultivo de sequeiro; e a segunda, que tem como meta básica, a oferta de cultivares adaptadas e que atendam as demandas do cultivo em regime de irrigação. Outros subprojetos, por motivos diversos, têm sido executados, em paralelo, com o objetivo de atender as próprias demandas do programa, em geral, para identificação de fontes genéticas para resistência à pragas ou doenças.



### 3.1. Desenvolvimento de germoplasma para cultivo de sequeiro

Embora tendo como importante meta aliar produtividade à qualidade do grão, tal como sugere o próprio título do subprojeto: “Melhoramento de germoplasma de caupi para produtividade e qualidade do grão”, esta não é a única. Além de buscar a incorporação de resistência à pragas e doenças, o subprojeto se propõe ao atendimento de demandas específicas do ambiente de sequeiro, como a tolerância à seca e a adaptação aos sistemas associados, além de outras, consideradas conflitantes com o pretendido em cultivos irrigados, como a colheita escalonada e a produção abundante de restos culturais para alimentação dos rebanhos. Neste sentido, o desenvolvimento da cultivar EPACE V-96, conforme divulgado por Barreto *et al.* (1996b), constitui o mais expressivo resultado obtido, através deste subprojeto, nos últimos quatro anos.

### 3.2. Desenvolvimento de germoplasma para cultivo irrigado

As cultivares, atualmente, em uso nas áreas irrigadas do Ceará foram desenvolvidas para o ambiente de agricultura de sequeiro. E mais que isso: para manifestar estabilidade ante às acentuadas variações dos diversos fatores ambientais que se registram ao longo do tempo e do espaço físico da região. A seleção de materiais assim direcionada, ao mesmo tempo que previne contra o insucesso de produção decorrente das condições impostas no âmbito da agricultura tradicional, em situações onde se possa exercer controle sobre os níveis de insumos, umidade ou de populações, não oferecem resposta satisfatória quanto a incrementos de produtividade.

Através do subprojeto, que ostenta o título: “Desenvolvimento de germoplasma de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., para a moderna agricultura do estado do Ceará”, se estabeleceram metas, não menos ambiciosas de, desenvolver materiais com aptidão exclusiva para a produção de grãos; que respondam de modo consistente e satisfatório a incrementos de insumos e de populações; de ciclo curto, para redução no consumo de água e energia e, maior rotatividade no uso da terra; portadores de caracteres como a uniformidade de maturação, inserção de vagens e tipo de planta que permitam a colheita mecanizada e que, além disso, produzam grãos com boa aceitação comercial.

Um resultado promissor, que se obteve através deste subprojeto, é representado pela linha Evx 92-49E, que reúne alta capacidade produtiva (quebrando a barreira dos 3.000 kg/ha), precocidade (ciclo de 60 dias), grãos enquadrados dentro dos padrões comerciais (cor creme e pesando  $\cong$  20 g/100 grãos), porte arbustivo (para possibilitar a colheita mecanizada) e, resistência já comprovada à dois vírus importantes, o potyvirus CpAMV e o vírus do mosaico dourado – CpGMV.

### 3.3. Subprojetos integrados

Ao longo da execução do programa, como já mencionado, vários subprojetos foram executados, em paralelo, com o objetivo de satisfazer a suas próprias carências. Atualmente, dois subprojetos desta natureza são executados: “Avaliação

de linhas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), quanto a resistência genética ao caruncho, *Callosobruchus maculatus*” e “Avaliação e desenvolvimento de genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), para resistência à infecção dupla com Potyvirus e Cucumovirus”, cujos títulos, já revelam seus objetivos. A meta do primeiro foi alcançada através de várias linhas, entre elas a EVx 37-15E (IT81D-1045 X BR 1-Poty) e, para o segundo, para resistência à infecção simultânea pelos vírus CpAMV e CMV, foram identificadas as linhas EVx 91-2E e EVx 94-9E.

### 3.4. Problemas atuais do programa

- **Grande nº de caracteres pretendidos** – Constitui-se na principal dificuldade do programa, pois reduz bastante a esperança matemática de que todos eles sejam reunidos num único genótipo, implicando na necessidade de que as populações segregantes sejam compostas de grande nº de indivíduos;
- **Dispersão dos caracteres pretendidos** – Muitas vezes, quando um caráter pretendido, como a resistência ao caruncho, encontra-se em material portador de vários outros caracteres distintos do progenitor básico, o cruzamento promove a redistribuição de caracteres indesejáveis o que requer a realização de novos cruzamentos;
- **Correlações indesejáveis** – Que ocorrem, por exemplo, entre tamanho de grão e rendimento, ciclo e rendimento, todas reduzindo as chances de obtenção do tipo ideal;
- **Ausência ou inadequação de variabilidade para solução de alguns problemas** – Há problemas importantes, atualmente, a exemplo da podridão radicular, para os quais ainda não se identificou uma fonte de resistência segura para utilização no programa. Há outras, como a resistência ao caruncho, em que o efeito da resistência é apenas parcial;
- **Mudanças de preferência ou de hábitos dos consumidores** – A cor do grão, por exemplo, quando do início da execução do programa, nos 1ºs anos 80, a preferência era por grãos de tegumento marrom, hoje, os tipos mais valorizados apresentam coloração creme-esverdeado. Por outro lado, já se verifica uma tendência para o consumo de grãos verdes, comercializados em vagens, o que implica em necessidade da incorporação de melhoria num segundo produto, no caso, o aspecto visual das vagens;
- **Ocorrência de demandas conflitantes** – É o que ocorre, por exemplo, em relação às diferentes preferências regionais por cores do tegumento ou, com as divergências quanto a porte, ciclo e uniformidade de maturação entre os cultivos de sequeiro e irrigado, o que acarreta a subdivisão do programa;
- **Grande diversidade ambiental e tecnológica a que a cultura está submetida no Estado** – Como não existe um serviço regionalizado de produção e distribuição de sementes, contorna-se o problema lançando mão da estabilidade fenotípica, com a conseqüente perda em eficiência produtiva, e se, por outro lado, tal sistema fosse implantado, haveria a necessidade de se definir cultivares para uso restrito, fazendo uso da interação genótipo x ambiente, o que também implicaria em esforços adicionais.

- **Morosidade no processo de adoção de novas cultivares** – Muitas vezes, devido a limitada divulgação, junto aos agricultores, dos recursos genéticos contidos na cultivares comerciais lançadas, quando já se dispõe de novos e melhores materiais, a cultivar antecessora, sequer foi utilizada, ou se encontra em domínio restrito a poucos agricultores.
- **Encerramento dos programas de melhoramento da UFC e da EPACE** – A incerteza de que nova instituição, a ser criada, venha a assumir a tarefa de dar continuidade a estes programas, já causou algumas dificuldades para o reinício de atividades, como a transferência de acessos e o remanejamento de pesquisadores. Com o tempo, alguns danos podem se tornar irreparáveis e, todo um acervo gerado, durante quase meio século de pesquisas, como resultado de grandes esforços destas e outras instituições cearenses, incalculável soma de recursos alocados pela sociedade, será perdido.

### 3.5. Estratégias a serem adotadas

Caso as atividades de pesquisa sejam restabelecidas em tempo hábil, são bastante promissoras as perspectivas de que o programa venha a satisfazer a diferentes grupos de demanda estabelecidos por agricultores cearenses. Muitas das linhas desenvolvidas através do programa ora paralisado, já reúnem, individualmente, três a três, quatro a quatro e, até vários caracteres de interesse. Assim, a partir do estágio atual, propõe-se à futura equipe de melhoristas, as seguintes estratégias:

- Dar continuidade às atuais ações de pesquisa, sobretudo, quanto ao desenvolvimento de germoplasmas para cultivo irrigado;
- Subdividir o programa de acordo com a cor do tegumento, pelo menos uma a mais, para o padrão branco;
- Utilizar, sempre que possível, as próprias linhas do programa nas hibridações, evitando a incorporação de genes indesejáveis;
- Ampliar as avaliações em rede, de modo a contemplar todas as principais regiões produtoras do Estado;
- Intensificar o intercâmbio com as instituições nacionais de pesquisa, especialmente, o CNPAF e CPAMN/EMBRAPA, o IPA e a Universidade Federal do Ceará - UFC;
- Restabelecer ligação com o International Institute of Tropical Agriculture – IITA, Nigéria;
- Procurar estabelecer intercâmbio com instituições de pesquisa americanas e contro-americanas que, para o padrão de grãos brancos, já obtiveram avanços significativos.

### 4. Referências bibliográficas

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.52, 1996.

ARAUJO, João Prtagil Pereira de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: \_\_\_\_ **O caupi no Brasil**. 1.ed. Brasília, 1988. 722p. cap. 8, p.249-283.

- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Avaliação de cultivares não ramadoras de caupi em monocultivo e em consórcio com milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982a. p.189. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Comportamento de cultivares e linhagens de caupi em Missão Velha. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982b. p.191-192. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Cultivares não ramadoras de caupi em associação cultural com milho. Fortaleza: EPACE, 1993. 17p. (EPACE. Comunicado Técnico, 40).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W. Efeito da consorciação com milho sobre linhagens de caupi - Avaliação preliminar.. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982C. p.186-187. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; QUENTAL, A.R.T. Influência do hábito de crescimento do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., em seu cultivo associado a cana-de-açúcar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina, PI. Resumos... Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996a. p.79-80. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M.F.P.; SANTOS, A.A. CNCx 698-128G - Linhagem de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., com alto potencial de produção e adaptabilidade às diferentes condições de cultivo do Ceará. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina, PI. Resumos... Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996b. p.83-84. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M.F.P.; SANTOS, A.A. Comportamento de linhagens de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., em quatro municípios do Ceará. Fortaleza: EPACE, 1996c. 14 p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).
- BARRETO, P.D.; SANTOS, A.A. Reação de germoplasmas de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., à infecção simultânea pelos vírus CpAMV e CMV. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina, PI. Resumos... Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. p.85-86. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- BASTOS, J. A. M. Avaliação dos prejuízos causados pelo gorgulho, *Callosobruchus maculatus*, em amostras de feijão-de-corda, *Vigna sinensis*, colhidos em Fortaleza-Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.8, n.7, p.131-132, 1973.
- BELTRÃO, N.E. de M; SANTANA, J.D.F. de; CRISÓSTOMO, J.R.; ARAUJO, J.P.P de; SOUZA, R.P. de. Avaliação de cultivares de caupi para consórcio com algodoeiro herbáceo. . **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.11, p.1147-1153, 1986.

- CHAVES, J. W. M.; VENDRAMIM, J. D. Não preferência para ovoposição em teste com livre escolha, e desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (col., Bruchidae) em 15 cultivares de caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife. Resumos... Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p.544.
- CHAVES, J. W. M.; VENDRAMIM, J. D. Não preferência para ovoposição e desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em cultivares de caupi. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v.24, n.2, p.239-245, 1995.
- FATUNLA, T.; BADARU, K. Resistance of cowpea pods to *Callosobruchus maculatus* Fabr. Journal of Agricultural Science, Cambridge, v.100, p.205-209, 1983.
- FERY, R.L. The genetics of cowpeas: a review of the world literature. In: SINGH, B.B.; RACHIE, K.O., ed. **Cowpea research, production and utilization**. Ibadan: IITA, 1985. p. 25-62.
- FERY, R.L.; SINGH, B.B. Cowpea genetics: a review of the recent literature. In: SINGH, B.B.; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N., ed. **Advances in cowpea research**. Ibadan: IITA/Tsukuba:JIRCAS, 1997. p. 13-29.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. Potenciales de la asociacion frijol-maiz em el tropico. Cali, Colombia: CIAT, [s.d.], 23p.
- FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.6, p.159-229.
- GUAZZELLI. Histórico das pesquisas com caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.2, p.49-59.
- GUIMARÃES, C.M. Melhoramento e práticas culturais em caupi visando incrementar a resistência à seca. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.9, p.285-302.
- GUIMARÃES, C.M.; ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E. Variabilidade de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para a resistência à seca. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982a. 5p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 32).
- GUIMARÃES, C.M.; FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO, J.P.P. de. Avaliação da produção e do sistema radicular do caupi, em condições naturais de deficiência hídrica. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE LATINO-AMERICANA DE FISIOLOGIA, 9., Viçosa, MG, 1983. **Resumos**. Viçosa: UFV, 1983. p.19.
- GUIMARÃES, C.M.; WATT, E.E.; ARAUJO, J.P.P. de. **Avaliação de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para a resistência à seca**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982b. p.228-235. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 4).
- LIMA, J.A.A. Principais vírus que infectam o caupi no Brasil e algumas formas de controle. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.111, 1984.

- LIMA, J.A.A.; GONÇALVES, M.F.B.; LIMA, M.G.A.; SILVEIRA, L.F.S. Ausência de transmissão de “cowpea severe mosaic virus” através de sementes de feijão-de-corda cv. Pitiúba. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.8, n.3, p.619, 1983. Resumo 158.
- LIMA, J.A.A.; GONÇALVES, M.F.B.; SANTOS, A.A; IBIAPABA, M.V.B.; HOLANDA JÚNIOR, F.I.F.; DIÓGENES, E.M.I. Efeito sinérgico entre os vírus do mosaico do pepino e um potyvirus em plantios comerciais de caupi confirmado em experimento de casa de vegetação. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.20, p.325, 1995. Suplemento
- LIMA, J.A.A.; MARQUES, M.A.L.; SILVEIRA, L.F.S. Efeito sinérgico entre “cowpea aphid-borne mosaic virus” e “cucumber mosaic virus” em cultivares de *Vigna unguiculata*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.114, jul, 1989. (Resumo 039).
- LIMA, J.A.A.; NELSON, M.R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará, Brazil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.61, p.864-867, 1977.
- LIMA, J.A.A.; SANTOS, A.A. Vírus que infectam o caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.18, p.507-545.
- LIMA, J.A.A.; SANTOS, F.M.L.; BARRETO, P.D. Incidence rates of viruses in producing fields of cowpea in the State of Ceará. **Virus Reviews and Research**, São Paulo, v.2, p.189, 1997. Resumo 154.
- LIMA, J.A.A.; SILVEIRA, L.F.S.; BARRETO, P.D. Linhagens de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, com alta resistência ao “cowpea severe mosaic virus”. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.319, jun, 1985a. Resumo 212.
- LIMA, J.A.A.; TEIXEIRA, L.M.S.; PONTE, J.J. Novas ocorrências de doenças em feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, no Estado do Ceará. I - Doenças fúngicas. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, p.229, 1985b. Resumo.
- LOPES, M. T. do R.; SILVA, P. H. S. da; PÁDUA, L. E. de M. Avaliação da resistência de genótipos de feijão macassar, *Vigna unguiculata*, ao gorgulho, *Callosobruchus maculatus*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza-CE. Resumos... Fortaleza: UFC, 1991, p.33.
- NEVES, B. P. das. Determinação da resistência varietal de *Callosobruchus maculatus*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza-Ce. Resumos... Fortaleza: UFC, 1991. p.28.
- OLIVEIRA, F.J. de; SANTOS, J.H.R. dos; ALVES, J.F.; PAIVA, J.B.; ASSUNÇÃO, M.V. Perdas de peso em sementes de cultivares de caupi, atacadas pelo caruncho. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(1):47-52, jan. 1984.
- PAIVA, J.B. coord. Convênio SUDENE/BNDE para melhoramento e experimentação com culturas alimentares: Relatório técnico 1971. Fortaleza:UFC/CCA, 1972. 64p.
- PESSOA, G.P.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. de. Avaliação da resistência de cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., a *Callosobruchus maculatus*

- (Fabr.) em confinamento em laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v.22, n.2, p.259-266, 1993.
- PONTE, J.J. da. Uma nova enfermidade do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* Endl. Boletim da Sociedade Cearense de Agronomia, Fortaleza, v.7, p.35-38, 1966.
- PONTE, J.J. da; VASCONCELOS, I.; PAIVA, J.B.; CASTRO, F.E. de; SOBRAL, C. A.M. Influência do carvão, *Entiloma vignae*, em cultivares de feijão de corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, procedentes da Nigéria. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Programa agropecuário com experimentação e tecnologia; relatório de pesquisa 1975. Fortaleza, 1977. p.81-85.
- QUINDERÉ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Avaliação de linhagens de caupi e sua reação às doenças prevaescentes em Milagres-CE. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 103. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 4).
- QUINDERÉ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Suscetibilidade do caupi ao *Callosobruchus maculatus* (F.1775). Estudos preliminares. Fortaleza: EPACE, 1983. 4p. (EPACE. Comunicado Técnico, 13).
- QUINDERÉ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Avaliação de germoplasma de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., quanto à reação às doenças importantes no Ceará. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.54. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 21).
- QUINDERÉ, M.A.W.; SANTOS, A.A. dos; SANTOS, A. B. dos; AQUINO, A.B. de; BLEICHER, E. Controle de *Liriomyza sativae* com cultivares resistentes em feijão macassar. In: EPACE (Fortaleza, CE). Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1991: resumos. Fortaleza, 1992. p.40.
- QUINTELA, E.D.; NEVES, B.P. das; QUINDERÉ, M.A.W.; ROBERTS, D.W. Principais pragas do caupi no Brasil. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p. 38 (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 35).
- RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.19, p.547-589.
- RIOS, G.P. **Principais doenças do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA – CNPAP, 1990. 40p. (EMBRAPA – CNPAP. Documentos, 29).
- RIOS, G.P.; WATT, E.E. Identificación de fuentes de resistencia a las principales enfermedades de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Fitopatologia**, Lima, v.15, p.24, 1980. Resumo.
- SANTOS, A.A. dos. Reação de genótipos de feijão macassar, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., a *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.90-91, mar. 1990.
- SANTOS, A.A. dos. Reação de genótipos de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) à *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. Fortaleza: EPACE, 1989. 5p. (EPACE. Pesquisa em Andamento, 14).

- SANTOS, A.A. dos. Reação de genótipos de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) a *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, p.90-91, 1990.
- SANTOS, A.A. dos; AQUINO, A.B. de; SANTOS, A.B. dos. Identificação de fontes de resistência de campo para o controle da podridão das raízes do feijão macassar. In: EPACE (Fortaleza, CE). Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1991. Resumos. Fortaleza, 1992. p.43.
- SANTOS, A.A. dos; FIGUEIREDO, M.B.. Ocorrência da ferrugem do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.230, 1985. Resumo.
- SANTOS, A.A. dos; QUINDERÉ, M.A.W. Identificação de genótipos de feijão macassar para o controle da murcha bacteriana. In: EPACE (Fortaleza, CE). Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1992/93: Resumos. Fortaleza, 1994. p.40.
- SANTOS, A.A. dos; QUINDERÉ, M.A.W.; MELO, M.B. Avaliação de genótipos de caupi para resistência ao carvão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.20, p.329, 1995. Suplemento. Resumo 314.
- SANTOS, A.A. dos; QUINDERÉ, M.A.W.; MELO, M.B. Avaliação de genótipos de caupi para resistência ao carvão (*Entyloma vignae*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.77-78, 1997.
- SANTOS, A.A.; FREIRE FILHO, F.R.. **Genótipos de caupi com resistência de campo ao vírus do mosaico dourado do caupi**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., Teresina, PI. 1986. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.191-203. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documentos, 6).
- SANTOS, A.A.; FREIRE FILHO, F.R.; CARDOSO, M.J. BR 10-Piauí: cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) com resistência múltipla a vírus. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2., Goiânia, GO., **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.23. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 21).
- SANTOS, F.M.L.; LIMA, L.M.L.; LIMA, J.A.A. e CARVALHO, S.M.C. Source of resistance in cowpea to double infection of cucumovirus and potyvirus. **Virus Reviews and Research**, São Paulo, v.2, p.193-194, 1997. Resumo 169.
- SANTOS, J.H.R.; VIEIRA, F. V. Ataque do *Callosobruchus maculatus* (F.) a *Vigna sinensis* Endl., I. Influência sobre o poder germinativo de semente da cv. Seridó. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.1, n.2, p.71-74, 1971.
- SANTOS, J. H. R. Aspectos da resistência de cultivares de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Col. Bruchidae), mantidos no Estado do Ceará-Brasil. Piracicaba: ESALQ, 1976. 194p. Tese Doutorado.
- SANTOS, J. H. R. dos. Aspectos da biologia do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) (Col. Bruchidae) sobre sementes de *Vigna sinensis* Endl. Piracicaba: ESALQ, 1971. 87p. Dissertação Mestrado.

- SANTOS, J.H.R. dos; ALVES, J.F.; OLIVEIRA, F.J. de. Perda de peso em sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi decorrente do ataque de *Callosobruchus maculatus* (F., 1775)(Col., Bruchidae). Primeira aproximação. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.8, n.1-2, p.51-56, 1978.
- SINGH, B.B. 1982. Sixty-day cowpea varieties. **Agronomy Abstracts**, Madison, p.83, 1982.
- SINGH, S.R.; ALLEN, D.J. **Parasitos y enfermedades del caupi**. Ibadan, IITA, 1979. 113p. (Manual Series, 2).
- SINGH, B.B.; SINGH, S. R.; ADJADI, O. Bruchid resistance in cowpea. **Crop Science**, Madison, v.25, n.5, p.736-739, 1985.
- SINGH, B.B.; CHAMBLISS, O.L.; SHARMA, B. Recent advances in cowpea breeding. In: SINGH, B.B; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N., ed. **Advances in cowpea research**. Ibadan: IITA/Tsukuba:JIRCAS, 1997. p. 30-49.
- SOUSA, M.C.M.R. de; TORRES FILHO, J.; SÁ, M. de F.P. Reação de cultivares de caupi, *Vigna unguiculata*, à sarna, *Sphaceloma sp*, no planalto da Ibiapaba. In: EPACE (Fortaleza, CE). **Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1991**: resumos. Fortaleza, 1992. p.49.
- TEIXEIRA, L.M.S.; LIMA, J.A.A.; BARRETO, P.D. Novas ocorrências de doenças em feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) no Estado do Ceará. II - Doenças bacterianas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.323, jun. 1985. Resumo 218.
- TEIXEIRA, S.M.; QUINDERÉ, M.A.W.; MELO, R.N.; SOARES, D.M. **A produção de caupi no Ceará: implicações empíricas da adoção de tecnologias melhoradas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 30p. (EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 37).
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.4, p.101-136.
- TORRES FILHO, J.; SÁ, M. de F.P. Seleção de fontes de resistência à sarna em caupi no Planalto da Ibiapaba-CE. In: EPACE (Fortaleza, CE). **Resultados das atividades de pesquisa alcançados em 1992/93**: resumos. Fortaleza, 1994. p.42.
- TORRES FILHO, J.; SOUZA, M.C.R. de. Reação de cultivares de caupi à sarna no planalto da Ibiapaba. Fortaleza: EPACE, 1992. 4p. (EPACE. Pesquisa em andamento, 20).

## **Introdução, coleta e caracterização de recursos genéticos de guandu para produção de grãos e forragem.**

**Carlos Antonio Fernandes Santos<sup>1</sup>**

**Eduardo Assis Menezes<sup>2</sup>**

**Francisco Pinheiro de Araújo<sup>3</sup>**

### **Introdução**

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) é uma das principais leguminosas cultivadas nos trópicos e subtropicais. Apesar de ocupar o sexto lugar no mundo em área e produção de grãos em relação a outras leguminosas, como o feijão, ervilha e grão-de-bico, apresenta, em relação a essas, maior diversidade de uso (Nene & Sheila, 1990).

Como cultura de subsistência em áreas semi-áridas, o guandu tem uma longa história e a sua habilidade em produzir economicamente em solos com déficits hídricos o torna uma importante cultura para a agricultura dependente de chuva (Chauhan, 1990). No Brasil, o guandu tem sido utilizado mais comumente para consumo de grãos, sem nenhum processamento, preferencialmente na forma de grãos verdes, à venda em feiras livres. Todavia, em outros países, principalmente na Índia, ele é consumido processado como enlatado ou farináceos (Abrams & Julia, citados por Colombo, 1989). O teor protéico da semente varia de 12,4 a 29,7%, com média de 21,2% (Remanandan, 1990). Contudo, em relação ao valor de aminoácidos, há deficiências para os aminoácidos sulfurados metionina e cistina, além do triptófano (ICRISAT, 1976), como geralmente ocorre com outras leguminosas.

Na alimentação animal, o guandu oferece diversas opções, tais como pastagem consorciada, forragem verde ou feno e como componente de pastagem consorciada na produção de silagem. Haag (1986), citando Menegario & Neme, afirma que o teor de proteínas e de fibra bruta na massa verde do guandu é de, aproximadamente, 6,0% e 10,1%, respectivamente, enquanto que na massa seca, esses teores são de, aproximadamente, 19,8 e 33,1%, respectivamente.

Os países asiáticos são os maiores produtores mundiais de guandu, sendo a Índia o centro de origem e o maior produtor mundial. Segundo dados da FAO, no ano de 1997, a área mundial colhida com guandu esteve ao redor de seis milhões de hectares. A Tabela 1 apresenta a área colhida, a produtividade e a produção dos dez maiores produtores mundiais de guandu (dados da FAO 1998, extraídos da Internet).

Adicionalmente, o guandu é citado como melhorador de solos, seja pela incorporação de matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio ou pela extração de fósforo em solos que outras culturas não têm capacidade de extração. O guandu possui um sistema radicular profundo e ramificado que, além de torná-lo capaz de resistir ao estresse hídrico, possibilita-o romper camadas

---

<sup>1</sup> Engo Agro, M.Sc., Melhoramento de Plantas, Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE.

<sup>2</sup> Engo Agro, Ph.D., Melhoramento de Plantas, Embrapa Semi-Árido.

<sup>3</sup> Engo Agro, B.Sc., Fitotecnia, Embrapa Semi-Árido.

adensadas de solos, como “pé de arado”. Devido a isso, o guandu é chamado de arado biológico (Nene & Sheila, 1990).

A ausência de cultivares mais produtivas e de técnicas de manejo e de utilização têm dificultado avaliações do real potencial do guandu para as condições sócio-econômicas do semi-árido brasileiro, notadamente para os pequenos e médios produtores. As linhas de pesquisa desenvolvidas neste trabalho situam-se nas áreas de recursos genéticos, melhoramento genético e manejo cultural dos guandus granífero, forrageiro e de aptidão mista, com o objetivo de identificar genótipos adaptados, de alto valor produtivo, adequados ao contexto tanto da agricultura de sequeiro do semi-árido brasileiro, como da agricultura irrigada, especialmente em rotação de culturas.

Para um programa sistemático de melhoramento vegetal, germoplasma é o material básico, e a chave para o sucesso repousa na diversidade genética da cultura (Remanandan, 1988).

A variabilidade no guandu é vasta e o trabalho desenvolvido pela Embrapa Semi-Árido consta de caracterização, avaliação e seleção de genótipos de diferentes ciclos e portes vegetativos para produção de grãos e massa seca ao sol, em regime de sequeiro, para futuros trabalhos de melhoramento e intercâmbio de materiais que possam ser úteis em programas de seleção e hibridização de outras instituições.

A avaliação da interação genótipo x ambiente torna-se de grande importância no melhoramento de plantas, pois, no caso da sua existência, há possibilidades de o melhor genótipo em um ambiente não o ser em outro (Cruz & Regazzi, 1994). Para Torres Filho *et al.* (1987), o comportamento de genótipos pode ser avaliado em relação a vários locais e anos, ou em um local durante vários anos. Esta última situação é mais importante, porque o que interessa ao agricultor é a estabilidade do genótipo dentro da sua propriedade durante vários anos de cultivo.

A coleção de guandu da Embrapa Semi-Árido inclui germoplasma coletado em áreas dos estados do Nordeste, onde a cultura é plantada em pequena escala, e materiais introduzidos, provenientes do Instituto Internacional de Pesquisa Agrícola para os Trópicos Semi-Áridos (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics - ICRISAT), na Índia.

## **Material e métodos**

Foram avaliados, nos anos de 1992, 1994 e 1995, na Estação Experimental da Caatinga, em Petrolina-PE, da Embrapa Semi-Árido, 47 genótipos de guandu em três ensaios de rendimento: 1. Experimento de sistemas de cultivo (SC) formado por 10 (dez) genótipos de diferentes portes e ciclos vegetativos. O genótipo Vald. 1, usado como padrão neste experimento, foi coletado na região de Massaroca, município de Juazeiro-BA, enquanto os demais são introduções de outros países, principalmente da Índia; 2. Experimento de guandu precoce (GP) composto por 18 genótipos, com ciclo inferior a 110 dias para a primeira colheita, e 3. Experimento de guandu extra-precoce (GEP) composto por 19 genótipos, com ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita. Os genótipos utilizados nos dois últimos experimentos são provenientes do ICRISAT.

Nas coletas, adotou-se o critério de formação de amostras aleatórias representativas de uma população, não se efetuando nenhuma amostragem especial.

Estão armazenados 244 acessos de guandu na Câmara Fria da Embrapa Semi-Árido. Desses acessos, 182 foram introduzidos de outros países, principalmente da Índia, e 62 foram coletados no Nordeste ou introduzidos de outras regiões do Brasil. Esta coleção poderá ser ampliada com a inclusão de linhagens que deverão ser selecionadas dentro dos cruzamentos em avanço de gerações.

O solo onde os experimentos foram conduzidos é do tipo Podzólico vermelho-amarelo, cujos resultados das análises químicas são apresentados na Tabela 2.

Os dados pluviométricos dos anos de 1992, 1994 e 1995 no local dos experimentos são apresentados na Tabela 3.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições nos três anos de avaliações. O espaçamento adotado foi 1,0m x 0,5m, com duas plantas por cova após o desbaste. Os tratos culturais consistiram de capinas manuais, não tendo sido efetuado qualquer tipo de adubação na área experimental. Pulverizações com agrotóxicos apropriados foram realizadas no estágio inicial de desenvolvimento das plantas, para controle de *Gargaphia* spp. e, no período de florescimento, para controle do caruncho (*Zabrotes subfasciatus*).

Os caracteres avaliados foram os seguintes: produção de grãos (PRO); produção de massa seca ao sol (MS); período do plantio à primeira colheita de grãos (PDM); altura da planta (ALP); peso de 100 grãos (PCG); comprimento da vagem (CPV); número médio de sementes/vagem (NSV), e cor da semente (CPS). O caráter PRO é o resultado de três colheitas sucessivas realizadas até o mês de setembro (mês de seca aguda), enquanto a MS foi obtida dos ramos com diâmetro inferior a 1,5cm. Em determinações realizadas na Embrapa, observou-se que a massa seca em estufa a 106°C corresponde a, aproximadamente, 92% da massa seca ao sol.

Os procedimentos estatísticos adotados para todos os experimentos consistiram de:

1. análise de variância para a avaliação de cada experimento, para os caracteres produção de grãos e produção de massa seca ao sol;
2. ajuste da produção de grãos e massa seca ao sol para o estande inicial de 24 plantas/parcela nos experimentos GP e GEP e de 32 plantas/parcela para o experimento SC. O método de ajuste adotado foi a covariância do estande final de cada parcela com a produção de grãos ou massa seca ao sol, conforme descrito por Vencovsky & Barriga (1992). Vale ressaltar, que uma análise de variância para o estande final foi inicialmente efetuada para se verificar a adequabilidade da correção;
3. Análise conjunta de cada experimento nos três anos de avaliação, considerando-se o efeito de genótipos fixos e os demais efeitos aleatórios, conforme procedimento descrito por Cruz & Regazzi (1994);
4. Análise da estabilidade e adaptabilidade dos genótipos dos experimentos SC e GP para os caracteres produção de grãos e massa seca ao sol, segundo metodologia apresentada por Eberhart & Russell (1966). Para Vencovsky & Barriga (1992) o método proposto por Eberhart & Russell é o único viável de aplicação quando dispomos de um número reduzido de avaliações. Apesar

dessa limitação, os parâmetros estimados são informativos do comportamento dos genótipos avaliados e existem exemplos da aplicação dessa metodologia em estudos com número limitado de avaliações (Torres Filho *et al.*, 1987).

As análises estatísticas foram executadas no programa computacional Genes (Cruz, 1997), com exceção do ajuste da produção de grãos e massa seca ao sol para o estande inicial, que foi executada por um programa desenvolvido para o Statistical Analysis System (SAS).

## **Resultados e discussão**

Os resultados das análises químicas do solo efetuadas na área experimental (Tabela 2) demonstram que não ocorreram grandes mudanças nos teores dos principais elementos químicos entre os anos de 1992 e 1995. Os teores de fósforo são considerados reduzidos quando comparados com as necessidades nutricionais de outras culturas (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989).

As alterações ocorridas na área experimental estão relacionadas, principalmente, com a pluviosidade (Tabela 3). Os totais das precipitações ocorridas durante o cultivo do guandu no ano de 1992 foram de 137,9 e de 91,7 mm, respectivamente para o experimento SC e para os experimentos GP e GEP. Nos anos de 1994 e 1995, os totais das precipitações ocorridas do plantio à última avaliação foram de 234 e 559 mm, respectivamente, para todos os experimentos.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de alguns caracteres avaliados nos 47 genótipos de guandu, em três diferentes experimentos. De modo geral os genótipos apresentaram grande variabilidade para os caracteres avaliados. No experimento SC, o genótipo D1 Type, apesar de apresentar o maior ciclo para a primeira colheita, teve uma das menores alturas de planta. Já outros genótipos de maturação tardia, como ICP 2376, Vald 1 e D3 Type, apresentaram plantas com os maiores portes. Já no experimento GP, observa-se que os genótipos apresentaram como principais características o pequeno peso de 100 grãos, ciclo inferior a 110 dias para a primeira colheita e porte da planta de muitos genótipos superior a 70 cm. Essas são algumas das características desejáveis para a colheita mecanizada e atende o ideotipo definido por Laxman *et al.* (1990). No experimento GEP, observa-se que os genótipos apresentaram ciclo para a primeira colheita inferior a 96 dias, sendo que nos genótipos ICPL 4 e ICPL 90008, esse ciclo foi de 88 dias. Com exceção dos genótipos ICPL 87095 e ICPL 89024, os demais genótipos apresentaram altura da planta inferior a 70 cm.

A Tabela 5 apresenta a caracterização de outros acessos coletados no Nordeste e recebidos do ICRISAT e sul do Brasil.

### Experimento Sistema de Cultivo

Na Tabela 6 são apresentadas as análises de variância para os caracteres dias para maturação, produção de grãos e produção de massa seca ao sol, para os dez genótipos avaliados durante os três anos. As maiores produções de grãos e massa seca ao sol foram observadas no ano de 1992, apesar da menor pluviosidade registrada neste ano em relação aos demais anos (Tabela 3).

Os genótipos apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para a produção de massa seca ao sol em todos os anos de avaliação, ao contrário da produção de grãos que apresentou instabilidade nas diferenças entre os tratamentos (Tabela 5). Esse fato pode ser atribuído ao maior erro experimental para esse caráter nos anos de 1994 e 1995, que apresentaram coeficientes de

variação de 88% e 59,3%, respectivamente. A análise conjunta dos experimentos revelou significância na interação genótipo x ambiente ( $P < 0,01$ ) para os dois caracteres, sugerindo que os genótipos responderam de forma diferenciada nos anos de avaliação.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados da análise de variância conjunta dos experimentos para os caracteres PRO e MS. A significância ( $P < 0,01$ ) da interação genótipo x ambiente indica que os genótipos responderam de forma diferenciada quando avaliados nos três anos, tanto na produção de grãos, como na produção de matéria seca ao sol.

Na Tabela 8 são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, estimados segundo a metodologia de Eberhart & Russell (1966), para os dez genótipos avaliados. Para a produção de massa seca ao sol, observa-se que o genótipo D1 Type, com a maior produção média, apresenta adaptabilidade específica a ambientes favoráveis em clima, solo e manejo e boa previsibilidade produtiva entre os anos de cultivo. Já os parâmetros do genótipo Vald. 1, que apresentou a segunda maior média de produção, sugerem adaptabilidade a ambientes desfavoráveis em clima, solo e manejo e baixa previsibilidade de comportamento entre os locais de cultivo. Considerando outras características como menor altura da planta, ramos de menor diâmetro, internódios condensados e a grande retenção de folhas no período seco, o D1 Type deve ser o preferido pelos agricultores que consideram a produção de forragem ou massa seca de guandu.

Para a produção mista, ou seja, grãos mais forragem, considerando-se o conjunto de parâmetros estimados, destacaram-se os genótipos ICP 7182, ICP 7191, D2 Type e UW 10 (Tabela 8). Todos esses genótipos apresentaram adaptabilidade ampla para os dois caracteres, sendo que destes apenas o ICP 7182 apresentou boa previsibilidade, tanto para a produção de grãos como para forragem. Considerando a finalidade de cultivo misto, o genótipo UW 10 deve ser o recomendado, porque apresenta boas características para a produção de grãos, como menor altura da planta, maior comprimento de vagem, maior número de sementes/vagem e menor ciclo para a primeira colheita, quando comparado com os outros genótipos (Tabela 4). Deve ser ressaltado que esse genótipo apresenta grão de cor branca, que é o padrão consumido em algumas regiões do Nordeste do Brasil que cultivam guandu.

#### Experimento de guandu precoce.

Na Tabela 9 são apresentadas as análises de variância para os caracteres dias para maturação, altura da planta, produção de grãos e massa seca ao sol dos genótipos de guandu precoce. Observa-se que a produção de grãos de alguns genótipos, nos anos de 1994 e 1995, superou 1,0 t/ha. Já a produção de massa seca ao sol em setembro foi bastante inferior à observada no ensaio SC (Tabela 6), principalmente nos anos de 1994 e 1995.

A produção de grãos diferiu estatisticamente ( $P < 0,01$ ) apenas no ano de 1995 (Tabela 9). Esse fato pode ser atribuído ao menor coeficiente de variação neste ano, que está relacionado com o erro experimental. Já a produção de massa seca não apresentou significância pelo teste F apenas para o ano de 1992. A análise conjunta dos experimentos revelou significância na interação genótipo x ambiente ( $P < 0,01$ ) para o caráter PRO ( $P < 0,01$ ). Para o caráter produção de massa seca ao sol, não se efetuou análise conjunta dos experimentos pois a relação entre o maior e menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7,0.

Na Tabela 10 são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados segundo a metodologia de Eberhart & Russell (1966) para os genótipos de guandu precoce. Os genótipos ICPL 87115, ICPL 87114 e ICPL 90050, além de apresentarem médias de produção bem acima da média geral do experimento, destacaram-se como genótipos de ampla adaptação e boa previsibilidade produtiva. O genótipo ICPL 86015 apresentou a maior produção de grãos do experimento, adaptação específica e ambientes favoráveis e boa previsibilidade produtiva.

Para regiões onde existe possibilidade do uso de tecnologias como adubação, controle de ervas daninhas, controle de pragas e doenças, o genótipo ICPL 86015, além de produtividade, apresenta outras características desejáveis, como altura de planta em torno de 86 cm e ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita (Tabela 4). Para regiões em que normalmente não ocorrem investimentos em tecnologia, o genótipo granífero ICPL 90050 deve ser o preferido, por apresentar planta de maior altura e grãos de maior peso e de cor creme. Já o genótipo ICPL 87114, apesar de apresentar como principal limitação o tamanho do grão (Tabela 4) pode ser considerado como outra opção de ampla adaptação, principalmente pela sua precocidade e altura da planta de 85 cm.

#### Experimento de guandu extra-precoce.

Na Tabela 11 são apresentadas as análises de variância para dias para maturação, altura de plantas, produção de grãos e massa seca ao sol do experimento de guandu extra-precoce, nos três anos de avaliações. Observa-se que os genótipos ICPL 89027 e ICPL 88001 apresentaram produtividades médias superiores a 800 kg de grãos/ha. Entretanto, a altura da planta inferior a 50 cm é uma séria limitação destes genótipos em sistemas tecnificados de produção de grãos. Como a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7,0, não foram efetuadas as análises conjuntas dos experimentos, tanto para a produção de grãos, como para a produção de massa seca ao sol.

No geral, os resultados dos genótipos graníferos, forrageiros e de produção mista destacam o potencial do guandu para as condições de semi-aridez do sertão pernambucano e a possibilidade de inclusão dessa leguminosa em sistemas diversificados de exploração agropecuária das pequenas e médias propriedades, principalmente. Para a produção de massa seca ao sol, o guandu forrageiro apresenta a vantagem de produzir nos primeiros seis meses do ano e em períodos de aguda escassez de forragem, quando comparado a outras leguminosas, como a leucena. Já o guandu granífero e o de aptidão mista deveriam ser considerados para os sistemas de agricultura familiar, notadamente em áreas de reformas agrárias, pois possibilita colheita de grãos em períodos críticos do ano, em que outras leguminosas já completaram o seu ciclo e não têm mais a capacidade de produzirem grãos.

Torna-se necessário, entretanto, que os programas das instituições de pesquisa do semi-árido brasileiro, notadamente de melhoramento e genética vegetal, passem a considerar o desenvolvimento de genótipos mais adaptados às condições da região. Pesquisas que abordem essas questões deveriam ser enfatizadas, pois variabilidade e potencial genético o guandu oferece. Apenas incluir o guandu como cultura potencial para o semi-árido não é suficiente e não irá ajudar a definir programas para os graves problemas que a região enfrenta em anos agudos de seca.

## Conclusões:

1. A coleção de germoplasma de guandu, com 244 acessos, constitui-se na mais importante coleção desta leguminosa no Brasil, e poderá possibilitar trabalhos de melhoramento e genética, não apenas no Nordeste, como em outras regiões do país;
2. As avaliações de genótipos possibilitaram a identificação e recomendação dos seguintes genótipos:
  - a) guandu forrageiro D1 Type (avaliado no experimento SC) – por apresentar produtividade média de 2.489 kg/ha de massa seca, adaptação específica a ambientes favoráveis em clima, boa previsibilidade produtiva, ramos de pequeno diâmetro e grande retenção de folhas no mês de setembro (mês de seca aguda). A vantagem adicional deste genótipo é a maior produção de forragem nos primeiros meses após o plantio, quando comparado com outras leguminosas, como a leucena. Tem como desvantagem a necessidade de plantio sistemático a cada dois anos;
  - b) guandu de aptidão mista UW 10 (avaliado no experimento SC) – por apresentar produtividade de 1.334 e 555 kg/ha de massa seca e grãos, respectivamente, boa estabilidade produtiva, ciclo de 103 dias para a primeira colheita, grãos de cor branca e características aceitáveis pelos consumidores e vagem comprida. Poderá ser uma opção de cultivo para áreas de pequenos produtores estabelecidos ou em processo de estabelecimento, como áreas de reforma agrária, por produzir grãos e forragem em períodos do ano quando, normalmente, há uma carência desses produtos e por apresentar um baixo custo de implantação. Pode ser recomendado para os agricultores que preferem a produção mista de guandu;
  - c) guandu granífero ICPL 90050 (avaliado no experimento GP) – por apresentar produtividade de 862 kg/ha, boa estabilidade produtiva, adaptação ampla, ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita, grãos de cor creme e boa altura de planta (66cm), sendo sugerido para os agricultores que preferem a produção de guandu granífero.

## Referências bibliográficas

- CHAUHAN, Y.S. Pigeonpea: optimum agronomic management. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (ed.). The pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 257-279.
- COLOMBO, C.A. Estudo da variabilidade fenotípica do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Piracicaba: ESALQ, 1989. 129p. Dissertação Mestrado.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador, BA). Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. 2. ed. rev. aum. Salvador: CEPLAC /EMATERBA/EMBRAPA/EPABA/NITROFERTIL, 1989. 176p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Editora da UFV, 1994. 390p.
- CRUZ, C.D. Programa genes – aplicativo computacional em genética e estatística. Vigorosa: Imprensa Universitária, 1997. 305p.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, Madison, v.6, p.36-40, 1966.

- HAAG, H.P., coord. Forragem na seca: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 137p.
- ICRISAT (Patancheru, India). The pulses. In: ICRISAT (Patancheru, India). Annual Report 1975-1976. Hyderabad, 1976. p. 87-139.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). Descriptors for pigeonpea. Rome: IBPGR/ICRISAT, 1981. 15p. (AGP:IBPGR/80/74).
- LAXMAN, S.; GUPTA, S.C.; FARIA, D.G. Pigeonpea: breeding. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K., ed. The Pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 375-400.
- NENE, Y.L.; SHEILA, V.K. Pigeonpea: geography and importante. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K., ed. The Pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 1-14.
- SANTOS, C.A F.; MENEZES, E.A.; ARAÚJO, F.P. de. Hibridação natural em guandu no Sertão pernambucano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n.9, p.1183-1187, set. 1995.
- SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, C.A.V.; MENEZES, E.A. Seleção de descritores na caracterização e avaliação preliminar de germoplasma de guandu. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.7, p.971-975, jul. 1995.
- REMANANDAN, P.; SASTRY, D.V.S.S.R.; MENGESHA, M.H. ICRISAT pigeonpea germplasm catalog: evaluation and analysis. Patancheru: ICRISAT, 1988. 89p. il.
- REMANANDAN, P. Pigeonpea: genetic resources. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K., ed. The Pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 89-115.
- TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S. de; TORRES J.F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.22, n.5, p.485-490, 1987.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496p.

**Tabela 1** - Área colhida, produtividade e produção dos dez maiores países produtores de guandu. 1997.

PAÍS	ÁREA COLHIDA (hectares)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (toneladas)
Bangladesh	6.000	500	3.000
Birmânia	251.700	646	162.500
Rep. Dominicana	23.000	1.007	23.150
Haiti	7.500	400	3.000
Índia	4.590.000	458	2.100.000
Malawi	143.000	686	98.000
Nepal	25.530	756	19.300
Tanzânia	60.000	700	42.000
Uganda	72.000	820	59.000
Venezuela	6.500	462	3.001

Fonte: Dados da FAO 1998, extraídos pela Internet.

**Tabela 2** - Resultados da análise química da área em que três experimentos de guandu foram avaliados nos anos de 1992 e 1995, nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1996.

Características Químicas	Profundidade			
	1992		1994	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	0 – 20 cm	20 – 40 cm
pH e em H <sub>2</sub> O	5,0	4,9	5,2	4,9
Fósforo (ppm)	1,0	0,6	1,85	1,15
Potássio (meq/100 g de solo)	0,17	0,22	0,20	0,19
Ca + Mg (meq/100 g de solo)	1,4	2,0	1,4	1,6
Al (meq/100 g de solo)	0,3	0,85	0,18	0,25
Matéria Orgânica (%)	0,68	0,46	0,49	0,44

Fonte: Laboratório de solos da Embrapa Semi-Árido.

**Tabela 3** - Precipitação quinzenal acumulada observada na Estação Experimental da Caatinga da Embrapa Semi-Árido, no período de 1992 a 1995. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

<b>PERÍODO</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
01-15/01	1,9	1,6	73,0	50,6
16-31/01	342,3	42,1	41,5	48,2
01-15/02	75,9	16,0	11,5	62,4
16-28/02	46,2	0,0	32,7	35,9
01-15/03	43,0	0,0	131,0	101,2
16-31/03	6,4	0,0	37,0	128,8
01-15/04	33,4	2,0	27,7	63,8
16-30/04	0,0	0,0	1,4	0,0
01-15/05	4,0	0,4	12,3	0,0
16-31/05	0,0	2,4	0,0	80,9
01-15/06	4,0	7,9	0,0	0,0
16-30/06	0,0	0,0	1,2	2,6
01-15/07	0,9	0,0	19,7	20,7
16-31/07	0,0	3,1	3,8	2,3
01-15/08	0,0	3,0	0,0	0,0
16-31/08	0,0	2,8	0,0	1,6
01-15/09	0,0	0,0	0,0	0,0
16-30/09	0,9	0,0	0,0	0,0
01-15/10	0,0	5,9	0,0	0,0
16-31/10	0,0	0,8	0,0	0,0
01-15/11	0,0	4,6	0,0	4,0
16-30/11	31,9	36,2	3,5	43,4
01-15/12	68,0	8,9	0,0	16,6
16-31/12	0,1	7,8	78,3	24,0
<b>TOTAL</b>	<b>583,0</b>	<b>145,5</b>	<b>474,6</b>	<b>687,0</b>

**Tabela 4** - Genótipos de guandu avaliados e caracterizados nos experimentos Sistemas de Cultivo (SC), Guandu Precoce (GP) e Extra-precoce (GEP). Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipo	Origem/ Procedência	Caracteres <sup>1</sup>											
		ALP	CPV	NSV	PCG	CPS	DPM	RAM	CTA	CFL	APR	PRO	MSS
D1 TYPE	ICRISAT	60	4,0	3	8,5	Cinza	191	Ere.	Verde	amarelo	10	2489	88
D2 TYPE	ICRISAT	90	4,0	4	15,2	Marrom	125	Estend	Verde	amarelo	07	1856	433
D3 TYPE	ICRISAT	106	5,2	4	16,1	Marrom	145	Ere.	Verde	am.claro	14	1296	361
ICP 2376	ICRISAT	143	5,2	4	12,6	Branca	148	Semi-est	Violeta	amarelo	11	1598	246
ICP 7035	ICRISAT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ICP 7182	ICRISAT	101	6,0	4	12,9	Marrom	114	Estend.	Ver-verm	amarelo	03	1442	632
ICP 7191	ICRISAT	93	4,4	3	13,4	Marrom	116	Ere.com	Violeta	amarelo	07	1719	499
ICP 7623	ICRISAT	85	6,0	4	0,6	Creme	113	Estend.	Ver-verm.	amarelo	08	1328	610
ICPL 4	ICRISAT	56	4,6	3	6,8	Marrom	88	Ere.com	Verde	amarelo	17	711	581
ICPL 83015	ICRISAT	55	6,5	4	9,8	Creme	93	Ere. com	Ver-	amarelo	15	650	591
ICPL 84023	ICRISAT	55	4,9	4	9,2	Violeta	92	Ere.com	Ver-	amarelo	14	555	490
ICPL 85010	ICRISAT	52	5,3	3	8,9	Marrom	91	Ere.com	Ver-	amarelo	14	616	639
ICPL 85045	ICRISAT	79	7,0	3	8,1	Branca	98	Ere.com	Ver-	amarelo	15	795	727
ICPL 86015	ICRISAT	86	5,6	3	9,0	Marrom	97	Ere.com	Ver-	amarelo	16	917	559
ICPL 86023	ICRISAT	75	5,0	4	9,0	Branca	97	Ere.com	Ver-	amarelo	13	708	498
ICPL 87095	ICRISAT	72	5,2	3	9,2	Marrom	89	Ere.com	Verde	amarelo	14	476	538
ICPL 87114	ICRISAT	84	5,2	3	7,7	Branca	94	Ere.com	Ver-	amarelo	16	871	614
ICPL 87115	ICRISAT	65	5,2	3	7,8	Branca	105	Ere.com	Ver-	am.claro	14	897	642
ICPL 88001	ICRISAT	46	5,2	4	10,1	Branca	91	Ere.com	Ver-	amarelo	16	810	629
ICPL 88003	ICRISAT	*	*	*	*	*	*	Ere.com	Ver-	amarelo	16	*	*
ICPL 88007	ICRISAT	52	5,7	4	7,1	Marrom	89	Ere.com	Verde	amarelo	12	509	454
ICPL 88009	ICRISAT	43	5,6	4	7,7	Marrom	96	Ere.com	Ver-	amarelo	17	744	771
ICPL 88015	ICRISAT	43	5,4	3	8,3	Marrom	91	Ere.com	Ver-	amarelo	15	531	491

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

ICPL 88017	ICRISAT	56	6,0	4	6,9	Creme	91	Ere.com	Verde	amarelo	09	608	552
ICPL 88033	ICRISAT	55	5,3	3	8,9	Creme	90	*	*	*	*	603	553
ICPL 88034	ICRISAT	79	5,8	4	8,3	Branca	104	Ere.com	Verde	amarelo	16	744	561
ICPL 89007	ICRISAT	64	5,2	4	8,6	Branca	103	Ere.com	Violeta	laranja	14	833	541
ICPL 89018	ICRISAT	79	6,7	4	8,7	Cinza	102	Ere.com	Verde	amarelo	14	753	552
ICPL 89020	ICRISAT	44	6,1	4	7,3	Creme	89	Ere.com	Verde	amarelo	16	702	615
ICPL 89024	ICRISAT	77	6,0	4	10,4	Marrom	90	Ere.com	Verde	amarelo	12	431	431
ICPL 89027	ICRISAT	49	5,7	4	8,7	Violeta	89	Ere.com	Ver-	amarelo	18	833	576
									Verm				
ICPL 90001	ICRISAT	54	5,0	3	9,0	Branca	93	Ere.com	Verde	amarelo	19	575	754
ICPL 90004	ICRISAT	62	5,3	3	9,4	Marrom	96	Ere.com	Verde	amarelo	16	658	594
ICPL 90005	ICRISAT	49	5,0	3	8,2	Marrom	90	Ere.com	Verde	am.claro	13	593	663
ICPL 90008	ICRISAT	52	5,4	3	8,8	Marrom	88	Ere.com	Verde	amarelo	12	505	477
ICPL 90011	ICRISAT	*	*	*	*	*	*	Ere.com	Verde	amarelo	13	*	*
ICPL 90012	ICRISAT	55	5,2	4	9,3	Creme	89	Ere.com	Ver-	amarelo	12	535	603
									Verm				
ICPL 90043	ICRISAT	59	5,2	4	9,2	Branca	98	Ere.com	Verde	amarelo	16	837	559
ICPL 90044	ICRISAT	64	6,1	4	8,6	Cinza	94	Ere.com	Ver-	amarelo	18	847	623
									Verm				
Cont. Tabela 4													
ICPL 90045	ICRISAT	69	6,0	3	8,6	Branca	92	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	836	478
ICPL 90046	ICRISAT	73	5,1	3	8,7	Branca	100	Ere.com	Ver-verm	amarelo	15	785	569
ICPL 90048	ICRISAT	75	5,2	4	7,8	Marrom	102	Ere.com	Ver-verm	amarelo	16	745	611
ICPL90050	ICRISAT	66	5,1	3	11,0	Creme	103	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	862	567
ICPL 90052	ICRISAT	77	5,1	4	7,7	Marrom	95	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	757	474
ICPL 90053	ICRISAT	93	5,0	3	7,1	Marrom	96	Ere.com	Ver-verm	amarelo	12	738	584
ICPL 90054	ICRISAT	47	4,3	3	9,9	Marrom	110	Ere.com	Ver-verm	amarelo	20	842	728
UPAS 120	ICRISAT	60	5,8	3	11,4	Creme	106	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	754	470
UQ LINC	ICRISAT	60	4,0	3	7,4	Marrom	93	Ere.com	*	*	08	593	363
UW 10	FAO	64	6,2	5	10,9	Branca	103	Sem.est.	*	*	05	1334	555
Vald. 1(T1)	Juazeiro-BA	118	3,9	3	14,4	Creme	176	Ere.com	*	*	14	2042	257

1/ALP = altura da planta (cm); CPV = comprimento da vagem (cm); NSV = número de sementes/vagem; PCG = peso de 100 grãos (g); CPS = cor principal da semente; DPM = dias para a primeira colheita de grãos; RAM = ramificação; CTA = cor do talo; CFL = cor da flor; APR = altura do primeiro ramo (cm); PRO = produção de grãos (kg/ha); MSS = massa seca ao sol; Ere.com = ereto compacto.

\*dados ainda não coletados.

**Tabela 5** - Genótipos de guandu caracterizados para os caracteres ramificação (RAM), cor do talo (CTA), cor da flor (CFL), altura do primeiro ramo (APR) - cm, altura da planta (ALP) - cm, retenção de folhas em setembro (RFS), peso de 100 sementes (PCG) – g, Dias Para a Maturação (DPM) em regime de sequeiro, comprimento da vagem (CPV) - cm, número de sementes/vagem (NSV) e cor principal da semente (CPS). Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipo	Origem/Procedência	Caracteres <sup>1</sup>										
		RAM*	CTA	CFL	APR	ALP	RFS	PCG	DPM	CPV	NSV	CPS
Anagé	Anagé-BA	Est	verde	amarelo claro	21	148	**	12,8	209	**	**	**
Aratan	IAPAR-PR	Se-est	verde	amarelo	06	89	10	7,15	139	3,8	4,2	M.claro
Barbalha	Barbalha-CE	Se-est	purpúreo	purpúreo	17,5	134	**	6,9	212	**	**	**
Barbalha	Barbalha-CE	Est	purpúreo	amarelo	25	156	**	7,4	214	**	**	**
Beb 06	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	amarelo	14	103	10	11,75	**	7,2	3,6	**
Beb 09	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	amarelo	19	100	50	9,99	**	6,8	4,1	**
Brejo Santo	Brejo Santo-CE	Se-est	verde	amarelo	16,5	137	**	9,9	208	**	**	**
C332	ICRISAT	Est	ver-vern	amarelo	18	80	25	11,77	149	6,0	5,0	Bran
Caririaçu	Moreilandia-PE	Est	purpúreo	amarelo claro	13,5	124	**	10,2	166	**	**	**
D0 Type	ICRISAT	Ere-comp	verde	amarelo	10	46	15	5,99	148	3,6	4,0	Creme
D4 Type	ICRISAT	Ere-comp	ver-vern	amarelo	07	60	10	11,67	173	5,0	4,4	M.Claro
Empasc 176	303-Empasc-SC	Est	verde	amarelo	8	121	**	8,5	184	**	**	**
Exu	Exu-PE	Est	purpúreo	purpúreo	14	141	**	8,3	178	**	**	**
Exu (sertão)	Exu-PE	Se-est	purpúreo	purpúreo	19	131	**	5,9	215	**	**	**
F.R. Ferreira 98	Taiano-PR	Est	verde	amarelo	12	192	20	11,18	173	6,8	6,0	M.claro
FAO 05	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	vermelho	26	91	10	12,22	144	8,3	4,6	Creme
FAO 08	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	vermelho	24	90	20	10,57	155	8,6	4,9	Branca
FAO 25	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	amarelo	26	145	30	15,0	155	5,6	4,1	Creme
G01	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	11	96	20	14,54	126	7,7	3,6	Creme
G04	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	28	105	20	12,57	155	6,5	4,5	Creme
G07	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	12	116	30	13,62	155	6,9	3,2	Cin-claro
G09	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	17	106	40	14,03	155	7,2	4,7	Creme
G12	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	13	113	10	12,42	144	7,8	5,1	Marno
G13	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	07	135	02	12,27	155	7,8	5,0	Creme
G20	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	18	112	05	11,62	155	5,8	4,4	Violeta
G21	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	08	137	15	13,52	155	5,2	4,3	Creme
G23	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amar.claro	09	115	40	14,12	144	8,6	4,5	Marrom

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

G26	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	13	111	15	14,45	155	5,8	3,5	M.claro
G29	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	08	111	05	1153	155	7,8	4,4	Marrom
Cont. Tabela 5												
G31	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	15	105	10	11,37	155	6,4	4,2	Marrom
G33	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	30	105	20	11,20	155	7,0	3,6	Marrom
G35	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	16	139	10	14,18	155	7,2	4,2	Creme
G39	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	20	112	15	13,60	155	8,2	3,8	Marrom
G41	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	11	109	10	10,70	155	5,2	4,2	Marrom
G44	São Carlos-SP	Se-est	verde	amarelo claro	16	130	20	12,7	185	5,6	4,6	**
G46	São Carlos-SP	Est	verde	amarelo	10,5	123	25	10,8	185	5,3	5,1	**
G50	São Carlos-SP	Est	verde	purpúreo	13,5	115	30	9,4	209	6,5	5,6	**
G52	São Carlos-SP	Est	verde	purpúreo	10,5	137	40	10,9	173	7,4	4,6	**
G55	São Carlos-SP	Ere-com	ver-verm	amar. claro	18	114	40	11,17	155	7,8	3,3	Marrom
G84	São Carlos-SP	Ere-com	verde	amarelo	17	138	50	11,79	155	6,1	4,1	Creme
GL 484 (Amarelo)	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	04	75	25	8,05	121	4,5	4,0	M.claro
GL 485 (Roxo)	ICRISAT	Se-est	violeta	laranja	06	93	10	7,61	132	4,0	4,0	Violeta
IAC 87-318	IAC-SP	Ere-comp	verde	amarelo	23	79	20	9,00	**	6,4	3,3	Creme
IAC Barão Geraldo	IAC-SP	Est	verde	purpúreo	17,5	118	30	**	**	**	**	**
IAC Fava Larga	IAC-SP	Se-est	verde	amarelo	23	129	35	**	**	**	**	**
ICP 10902	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	07	46	10	6,82	132	3,6	3,6	M.claro
ICP 10904	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	05	32	10	6,01	152	4,0	3,0	Marrom
ICP 10909	ICRISAT	Ere-com	verde	am.claro	12	33	100	5,80	121	4,0	4,0	Marrom
ICP 10911	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	37	05	8,93	121	4,0	3,0	Marrom
ICP 10916	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	39	10	6,81	139	4,2	4,0	M.claro
ICP 10917	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	13	39	10	7,22	139	4,0	3,6	M.claro
ICP 10918	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	42	15	7,00	121	4,5	4,0	Marrom
ICP 10920	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	34	10	6,88	139	3,6	3,6	M.claro
ICP 10921	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	05	46	35	6,13	121	4,5	4,0	M.claro
ICP 26	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	10	74	05	6,46	139	4,0	4,4	M.claro
ICP 2624	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	07	113	30	7,56	139	3,4	3,6	M.claro
ICP 3782	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 3783	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 6	ICRISAT	Se-est	verde	am.claro	03	60	10	6,84	148	4,0	4,0	M.claro
ICP 6394	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	10	115	25	9,50	148	4,0	3,5	M.claro
ICP 6443	ICRISAT	Est	ver-verm	am.claro	14	168	20	6,12	173	4,0	5,0	Branca

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

ICP 6970	ICRISAT	Est	verde	am.claro	10	146	10	8,72	173	4,4	4,0	M.claro
ICP 6971	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	07	113	20	7,04	121	4,0	3,0	Marrom
ICP 6973	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	17	88	40	9,56	121	6,0	4,0	M.claro
ICP 6997	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	16	88	10	11,82	139	6,0	3,0	M.claro
ICP 7065	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	13	108	20	10,80	148	6,2	5,0	Creme
Cont. Tabela 5												
ICP 7120	ICRISAT	Est	vermelho	amarelo	07	81	05	10,74	139	3,8	3,6	Marrom
ICP 7221	ICRISAT	Est	verde	amarelo	24	124	05	9,75	149	4,0	3,5	M.claro
ICP 7623	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	08	85	10	10,61	121	6,0	4,0	Creme
ICP 7867	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 7942	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 8518	ICRISAT	Ere-com	violeta	amarelo	20	106	05	7,45	139	3,8	3,8	M.claro
ICP 8647	ICRISAT	Rast	ver-verm	am.claro	08	114	20	7,23	173	3,6	3,6	M.claro
ICP 9991	ICRISAT	Est	violeta	amarelo	11	143	05	10,21	149	4,0	4,0	M.claro
ICPL 1	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	08	69	10	8,32	139	4,0	4,0	M.claro
ICPL 192	ICRISAT	Ere-com	violeta	amarelo	11	91	30	7,55	148	4,0	3,4	M.claro
ICPL 227	ICRISAT	Ere-com	violeta	amarelo	15	108	30	9,18	148	4,5	4,0	Marrom
ICPL 271	ICRISAT	Ere-com	vermelho	amarelo	12	128	35	5,95	148	4,0	4,0	M.claro
ICPL 3	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	15	58	10	6,89	141	3,8	3,4	Marrom
ICPL 42	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	12	103	45	10,88	132	4,0	3,0	M.claro
ICPL 5	ICRISAT	Est	verde	amarelo	07	120	30	10,03	132	5,0	4,0	M.claro
ICPL 6	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	04	90	50	9,16	139	5,2	4,2	Marrom
ICPL 81	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	14	95	10	8,57	148	4,0	4,0	M.claro
ICPL 87	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	17	39	50	6,98	148	4,0	4,0	M.claro
JA 5	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	03	104	65	9,27	121	3,5	4,0	Marrom
LRG 36	ICRISAT	Se-est	verde	am. claro	15	93	20	8,06	132	4,0	4,0	M.claro
MAUL 175	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	17	104	30	10,75	149	4,0	3,5	Marrom
Moreilandia	Moreilandia-PE	Se-est	verde	purpúreo	9,5	145	**	8,7	207	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	amarelo claro	19	166	**	10,6	214	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	purpúreo	11	145	**	9,2	213	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	amarelo	17,5	133	**	**	**	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	amarelo	15,5	111	**	**	**	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Se-est	verde	purpúreo	18,5	135	**	**	**	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Se-est	verde	amarelo claro	11	105	**	**	**	**	**	**
PA 04	Petrolina-PE	Est	verde	purpúreo	18	125	**	11,8	187	**	**	**
PA 08	Petrolina-PE	Est	verde	amarelo	12	123	**	**	**	**	**	**

Podimirim S.	Podimirim-PE	Est	verde	claro amarelo	16,5	148	**	8,8	213	**	**	**
Belmonte S.	José S.J.Belmonte-PE	Se-est	verde purpúreo	purpúreo	11	127	**	10,1	184	**	**	**
Belmonte S.	José S.J.Belmonte-PE	Se-est	purpúreo	purpúreo	11	127	**	10,1	184	**	**	**
SIPRO 01	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	29	123	10	16,47	155	6,8	3,6	Creme
SIPRO 02	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	18	82	20	13,21	120	8,1	3,4	Branca
SIPRO 05	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	15	80	40	9,48	120	6,7	4,3	Creme
SIPRO 06	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	21	54	50	9,23	105	6,6	3,6	M.claro
Cont. Tabela 5												
SIPRO 10	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	11	128	20	13,17	155	7,0	3,7	Creme
SIPRO 12	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	11	116	10	10,21	126	6,2	3,7	Creme
SIPRO 13	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	09	171	20	14,09	155	7,5	4,1	Creme
SIPRO 14	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	16	117	35	13,27	144	7,2	3,9	Creme
SIPRO 15	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	14	137	40	13,07	155	6,8	3,7	Creme
SIPRO 25	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	32	118	15	17,51	144	8,4	4,1	Creme
Triunfo	Triunfo-PE	Est	purpúreo	amarelo claro	5,5	116	**	9,8	190	**	**	**
Triunfo	Triunfo-PE	Est	verde	purpúreo	18	120	**	**	**	**	**	**
Triunfo	Triunfo-PE	Se-est	verde	**	8	100	**	**	**	**	**	**
Triunfo	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	6	84	**	**	**	**	**	**
Triunfo (Feijota)	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	13,5	113	**	**	**	**	**	**
Triunfo (Feira)	Triunfo-PE	Est	verde	misturada	9,5	109	**	**	**	**	**	**
Triunfo (Feira)	Triunfo-PE	Est	verde	**	18	108	**	**	**	**	**	**
Triunfo (mercado)	Triunfo-PE	Se-est	verde	purpúreo	9	121	**	**	**	**	**	**
Triunfo (pensão)	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	19,5	107	**	**	**	**	**	**
Triunfo (PJ)	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	12	152	**	10,6	208	**	**	**
Vald 02	Juazeiro-BA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Vald 04	Juazeiro-BA	Ere-com	verde	amarelo	15	118	40	14,37	155	6,5	2,8	Creme

\*Est = porte estendido; Se-est. = porte semi-estendido; Ere-comp = porte ereto compacto; Rast = porte rastejante.

\*\*dados ainda não coletados.

**Tabela 6** - Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a três caracteres no experimento de sistema de cultivo de guandu, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995, no campo experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

ACESSO	CARÁTER								
	DIAS PARA MATURAÇÃO			GRÃOS (kg/ha)			MATÉRIA SECA (kg/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
Vald.1 (T1)	194	158	110	19	84	669	2618	1027	2480
ICP 2376	149	148	214	397	117	223	2766	789	1240
ICP 7182	115	113	141	922	324	650	2987	307	1032
ICP 7191	113	119	158	888	315	293	3082	502	1573
ICP 7623	115	111	119	1048	366	415	2684	321	980
D1 TYPE	209	172	194	151	32	81	4579	720	2167
D2 TYPE	132	118	192	704	449	145	2960	679	1928
D3 TYPE	149	139	204	677	133	274	1865	545	1480
UQ LINC	94	91	100	428	105	556	1161	202	417
UW 10	99	105	112	371	385	909	2710	333	959
MÉDIA	147	132	135	561	231	421,5	2741	542	1426
QMT	5620**	2731**	11866**	350172**	68287 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	213113*	2296364**	204114**	1187696**
CV (%)	3,48	5,84	26,9	18,9	88	59,3	22,5	43,8	22,1

\*\*,\* significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 7** - Resultados da análise de variância com a decomposição de quadrados de ambiente/genótipos, segundo metodologia de Eberhart e Russell, para os caracteres Matéria Seca (MS) e Produção de Grãos (PRO) de guandu, avaliados no experimento sistema de cultivo nos anos de 1992, 1994 e 1995 em regime de sequeiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

FV	GL	QM		R <sup>2</sup>	
		MS	PRO	MS	PRO
Ambiente	2	36730948	821867	-	-
Genótipo	9	2331259**	276826**	-	-
Genótipo(G) x Ambiente (A)	18	678455**	177373**	-	-
Ambiente/Genótipo	20	4283705**	241823**	-	-
Ambiente Linear	1	73461888**	1643732**	-	-
G x A Linear	9	1047187**	85360**	-	-
Desvio combinado	10	278745 <sup>n.s.</sup>	242448	-	-
Desvio Vald.1 (T1)	1	1308243	768218	72	0.1
Desvio ICP 2376	1	232402	6225	96	95
Desvio ICP 7182	1	244088	717	98	99
Desvio ICP 7191	1	2428	248561	99	64
Desvio ICP 7623	1	166431	236476	98	73
Desvio D1 TYPE	1	20780	771	99	96
Desvio D2 TYPE	1	217864	403576	97	14
Desvio D3 TYPE	1	324306	59766	88	87
Desvio UQ LINC	1	56844	138406	96	57
Desvio UW 10	1	214060	561765	98	0.5
Resíduo	54	178740	38248	-	-
Média		1569,6			323,5
CV (%)		26,9			48,4

**Tabela 8** - Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, estimados segundo metodologia de Eberhart e Russel para dez genótipos de guandu, avaliados no experimento sistema de cultivo, nos anos de 1992, 1994 e 1995 em regime de sequeiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipos	MS			PRO		
	Média	$\beta^{\exists}li$	$\beta^{\exists}di$	Média	$\beta^{\exists}li$	$\beta^{\exists^2}di$
Vald.1 (T1)	2042 ab	0.68*	376501**	257 bc	-0.002*	243324**
ICP 2376	1598 abc	0.92 <sup>n.s.</sup>	17887 <sup>n.s.</sup>	246 bc	0.83 <sup>n.s.</sup>	-10674 <sup>n.s.</sup>
ICP 7182	1442 abc	1.24 <sup>n.s.</sup>	21782 <sup>n.s.</sup>	632 a	1.81 <sup>n.s.</sup>	-12510 <sup>n.s.</sup>
ICP 7191	1719 abc	1.17 <sup>n.s.</sup>	-58771 <sup>n.s.</sup>	499 ab	1.62 <sup>n.s.</sup>	70105*
ICP 7623	1328 bc	1.09 <sup>n.s.</sup>	-4103 <sup>n.s.</sup>	610 ab	1.96 <sup>n.s.</sup>	66076*
D1 TYPE	2489 a	1.76**	-52653 <sup>n.s.</sup>	88 c	0.36 <sup>n.s.</sup>	-12492 <sup>n.s.</sup>
D2 TYPE	1856 ab	1.02 <sup>n.s.</sup>	13041 <sup>n.s.</sup>	433 abc	0.63 <sup>n.s.</sup>	121776**
D3 TYPE	1296 bc	0.58**	48522 <sup>n.s.</sup>	361 abc	1.59 <sup>n.s.</sup>	7173 <sup>n.s.</sup>
UQ LINC	593 c	0.45**	-40632 <sup>n.s.</sup>	363 abc	1.06 <sup>n.s.</sup>	33386 <sup>n.s.</sup>
UW 10	1334 bc	1.10 <sup>n.s.</sup>	11773 <sup>n.s.</sup>	555 ab	0.13 <sup>n.s.</sup>	174506**

MS = Matéria Seca; PRO = Produção de Grãos.

\* , \*\* significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta^{\exists}li$  e pelo teste F para o parâmetro  $\beta^{\exists^2}di$

<sup>n.s.</sup> não significativo ao nível de 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta^{\exists}li$  e pelo teste F para o parâmetro  $\beta^{\exists^2}di$

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% significância

**Tabela 9** - Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a quatro caracteres no experimento de guandu precoce, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995 no campo experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE, 1995.

ACESSO	CARACTER											
	DIAS PARA MATURAÇÃO			ALTURA DA PLANTA (cm)			GRÃOS (kg/ha)			MATÉRIA SECA AO SOL (t/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
UPAS 120	108	104	106	71,7	67,8	90,6	474	454	1335	993	284	531
ICPL 85045	97	100	110	80,0	70,0	90,8	934	420	1033	2202	235	626
ICPL 86015	97	97	112	83,7	74,3	71,5	843	439	1471	1550	245	504
ICPL 86023	65	97	104	74,7	66,2	61,9	640	551	933	1548	221	345
ICPL 87114	92	94	103	74,3	57,7	71,1	839	440	1336	1752	208	583
ICPL 87115	113	100	107	76,0	76,9	87,7	925	569	1199	1836	327	500
ICPL 88034	110	99	106	82,7	74,5	78,1	663	396	1173	1597	198	527
ICPL 89007	107	98	105	61,3	63,1	71,7	743	430	1327	1363	262	545
ICPL 89018	102	101	101	65,3	63,9	63,1	583	511	1165	1397	276	554
ICPL 90043	94	103	106	73,7	65,5	72,1	763	539	1210	1434	308	509
ICPL 90044	92	96	106	76,7	70,7	84,5	841	471	1229	1654	258	619
ICPL 90045	92	92	106	70,7	54,9	88,5	1057	410	1043	1568	164	329
ICPL 90046	103	97	106	67,3	72,6	69,0	767	507	1083	1713	272	407
ICPL 90048	101	103	101	66,0	59,1	66,7	889	340	1006	1913	134	551
ICPL 90050	105	101	101	64,3	65,0	77,3	844	492	1250	1475	306	510
ICPL 90052	92	97	104	69,3	63,1	65,9	759	445	1068	1338	188	433
ICPL 90053	96	95	103	85,7	74,3	63,4	1015	382	818	2039	173	355
ICPL 90054	115	107	115	75,3	70,4	78,9	484	510	1532	1805	332	771
MÉDIA	100,6	98,9	105,7	73,4	67,2	75,2	781	461	1178	1621	244	511
QMT	175**	44,6**	40 <sup>ns</sup>	147 <sub>n,s,</sub>	118,3**	289**	80955 <sub>ns</sub>	11578 <sub>ns</sub>	100779**	241025 <sup>ns</sup>	10114**	36173*
CV (%)	6,1	4,0	7,8	12,6	9,5	9,6	30	28	16	24	25	22

**Tabela 10** - Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados segundo metodologia de Eberhart e Russel para dez genótipos de guandu, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995 em regime de sequeiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipos	Produção de Grãos		
	Média (kg/ha)	$\beta_{li}$	$\sigma^2_{di}$
UPAS 120	754	1,27 <sup>n.s.</sup>	805194**
ICPL 85045	796	0,83 <sup>n.s.</sup>	26567 <sup>n.s.</sup>
ICPL 86015	918	1,44*	-9667 <sup>n.s.</sup>
ICPL 86023	708	0,54*	-7358 <sup>n.s.</sup>
ICPL 87114	871	1,25 <sup>n.s.</sup>	-11758 <sup>n.s.</sup>
ICPL 87115	898	0,87 <sup>n.s.</sup>	-8072 <sup>n.s.</sup>
ICPL 88034	744	1,09 <sup>n.s.</sup>	-7464 <sup>n.s.</sup>
ICPL 89007	833	1,25 <sup>n.s.</sup>	-6780 <sup>n.s.</sup>
ICPL 89018	753	0,93 <sup>n.s.</sup>	20111 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90043	837	0,94 <sup>n.s.</sup>	-7938 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90044	847	1,05 <sup>n.s.</sup>	-11103 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90045	837	0,85 <sup>n.s.</sup>	76759**
ICPL 90046	786	0,80 <sup>n.s.</sup>	11750 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90048	745	0,90 <sup>n.s.</sup>	30354 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90050	862	1,06 <sup>n.s.</sup>	-11632 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90052	758	0,86 <sup>n.s.</sup>	-10914 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90053	738	0,56*	115996**
ICPL 90054	842	1,47*	142370**

\* , \*\* significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta_{li}$  e pelo teste F para o parâmetro  $\sigma^2_{di}$ .

<sup>n.s.</sup> não significativo ao nível de 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta_{li}$  e pelo teste F para o parâmetro  $\sigma^2_{di}$ .

**Tabela 11** - Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a quatro caracteres no experimento de guandu extra-precoce, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995 no campo experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE, 1995.

ACESSO	CARÁCTER											
	DIAS MATUREZAÇÃO			PARA ALTURA PLANTA (cm)			DA GRÃOS (kg/ha)			MATÉRIA SECA (kg/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
ICPL 4	89	87	97	57.7	53	55.8	830	312.9	585	2444	106	170
ICPL 83015	93	94	105	56.7	46.2	54.0	874	277.6	472	2472	122	167
ICPL 84023	92	92	100	54.3	54.7	59.1	473	400.8	473	1922	117	200
ICPL 85010	89	92	106	53.0	43.8	48.5	780	287.7	450	2767	89	167
ICPL 87095	89	89	117	48.3	43.7	38.4	634	294.2	300	2244	133	133
ICPL 88001	91	91	102	60.7	51.6	62.5	903	415.9	654	2533	144	223
ICPL 88033	89	91	102	53.0	44.5	64.7	712	270.0	485	2261	100	202
ICPL 88007	89	89	98	47.7	40.7	40.2	538	247.1	437	1817	78	195
ICPL 88009	93	100	129	78.0	71.9	72.8	750	552.1	544	2944	250	297
ICPL 88015	91	90	97	51.0	41.7	45.1	546	315.6	434	1855	133	227
ICPL 88017	91	90	98	43.7	41.2	45.0	601	346.8	518	2061	117	302
ICPL 89020	89	88	114	53.7	50.3	46.3	1064	400.3	375	2553	122	192
ICPL 89024	90	89	97	41.3	37.7	37.7	548	244.6	301	1822	72	128
ICPL 89027	88	89	102	53.3	53.7	51.3	1057	417.2	611	2283	150	208
ICPL 90001	91	95	106	72.0	64.5	60.2	559	452.3	421	2961	228	258
ICPL 90004	93	99	99	58.7	56.5	62.2	458	305.3	716	2278	128	288
ICPL 90005	90	91	93	51.7	46.1	39.3	528	493.6	445	2694	133	240
ICPL 90008	89	86	105	50.0	40.5	40.9	566	342.6	360	2000	83	147
ICPL 90011	92	-	-	61.3	-	-	914	-	-	-	-	-
ICPL 90012	89	89	96	53.0	48.9	46.5	510	338.7	438	2289	150	285
MÉDIA	90.2	91.1	103	54.6	49.0	51	679.9	353.4	474	2326	129	212
QMT	9.31 <sup>ns</sup>	41.1 <sup>**</sup>	221 <sup>ns</sup>	225 <sup>**</sup>	228 <sup>**</sup>	318 <sup>**</sup>	108170*	21798*	36820	389482 <sup>ns</sup>	6149 <sup>ns</sup>	8989 <sup>ns</sup>
CV (%)	2.2	2.6	10	9.4	6.6	13	29.7	25.3	32	25	37	28

## **Introdução, coleta e caracterização de recursos genéticos de guandu para produção de grãos e forragem.**

**Carlos Antonio Fernandes Santos<sup>1</sup>**

**Eduardo Assis Menezes<sup>2</sup>**

**Francisco Pinheiro de Araújo<sup>3</sup>**

### **Introdução**

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) é uma das principais leguminosas cultivadas nos trópicos e subtropicais. Apesar de ocupar o sexto lugar no mundo em área e produção de grãos em relação a outras leguminosas, como o feijão, ervilha e grão-de-bico, apresenta, em relação a essas, maior diversidade de uso (Nene & Sheila, 1990).

Como cultura de subsistência em áreas semi-áridas, o guandu tem uma longa história e a sua habilidade em produzir economicamente em solos com déficits hídricos o torna uma importante cultura para a agricultura dependente de chuva (Chauhan, 1990). No Brasil, o guandu tem sido utilizado mais comumente para consumo de grãos, sem nenhum processamento, preferencialmente na forma de grãos verdes, à venda em feiras livres. Todavia, em outros países, principalmente na Índia, ele é consumido processado como enlatado ou farináceos (Abrams & Julia, citados por Colombo, 1989). O teor protéico da semente varia de 12,4 a 29,7%, com média de 21,2% (Remanandan, 1990). Contudo, em relação ao valor de aminoácidos, há deficiências para os aminoácidos sulfurados metionina e cistina, além do triptófano (ICRISAT, 1976), como geralmente ocorre com outras leguminosas.

Na alimentação animal, o guandu oferece diversas opções, tais como pastagem consorciada, forragem verde ou feno e como componente de pastagem consorciada na produção de silagem. Haag (1986), citando Menegario & Neme, afirma que o teor de proteínas e de fibra bruta na massa verde do guandu é de, aproximadamente, 6,0% e 10,1%, respectivamente, enquanto que na massa seca, esses teores são de, aproximadamente, 19,8 e 33,1%, respectivamente.

Os países asiáticos são os maiores produtores mundiais de guandu, sendo a Índia o centro de origem e o maior produtor mundial. Segundo dados da FAO, no ano de 1997, a área mundial colhida com guandu esteve ao redor de seis milhões de hectares. A Tabela 1 apresenta a área colhida, a produtividade e a produção dos dez maiores produtores mundiais de guandu (dados da FAO 1998, extraídos da Internet).

Adicionalmente, o guandu é citado como melhorador de solos, seja pela incorporação de matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio ou pela extração de fósforo em solos que outras culturas não têm capacidade de extração. O guandu possui um sistema radicular profundo e ramificado que, além de torná-lo capaz de resistir ao estresse hídrico, possibilita-o romper camadas

---

<sup>1</sup> Engo Agro, M.Sc., Melhoramento de Plantas, Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE.

<sup>2</sup> Engo Agro, Ph.D., Melhoramento de Plantas, Embrapa Semi-Árido.

<sup>3</sup> Engo Agro, B.Sc., Fitotecnia, Embrapa Semi-Árido.

adensadas de solos, como “pé de arado”. Devido a isso, o guandu é chamado de arado biológico (Nene & Sheila, 1990).

A ausência de cultivares mais produtivas e de técnicas de manejo e de utilização têm dificultado avaliações do real potencial do guandu para as condições sócio-econômicas do semi-árido brasileiro, notadamente para os pequenos e médios produtores. As linhas de pesquisa desenvolvidas neste trabalho situam-se nas áreas de recursos genéticos, melhoramento genético e manejo cultural dos guandus granífero, forrageiro e de aptidão mista, com o objetivo de identificar genótipos adaptados, de alto valor produtivo, adequados ao contexto tanto da agricultura de sequeiro do semi-árido brasileiro, como da agricultura irrigada, especialmente em rotação de culturas.

Para um programa sistemático de melhoramento vegetal, germoplasma é o material básico, e a chave para o sucesso repousa na diversidade genética da cultura (Remanandan, 1988).

A variabilidade no guandu é vasta e o trabalho desenvolvido pela Embrapa Semi-Árido consta de caracterização, avaliação e seleção de genótipos de diferentes ciclos e portes vegetativos para produção de grãos e massa seca ao sol, em regime de sequeiro, para futuros trabalhos de melhoramento e intercâmbio de materiais que possam ser úteis em programas de seleção e hibridização de outras instituições.

A avaliação da interação genótipo x ambiente torna-se de grande importância no melhoramento de plantas, pois, no caso da sua existência, há possibilidades de o melhor genótipo em um ambiente não o ser em outro (Cruz & Regazzi, 1994). Para Torres Filho *et al.* (1987), o comportamento de genótipos pode ser avaliado em relação a vários locais e anos, ou em um local durante vários anos. Esta última situação é mais importante, porque o que interessa ao agricultor é a estabilidade do genótipo dentro da sua propriedade durante vários anos de cultivo.

A coleção de guandu da Embrapa Semi-Árido inclui germoplasma coletado em áreas dos estados do Nordeste, onde a cultura é plantada em pequena escala, e materiais introduzidos, provenientes do Instituto Internacional de Pesquisa Agrícola para os Trópicos Semi-Áridos (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics - ICRISAT), na Índia.

## **Material e métodos**

Foram avaliados, nos anos de 1992, 1994 e 1995, na Estação Experimental da Caatinga, em Petrolina-PE, da Embrapa Semi-Árido, 47 genótipos de guandu em três ensaios de rendimento: 1. Experimento de sistemas de cultivo (SC) formado por 10 (dez) genótipos de diferentes portes e ciclos vegetativos. O genótipo Vald. 1, usado como padrão neste experimento, foi coletado na região de Massaroca, município de Juazeiro-BA, enquanto os demais são introduções de outros países, principalmente da Índia; 2. Experimento de guandu precoce (GP) composto por 18 genótipos, com ciclo inferior a 110 dias para a primeira colheita, e 3. Experimento de guandu extra-precoce (GEP) composto por 19 genótipos, com ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita. Os genótipos utilizados nos dois últimos experimentos são provenientes do ICRISAT.

Nas coletas, adotou-se o critério de formação de amostras aleatórias representativas de uma população, não se efetuando nenhuma amostragem especial.

Estão armazenados 244 acessos de guandu na Câmara Fria da Embrapa Semi-Árido. Desses acessos, 182 foram introduzidos de outros países, principalmente da Índia, e 62 foram coletados no Nordeste ou introduzidos de outras regiões do Brasil. Esta coleção poderá ser ampliada com a inclusão de linhagens que deverão ser selecionadas dentro dos cruzamentos em avanço de gerações.

O solo onde os experimentos foram conduzidos é do tipo Podzólico vermelho-amarelo, cujos resultados das análises químicas são apresentados na Tabela 2.

Os dados pluviométricos dos anos de 1992, 1994 e 1995 no local dos experimentos são apresentados na Tabela 3.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições nos três anos de avaliações. O espaçamento adotado foi 1,0m x 0,5m, com duas plantas por cova após o desbaste. Os tratos culturais consistiram de capinas manuais, não tendo sido efetuado qualquer tipo de adubação na área experimental. Pulverizações com agrotóxicos apropriados foram realizadas no estágio inicial de desenvolvimento das plantas, para controle de *Gargaphia* spp. e, no período de florescimento, para controle do caruncho (*Zabrotes subfasciatus*).

Os caracteres avaliados foram os seguintes: produção de grãos (PRO); produção de massa seca ao sol (MS); período do plantio à primeira colheita de grãos (PDM); altura da planta (ALP); peso de 100 grãos (PCG); comprimento da vagem (CPV); número médio de sementes/vagem (NSV), e cor da semente (CPS). O caráter PRO é o resultado de três colheitas sucessivas realizadas até o mês de setembro (mês de seca aguda), enquanto a MS foi obtida dos ramos com diâmetro inferior a 1,5cm. Em determinações realizadas na Embrapa, observou-se que a massa seca em estufa a 106°C corresponde a, aproximadamente, 92% da massa seca ao sol.

Os procedimentos estatísticos adotados para todos os experimentos consistiram de:

1. análise de variância para a avaliação de cada experimento, para os caracteres produção de grãos e produção de massa seca ao sol;
2. ajuste da produção de grãos e massa seca ao sol para o estande inicial de 24 plantas/parcela nos experimentos GP e GEP e de 32 plantas/parcela para o experimento SC. O método de ajuste adotado foi a covariância do estande final de cada parcela com a produção de grãos ou massa seca ao sol, conforme descrito por Vencovsky & BARRIGA (1992). Vale ressaltar, que uma análise de variância para o estande final foi inicialmente efetuada para se verificar a adequabilidade da correção;
3. Análise conjunta de cada experimento nos três anos de avaliação, considerando-se o efeito de genótipos fixos e os demais efeitos aleatórios, conforme procedimento descrito por Cruz & Regazzi (1994);
4. Análise da estabilidade e adaptabilidade dos genótipos dos experimentos SC e GP para os caracteres produção de grãos e massa seca ao sol, segundo metodologia apresentada por Eberhart & Russell (1966). Para Vencovsky & BARRIGA (1992) o método proposto por Eberhart & Russell é o único viável de aplicação quando dispomos de um número reduzido de avaliações. Apesar

dessa limitação, os parâmetros estimados são informativos do comportamento dos genótipos avaliados e existem exemplos da aplicação dessa metodologia em estudos com número limitado de avaliações (Torres Filho *et al.*, 1987).

As análises estatísticas foram executadas no programa computacional Genes (Cruz, 1997), com exceção do ajuste da produção de grãos e massa seca ao sol para o estande inicial, que foi executada por um programa desenvolvido para o Statistical Analysis System (SAS).

## **Resultados e discussão**

Os resultados das análises químicas do solo efetuadas na área experimental (Tabela 2) demonstram que não ocorreram grandes mudanças nos teores dos principais elementos químicos entre os anos de 1992 e 1995. Os teores de fósforo são considerados reduzidos quando comparados com as necessidades nutricionais de outras culturas (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989).

As alterações ocorridas na área experimental estão relacionadas, principalmente, com a pluviosidade (Tabela 3). Os totais das precipitações ocorridas durante o cultivo do guandu no ano de 1992 foram de 137,9 e de 91,7 mm, respectivamente para o experimento SC e para os experimentos GP e GEP. Nos anos de 1994 e 1995, os totais das precipitações ocorridas do plantio à última avaliação foram de 234 e 559 mm, respectivamente, para todos os experimentos.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de alguns caracteres avaliados nos 47 genótipos de guandu, em três diferentes experimentos. De modo geral os genótipos apresentaram grande variabilidade para os caracteres avaliados. No experimento SC, o genótipo D1 Type, apesar de apresentar o maior ciclo para a primeira colheita, teve uma das menores alturas de planta. Já outros genótipos de maturação tardia, como ICP 2376, Vald 1 e D3 Type, apresentaram plantas com os maiores portes. Já no experimento GP, observa-se que os genótipos apresentaram como principais características o pequeno peso de 100 grãos, ciclo inferior a 110 dias para a primeira colheita e porte da planta de muitos genótipos superior a 70 cm. Essas são algumas das características desejáveis para a colheita mecanizada e atende o ideotipo definido por Laxman *et al.* (1990). No experimento GEP, observa-se que os genótipos apresentaram ciclo para a primeira colheita inferior a 96 dias, sendo que nos genótipos ICPL 4 e ICPL 90008, esse ciclo foi de 88 dias. Com exceção dos genótipos ICPL 87095 e ICPL 89024, os demais genótipos apresentaram altura da planta inferior a 70 cm.

A Tabela 5 apresenta a caracterização de outros acessos coletados no Nordeste e recebidos do ICRISAT e sul do Brasil.

### **Experimento Sistema de Cultivo**

Na Tabela 6 são apresentadas as análises de variância para os caracteres dias para maturação, produção de grãos e produção de massa seca ao sol, para os dez genótipos avaliados durante os três anos. As maiores produções de grãos e massa seca ao sol foram observadas no ano de 1992, apesar da menor pluviosidade registrada neste ano em relação aos demais anos (Tabela 3).

Os genótipos apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para a produção de massa seca ao sol em todos os anos de avaliação, ao contrário da produção de grãos que apresentou instabilidade nas diferenças entre os tratamentos (Tabela 5). Esse fato pode ser atribuído ao maior erro experimental para esse caráter nos anos de 1994 e 1995, que apresentaram coeficientes de

variação de 88% e 59,3%, respectivamente. A análise conjunta dos experimentos revelou significância na interação genótipo x ambiente ( $P < 0,01$ ) para os dois caracteres, sugerindo que os genótipos responderam de forma diferenciada nos anos de avaliação.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados da análise de variância conjunta dos experimentos para os caracteres PRO e MS. A significância ( $P < 0,01$ ) da interação genótipo x ambiente indica que os genótipos responderam de forma diferenciada quando avaliados nos três anos, tanto na produção de grãos, como na produção de matéria seca ao sol.

Na Tabela 8 são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, estimados segundo a metodologia de Eberhart & Russell (1966), para os dez genótipos avaliados. Para a produção de massa seca ao sol, observa-se que o genótipo D1 Type, com a maior produção média, apresenta adaptabilidade específica a ambientes favoráveis em clima, solo e manejo e boa previsibilidade produtiva entre os anos de cultivo. Já os parâmetros do genótipo Vald. 1, que apresentou a segunda maior média de produção, sugerem adaptabilidade a ambientes desfavoráveis em clima, solo e manejo e baixa previsibilidade de comportamento entre os locais de cultivo. Considerando outras características como menor altura da planta, ramos de menor diâmetro, internódios condensados e a grande retenção de folhas no período seco, o D1 Type deve ser o preferido pelos agricultores que consideram a produção de forragem ou massa seca de guandu.

Para a produção mista, ou seja, grãos mais forragem, considerando-se o conjunto de parâmetros estimados, destacaram-se os genótipos ICP 7182, ICP 7191, D2 Type e UW 10 (Tabela 8). Todos esses genótipos apresentaram adaptabilidade ampla para os dois caracteres, sendo que destes apenas o ICP 7182 apresentou boa previsibilidade, tanto para a produção de grãos como para forragem. Considerando a finalidade de cultivo misto, o genótipo UW 10 deve ser o recomendado, porque apresenta boas características para a produção de grãos, como menor altura da planta, maior comprimento de vagem, maior número de sementes/vagem e menor ciclo para a primeira colheita, quando comparado com os outros genótipos (Tabela 4). Deve ser ressaltado que esse genótipo apresenta grão de cor branca, que é o padrão consumido em algumas regiões do Nordeste do Brasil que cultivam guandu.

#### Experimento de guandu precoce.

Na Tabela 9 são apresentadas as análises de variância para os caracteres dias para maturação, altura da planta, produção de grãos e massa seca ao sol dos genótipos de guandu precoce. Observa-se que a produção de grãos de alguns genótipos, nos anos de 1994 e 1995, superou 1,0 t/ha. Já a produção de massa seca ao sol em setembro foi bastante inferior à observada no ensaio SC (Tabela 6), principalmente nos anos de 1994 e 1995.

A produção de grãos diferiu estatisticamente ( $P < 0,01$ ) apenas no ano de 1995 (Tabela 9). Esse fato pode ser atribuído ao menor coeficiente de variação neste ano, que está relacionado com o erro experimental. Já a produção de massa seca não apresentou significância pelo teste F apenas para o ano de 1992. A análise conjunta dos experimentos revelou significância na interação genótipo x ambiente ( $P < 0,01$ ) para o caráter PRO ( $P < 0,01$ ). Para o caráter produção de massa seca ao sol, não se efetuou análise conjunta dos experimentos pois a relação entre o maior e menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7,0.

Na Tabela 10 são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados segundo a metodologia de Eberhart & Russell (1966) para os genótipos de guandu precoce. Os genótipos ICPL 87115, ICPL 87114 e ICPL 90050, além de apresentarem médias de produção bem acima da média geral do experimento, destacaram-se como genótipos de ampla adaptação e boa previsibilidade produtiva. O genótipo ICPL 86015 apresentou a maior produção de grãos do experimento, adaptação específica e ambientes favoráveis e boa previsibilidade produtiva.

Para regiões onde existe possibilidade do uso de tecnologias como adubação, controle de ervas daninhas, controle de pragas e doenças, o genótipo ICPL 86015, além de produtividade, apresenta outras características desejáveis, como altura de planta em torno de 86 cm e ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita (Tabela 4). Para regiões em que normalmente não ocorrem investimentos em tecnologia, o genótipo granífero ICPL 90050 deve ser o preferido, por apresentar planta de maior altura e grãos de maior peso e de cor creme. Já o genótipo ICPL 87114, apesar de apresentar como principal limitação o tamanho do grão (Tabela 4) pode ser considerado como outra opção de ampla adaptação, principalmente pela sua precocidade e altura da planta de 85 cm.

#### Experimento de guandu extra-precoce.

Na Tabela 11 são apresentadas as análises de variância para dias para maturação, altura de plantas, produção de grãos e massa seca ao sol do experimento de guandu extra-precoce, nos três anos de avaliações. Observa-se que os genótipos ICPL 89027 e ICPL 88001 apresentaram produtividades médias superiores a 800 kg de grãos/ha. Entretanto, a altura da planta inferior a 50 cm é uma séria limitação destes genótipos em sistemas tecnificados de produção de grãos. Como a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7,0, não foram efetuadas as análises conjuntas dos experimentos, tanto para a produção de grãos, como para a produção de massa seca ao sol.

No geral, os resultados dos genótipos graníferos, forrageiros e de produção mista destacam o potencial do guandu para as condições de semi-aridez do sertão pernambucano e a possibilidade de inclusão dessa leguminosa em sistemas diversificados de exploração agropecuária das pequenas e médias propriedades, principalmente. Para a produção de massa seca ao sol, o guandu forrageiro apresenta a vantagem de produzir nos primeiros seis meses do ano e em períodos de aguda escassez de forragem, quando comparado a outras leguminosas, como a leucena. Já o guandu granífero e o de aptidão mista deveriam ser considerados para os sistemas de agricultura familiar, notadamente em áreas de reformas agrárias, pois possibilita colheita de grãos em períodos críticos do ano, em que outras leguminosas já completaram o seu ciclo e não têm mais a capacidade de produzirem grãos.

Torna-se necessário, entretanto, que os programas das instituições de pesquisa do semi-árido brasileiro, notadamente de melhoramento e genética vegetal, passem a considerar o desenvolvimento de genótipos mais adaptados às condições da região. Pesquisas que abordem essas questões deveriam ser enfatizadas, pois variabilidade e potencial genético o guandu oferece. Apenas incluir o guandu como cultura potencial para o semi-árido não é suficiente e não irá ajudar a definir programas para os graves problemas que a região enfrenta em anos agudos de seca.

## Conclusões:

1. A coleção de germoplasma de guandu, com 244 acessos, constitui-se na mais importante coleção desta leguminosa no Brasil, e poderá possibilitar trabalhos de melhoramento e genética, não apenas no Nordeste, como em outras regiões do país;
2. As avaliações de genótipos possibilitaram a identificação e recomendação dos seguintes genótipos:
  - a) guandu forrageiro D1 Type (avaliado no experimento SC) – por apresentar produtividade média de 2.489 kg/ha de massa seca, adaptação específica a ambientes favoráveis em clima, boa previsibilidade produtiva, ramos de pequeno diâmetro e grande retenção de folhas no mês de setembro (mês de seca aguda). A vantagem adicional deste genótipo é a maior produção de forragem nos primeiros meses após o plantio, quando comparado com outras leguminosas, como a leucena. Tem como desvantagem a necessidade de plantio sistemático a cada dois anos;
  - b) guandu de aptidão mista UW 10 (avaliado no experimento SC) – por apresentar produtividade de 1.334 e 555 kg/ha de massa seca e grãos, respectivamente, boa estabilidade produtiva, ciclo de 103 dias para a primeira colheita, grãos de cor branca e características aceitáveis pelos consumidores e vagem comprida. Poderá ser uma opção de cultivo para áreas de pequenos produtores estabelecidos ou em processo de estabelecimento, como áreas de reforma agrária, por produzir grãos e forragem em períodos do ano quando, normalmente, há uma carência desses produtos e por apresentar um baixo custo de implantação. Pode ser recomendado para os agricultores que preferem a produção mista de guandu;
  - c) guandu granífero ICPL 90050 (avaliado no experimento GP) – por apresentar produtividade de 862 kg/ha, boa estabilidade produtiva, adaptação ampla, ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita, grãos de cor creme e boa altura de planta (66cm), sendo sugerido para os agricultores que preferem a produção de guandu granífero.

## Referências bibliográficas

- CHAUHAN, Y.S. Pigeonpea: optimum agronomic management. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (ed.). The pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 257-279.
- COLOMBO, C.A. Estudo da variabilidade fenotípica do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Piracicaba: ESALQ, 1989. 129p. Dissertação Mestrado.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador, BA). Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. 2. ed. rev. aum. Salvador: CEPLAC /EMATERBA/EMBRAPA/EPABA/NITROFERTIL, 1989. 176p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Editora da UFV, 1994. 390p.
- CRUZ, C.D. Programa genes – aplicativo computacional em genética e estatística. Vigorosa: Imprensa Universitária, 1997. 305p.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, Madison, v.6, p.36-40, 1966.

- HAAG, H.P., coord. Forragem na seca: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 137p.
- ICRISAT (Patancheru, India). The pulses. In: ICRISAT (Patancheru, India). Annual Report 1975-1976. Hyderabad, 1976. p. 87-139.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). Descriptors for pigeonpea. Rome: IBPGR/ICRISAT, 1981. 15p. (AGP:IBPGR/80/74).
- LAXMAN, S.; GUPTA, S.C.; FARIA, D.G. Pigeonpea: breeding. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K., ed. The Pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 375-400.
- NENE, Y.L.; SHEILA, V.K. Pigeonpea: geography and importante. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K., ed. The Pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 1-14.
- SANTOS, C.A F.; MENEZES, E.A.; ARAÚJO, F.P. de. Hibridação natural em guandu no Sertão pernambucano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n.9, p.1183-1187, set. 1995.
- SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, C.A.V.; MENEZES, E.A. Seleção de descritores na caracterização e avaliação preliminar de germoplasma de guandu. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.7, p.971-975, jul. 1995.
- REMANANDAN, P.; SASTRY, D.V.S.S.R.; MENGESHA, M.H. ICRISAT pigeonpea germplasm catalog: evaluation and analysis. Patancheru: ICRISAT, 1988. 89p. il.
- REMANANDAN, P. Pigeonpea: genetic resources. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K., ed. The Pigeonpea. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p. 89-115.
- TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S. de; TORRES J.F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.22, n.5, p.485-490, 1987.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496p.

**Tabela 1** - Área colhida, produtividade e produção dos dez maiores países produtores de guandu. 1997.

PAÍS	ÁREA COLHIDA (hectares)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (toneladas)
Bangladesh	6.000	500	3.000
Birmânia	251.700	646	162.500
Rep. Dominicana	23.000	1.007	23.150
Haiti	7.500	400	3.000
Índia	4.590.000	458	2.100.000
Malawi	143.000	686	98.000
Nepal	25.530	756	19.300
Tanzânia	60.000	700	42.000
Uganda	72.000	820	59.000
Venezuela	6.500	462	3.001

Fonte: Dados da FAO 1998, extraídos pela Internet.

**Tabela 2** - Resultados da análise química da área em que três experimentos de guandu foram avaliados nos anos de 1992 e 1995, nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1996.

Características Químicas	Profundidade			
	1992		1994	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	0 – 20 cm	20 – 40 cm
pH e em H <sub>2</sub> O	5,0	4,9	5,2	4,9
Fósforo (ppm)	1,0	0,6	1,85	1,15
Potássio (meq/100 g de solo)	0,17	0,22	0,20	0,19
Ca + Mg (meq/100 g de solo)	1,4	2,0	1,4	1,6
Al (meq/100 g de solo)	0,3	0,85	0,18	0,25
Matéria Orgânica (%)	0,68	0,46	0,49	0,44

Fonte: Laboratório de solos da Embrapa Semi-Árido.

**Tabela 3** - Precipitação quinzenal acumulada observada na Estação Experimental da Caatinga da Embrapa Semi-Árido, no período de 1992 a 1995. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

<b>PERÍODO</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
01-15/01	1,9	1,6	73,0	50,6
16-31/01	342,3	42,1	41,5	48,2
01-15/02	75,9	16,0	11,5	62,4
16-28/02	46,2	0,0	32,7	35,9
01-15/03	43,0	0,0	131,0	101,2
16-31/03	6,4	0,0	37,0	128,8
01-15/04	33,4	2,0	27,7	63,8
16-30/04	0,0	0,0	1,4	0,0
01-15/05	4,0	0,4	12,3	0,0
16-31/05	0,0	2,4	0,0	80,9
01-15/06	4,0	7,9	0,0	0,0
16-30/06	0,0	0,0	1,2	2,6
01-15/07	0,9	0,0	19,7	20,7
16-31/07	0,0	3,1	3,8	2,3
01-15/08	0,0	3,0	0,0	0,0
16-31/08	0,0	2,8	0,0	1,6
01-15/09	0,0	0,0	0,0	0,0
16-30/09	0,9	0,0	0,0	0,0
01-15/10	0,0	5,9	0,0	0,0
16-31/10	0,0	0,8	0,0	0,0
01-15/11	0,0	4,6	0,0	4,0
16-30/11	31,9	36,2	3,5	43,4
01-15/12	68,0	8,9	0,0	16,6
16-31/12	0,1	7,8	78,3	24,0
<b>TOTAL</b>	<b>583,0</b>	<b>145,5</b>	<b>474,6</b>	<b>687,0</b>

**Tabela 4** - Genótipos de guandu avaliados e caracterizados nos experimentos Sistemas de Cultivo (SC), Guandu Precoce (GP) e Extra-precoce (GEP). Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipo	Origem/ Procedência	Caracteres <sup>1</sup>											
		ALP	CPV	NSV	PCG	CPS	DPM	RAM	CTA	CFL	APR	PRO	MSS
D1 TYPE	ICRISAT	60	4,0	3	8,5	Cinza	191	Ere.	Verde	amarelo	10	2489	88
D2 TYPE	ICRISAT	90	4,0	4	15,2	Marrom	125	Estend	Verde	amarelo	07	1856	433
D3 TYPE	ICRISAT	106	5,2	4	16,1	Marrom	145	Ere.	Verde	am.claro	14	1296	361
ICP 2376	ICRISAT	143	5,2	4	12,6	Branca	148	Semi-est	Violeta	amarelo	11	1598	246
ICP 7035	ICRISAT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ICP 7182	ICRISAT	101	6,0	4	12,9	Marrom	114	Estend.	Ver-verm	amarelo	03	1442	632
ICP 7191	ICRISAT	93	4,4	3	13,4	Marrom	116	Ere.com	Violeta	amarelo	07	1719	499
ICP 7623	ICRISAT	85	6,0	4	0,6	Creme	113	Estend.	Ver-verm.	amarelo	08	1328	610
ICPL 4	ICRISAT	56	4,6	3	6,8	Marrom	88	Ere.com	Verde	amarelo	17	711	581
ICPL 83015	ICRISAT	55	6,5	4	9,8	Creme	93	Ere. com	Ver-	amarelo	15	650	591
ICPL 84023	ICRISAT	55	4,9	4	9,2	Violeta	92	Ere.com	Ver-	amarelo	14	555	490
ICPL 85010	ICRISAT	52	5,3	3	8,9	Marrom	91	Ere.com	Ver-	amarelo	14	616	639
ICPL 85045	ICRISAT	79	7,0	3	8,1	Branca	98	Ere.com	Ver-	amarelo	15	795	727
ICPL 86015	ICRISAT	86	5,6	3	9,0	Marrom	97	Ere.com	Ver-	amarelo	16	917	559
ICPL 86023	ICRISAT	75	5,0	4	9,0	Branca	97	Ere.com	Ver-	amarelo	13	708	498
ICPL 87095	ICRISAT	72	5,2	3	9,2	Marrom	89	Ere.com	Verde	amarelo	14	476	538
ICPL 87114	ICRISAT	84	5,2	3	7,7	Branca	94	Ere.com	Ver-	amarelo	16	871	614
ICPL 87115	ICRISAT	65	5,2	3	7,8	Branca	105	Ere.com	Ver-	am.claro	14	897	642
ICPL 88001	ICRISAT	46	5,2	4	10,1	Branca	91	Ere.com	Ver-	amarelo	16	810	629
ICPL 88003	ICRISAT	*	*	*	*	*	*	Ere.com	Ver-	amarelo	16	*	*
ICPL 88007	ICRISAT	52	5,7	4	7,1	Marrom	89	Ere.com	Verde	amarelo	12	509	454
ICPL 88009	ICRISAT	43	5,6	4	7,7	Marrom	96	Ere.com	Ver-	amarelo	17	744	771
ICPL 88015	ICRISAT	43	5,4	3	8,3	Marrom	91	Ere.com	Ver-	amarelo	15	531	491

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

ICPL 88017	ICRISAT	56	6,0	4	6,9	Creme	91	Ere.com	Verde	amarelo	09	608	552
ICPL 88033	ICRISAT	55	5,3	3	8,9	Creme	90	*	*	*	*	603	553
ICPL 88034	ICRISAT	79	5,8	4	8,3	Branca	104	Ere.com	Verde	amarelo	16	744	561
ICPL 89007	ICRISAT	64	5,2	4	8,6	Branca	103	Ere.com	Violeta	laranja	14	833	541
ICPL 89018	ICRISAT	79	6,7	4	8,7	Cinza	102	Ere.com	Verde	amarelo	14	753	552
ICPL 89020	ICRISAT	44	6,1	4	7,3	Creme	89	Ere.com	Verde	amarelo	16	702	615
ICPL 89024	ICRISAT	77	6,0	4	10,4	Marrom	90	Ere.com	Verde	amarelo	12	431	431
ICPL 89027	ICRISAT	49	5,7	4	8,7	Violeta	89	Ere.com	Ver-	amarelo	18	833	576
									Verm				
ICPL 90001	ICRISAT	54	5,0	3	9,0	Branca	93	Ere.com	Verde	amarelo	19	575	754
ICPL 90004	ICRISAT	62	5,3	3	9,4	Marrom	96	Ere.com	Verde	amarelo	16	658	594
ICPL 90005	ICRISAT	49	5,0	3	8,2	Marrom	90	Ere.com	Verde	am.claro	13	593	663
ICPL 90008	ICRISAT	52	5,4	3	8,8	Marrom	88	Ere.com	Verde	amarelo	12	505	477
ICPL 90011	ICRISAT	*	*	*	*	*	*	Ere.com	Verde	amarelo	13	*	*
ICPL 90012	ICRISAT	55	5,2	4	9,3	Creme	89	Ere.com	Ver-	amarelo	12	535	603
									Verm				
ICPL 90043	ICRISAT	59	5,2	4	9,2	Branca	98	Ere.com	Verde	amarelo	16	837	559
ICPL 90044	ICRISAT	64	6,1	4	8,6	Cinza	94	Ere.com	Ver-	amarelo	18	847	623
									Verm				
Cont. Tabela 4													
ICPL 90045	ICRISAT	69	6,0	3	8,6	Branca	92	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	836	478
ICPL 90046	ICRISAT	73	5,1	3	8,7	Branca	100	Ere.com	Ver-verm	amarelo	15	785	569
ICPL 90048	ICRISAT	75	5,2	4	7,8	Marrom	102	Ere.com	Ver-verm	amarelo	16	745	611
ICPL90050	ICRISAT	66	5,1	3	11,0	Creme	103	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	862	567
ICPL 90052	ICRISAT	77	5,1	4	7,7	Marrom	95	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	757	474
ICPL 90053	ICRISAT	93	5,0	3	7,1	Marrom	96	Ere.com	Ver-verm	amarelo	12	738	584
ICPL 90054	ICRISAT	47	4,3	3	9,9	Marrom	110	Ere.com	Ver-verm	amarelo	20	842	728
UPAS 120	ICRISAT	60	5,8	3	11,4	Creme	106	Ere.com	Ver-verm	amarelo	14	754	470
UQ LINC	ICRISAT	60	4,0	3	7,4	Marrom	93	Ere.com	*	*	08	593	363
UW 10	FAO	64	6,2	5	10,9	Branca	103	Sem.est.	*	*	05	1334	555
Vald. 1(T1)	Juazeiro-BA	118	3,9	3	14,4	Creme	176	Ere.com	*	*	14	2042	257

1/ALP = altura da planta (cm); CPV = comprimento da vagem (cm); NSV = número de sementes/vagem; PCG = peso de 100 grãos (g); CPS = cor principal da semente; DPM = dias para a primeira colheita de grãos; RAM = ramificação; CTA = cor do talo; CFL = cor da flor; APR = altura do primeiro ramo (cm); PRO = produção de grãos (kg/ha); MSS = massa seca ao sol; Ere.com = ereto compacto.

\*dados ainda não coletados.

**Tabela 5** - Genótipos de guandu caracterizados para os caracteres ramificação (RAM), cor do talo (CTA), cor da flor (CFL), altura do primeiro ramo (APR) - cm, altura da planta (ALP) - cm, retenção de folhas em setembro (RFS), peso de 100 sementes (PCG) – g, Dias Para a Maturação (DPM) em regime de sequeiro, comprimento da vagem (CPV) - cm, número de sementes/vagem (NSV) e cor principal da semente (CPS). Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipo	Origem/Procedência	Caracteres <sup>1</sup>										
		RAM*	CTA	CFL	APR	ALP	RFS	PCG	DPM	CPV	NSV	CPS
Anagé	Anagé-BA	Est	verde	amarelo claro	21	148	**	12,8	209	**	**	**
Aratan	IAPAR-PR	Se-est	verde	amarelo	06	89	10	7,15	139	3,8	4,2	M.claro
Barbalha	Barbalha-CE	Se-est	purpúreo	purpúreo	17,5	134	**	6,9	212	**	**	**
Barbalha	Barbalha-CE	Est	purpúreo	amarelo	25	156	**	7,4	214	**	**	**
Beb 06	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	amarelo	14	103	10	11,75	**	7,2	3,6	**
Beb 09	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	amarelo	19	100	50	9,99	**	6,8	4,1	**
Brejo Santo	Brejo Santo-CE	Se-est	verde	amarelo	16,5	137	**	9,9	208	**	**	**
C332	ICRISAT	Est	ver-vern	amarelo	18	80	25	11,77	149	6,0	5,0	Bran
Caririaçu	Moreilandia-PE	Est	purpúreo	amarelo claro	13,5	124	**	10,2	166	**	**	**
D0 Type	ICRISAT	Ere-comp	verde	amarelo	10	46	15	5,99	148	3,6	4,0	Creme
D4 Type	ICRISAT	Ere-comp	ver-vern	amarelo	07	60	10	11,67	173	5,0	4,4	M.Claro
Empasc 303-176	Empasc-SC	Est	verde	amarelo	8	121	**	8,5	184	**	**	**
Exu	Exu-PE	Est	purpúreo	purpúreo	14	141	**	8,3	178	**	**	**
Exu (sertão)	Exu-PE	Se-est	purpúreo	purpúreo	19	131	**	5,9	215	**	**	**
F.R. Ferreira 98	Taiano-PR	Est	verde	amarelo	12	192	20	11,18	173	6,8	6,0	M.claro
FAO 05	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	vermelho	26	91	10	12,22	144	8,3	4,6	Creme
FAO 08	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	vermelho	24	90	20	10,57	155	8,6	4,9	Branca
FAO 25	Petrolina-PE	Ere-comp	verde	amarelo	26	145	30	15,0	155	5,6	4,1	Creme
G01	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	11	96	20	14,54	126	7,7	3,6	Creme
G04	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	28	105	20	12,57	155	6,5	4,5	Creme
G07	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	12	116	30	13,62	155	6,9	3,2	Cin-claro
G09	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	17	106	40	14,03	155	7,2	4,7	Creme
G12	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	13	113	10	12,42	144	7,8	5,1	Marno
G13	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	07	135	02	12,27	155	7,8	5,0	Creme
G20	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-vern	amarelo	18	112	05	11,62	155	5,8	4,4	Violeta
G21	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	08	137	15	13,52	155	5,2	4,3	Creme
G23	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amar.claro	09	115	40	14,12	144	8,6	4,5	Marrom

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

G26	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	13	111	15	14,45	155	5,8	3,5	M.claro
G29	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	08	111	05	1153	155	7,8	4,4	Marrom
Cont. Tabela 5												
G31	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	15	105	10	11,37	155	6,4	4,2	Marrom
G33	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	30	105	20	11,20	155	7,0	3,6	Marrom
G35	São Carlos-SP	Ere-comp	verde	amarelo	16	139	10	14,18	155	7,2	4,2	Creme
G39	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	20	112	15	13,60	155	8,2	3,8	Marrom
G41	São Carlos-SP	Ere-comp	ver-verm	amarelo	11	109	10	10,70	155	5,2	4,2	Marrom
G44	São Carlos-SP	Se-est	verde	amarelo claro	16	130	20	12,7	185	5,6	4,6	**
G46	São Carlos-SP	Est	verde	amarelo	10,5	123	25	10,8	185	5,3	5,1	**
G50	São Carlos-SP	Est	verde	purpúreo	13,5	115	30	9,4	209	6,5	5,6	**
G52	São Carlos-SP	Est	verde	purpúreo	10,5	137	40	10,9	173	7,4	4,6	**
G55	São Carlos-SP	Ere-com	ver-verm	amar. claro	18	114	40	11,17	155	7,8	3,3	Marrom
G84	São Carlos-SP	Ere-com	verde	amarelo	17	138	50	11,79	155	6,1	4,1	Creme
GL 484 (Amarelo)	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	04	75	25	8,05	121	4,5	4,0	M.claro
GL 485 (Roxo)	ICRISAT	Se-est	violeta	laranja	06	93	10	7,61	132	4,0	4,0	Violeta
IAC 87-318	IAC-SP	Ere-comp	verde	amarelo	23	79	20	9,00	**	6,4	3,3	Creme
IAC Barão Geraldo	IAC-SP	Est	verde	purpúreo	17,5	118	30	**	**	**	**	**
IAC Fava Larga	IAC-SP	Se-est	verde	amarelo	23	129	35	**	**	**	**	**
ICP 10902	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	07	46	10	6,82	132	3,6	3,6	M.claro
ICP 10904	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	05	32	10	6,01	152	4,0	3,0	Marrom
ICP 10909	ICRISAT	Ere-com	verde	am.claro	12	33	100	5,80	121	4,0	4,0	Marrom
ICP 10911	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	37	05	8,93	121	4,0	3,0	Marrom
ICP 10916	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	39	10	6,81	139	4,2	4,0	M.claro
ICP 10917	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	13	39	10	7,22	139	4,0	3,6	M.claro
ICP 10918	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	42	15	7,00	121	4,5	4,0	Marrom
ICP 10920	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	03	34	10	6,88	139	3,6	3,6	M.claro
ICP 10921	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	05	46	35	6,13	121	4,5	4,0	M.claro
ICP 26	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	10	74	05	6,46	139	4,0	4,4	M.claro
ICP 2624	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	07	113	30	7,56	139	3,4	3,6	M.claro
ICP 3782	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 3783	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 6	ICRISAT	Se-est	verde	am.claro	03	60	10	6,84	148	4,0	4,0	M.claro
ICP 6394	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	10	115	25	9,50	148	4,0	3,5	M.claro
ICP 6443	ICRISAT	Est	ver-verm	am.claro	14	168	20	6,12	173	4,0	5,0	Branca

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

ICP 6970	ICRISAT	Est	verde	am.claro	10	146	10	8,72	173	4,4	4,0	M.claro
ICP 6971	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	07	113	20	7,04	121	4,0	3,0	Marrom
ICP 6973	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	17	88	40	9,56	121	6,0	4,0	M.claro
ICP 6997	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	16	88	10	11,82	139	6,0	3,0	M.claro
ICP 7065	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	13	108	20	10,80	148	6,2	5,0	Creme
Cont. Tabela 5												
ICP 7120	ICRISAT	Est	vermelho	amarelo	07	81	05	10,74	139	3,8	3,6	Marrom
ICP 7221	ICRISAT	Est	verde	amarelo	24	124	05	9,75	149	4,0	3,5	M.claro
ICP 7623	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	08	85	10	10,61	121	6,0	4,0	Creme
ICP 7867	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 7942	ICRISAT	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ICP 8518	ICRISAT	Ere-com	violeta	amarelo	20	106	05	7,45	139	3,8	3,8	M.claro
ICP 8647	ICRISAT	Rast	ver-verm	am.claro	08	114	20	7,23	173	3,6	3,6	M.claro
ICP 9991	ICRISAT	Est	violeta	amarelo	11	143	05	10,21	149	4,0	4,0	M.claro
ICPL 1	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	08	69	10	8,32	139	4,0	4,0	M.claro
ICPL 192	ICRISAT	Ere-com	violeta	amarelo	11	91	30	7,55	148	4,0	3,4	M.claro
ICPL 227	ICRISAT	Ere-com	violeta	amarelo	15	108	30	9,18	148	4,5	4,0	Marrom
ICPL 271	ICRISAT	Ere-com	vermelho	amarelo	12	128	35	5,95	148	4,0	4,0	M.claro
ICPL 3	ICRISAT	Ere-com	verde	amarelo	15	58	10	6,89	141	3,8	3,4	Marrom
ICPL 42	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	12	103	45	10,88	132	4,0	3,0	M.claro
ICPL 5	ICRISAT	Est	verde	amarelo	07	120	30	10,03	132	5,0	4,0	M.claro
ICPL 6	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	04	90	50	9,16	139	5,2	4,2	Marrom
ICPL 81	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	14	95	10	8,57	148	4,0	4,0	M.claro
ICPL 87	ICRISAT	Se-est	verde	amarelo	17	39	50	6,98	148	4,0	4,0	M.claro
JA 5	ICRISAT	Est	ver-verm	amarelo	03	104	65	9,27	121	3,5	4,0	Marrom
LRG 36	ICRISAT	Se-est	verde	am. claro	15	93	20	8,06	132	4,0	4,0	M.claro
MAUL 175	ICRISAT	Se-est	ver-verm	amarelo	17	104	30	10,75	149	4,0	3,5	Marrom
Moreilandia	Moreilandia-PE	Se-est	verde	purpúreo	9,5	145	**	8,7	207	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	amarelo claro	19	166	**	10,6	214	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	purpúreo	11	145	**	9,2	213	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	amarelo	17,5	133	**	**	**	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Est	verde	amarelo	15,5	111	**	**	**	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Se-est	verde	purpúreo	18,5	135	**	**	**	**	**	**
Moreilandia	Moreilandia-PE	Se-est	verde	amarelo claro	11	105	**	**	**	**	**	**
PA 04	Petrolina-PE	Est	verde	purpúreo	18	125	**	11,8	187	**	**	**
PA 08	Petrolina-PE	Est	verde	amarelo	12	123	**	**	**	**	**	**

Podimirim S.	Podimirim-PE	Est	verde	claro amarelo	16,5	148	**	8,8	213	**	**	**
Belmonte S.	José S.J.Belmonte-PE	Se-est	verde purpúreo	amarelo purpúreo	11	127	**	10,1	184	**	**	**
Belmonte S.	José S.J.Belmonte-PE	Se-est	purpúreo	purpúreo	11	127	**	10,1	184	**	**	**
SIPRO 01	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	29	123	10	16,47	155	6,8	3,6	Creme
SIPRO 02	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	18	82	20	13,21	120	8,1	3,4	Branca
SIPRO 05	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	15	80	40	9,48	120	6,7	4,3	Creme
SIPRO 06	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	21	54	50	9,23	105	6,6	3,6	M.claro
Cont. Tabela 5												
SIPRO 10	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	11	128	20	13,17	155	7,0	3,7	Creme
SIPRO 12	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	11	116	10	10,21	126	6,2	3,7	Creme
SIPRO 13	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	09	171	20	14,09	155	7,5	4,1	Creme
SIPRO 14	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	16	117	35	13,27	144	7,2	3,9	Creme
SIPRO 15	Petrolina-PE	Ere-com	verde	amarelo	14	137	40	13,07	155	6,8	3,7	Creme
SIPRO 25	Petrolina-PE	Ere-com	ver-verm	amarelo	32	118	15	17,51	144	8,4	4,1	Creme
Triunfo	Triunfo-PE	Est	purpúreo	amarelo claro	5,5	116	**	9,8	190	**	**	**
Triunfo	Triunfo-PE	Est	verde	purpúreo	18	120	**	**	**	**	**	**
Triunfo	Triunfo-PE	Se-est	verde	**	8	100	**	**	**	**	**	**
Triunfo	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	6	84	**	**	**	**	**	**
Triunfo (Feijota)	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	13,5	113	**	**	**	**	**	**
Triunfo (Feira)	Triunfo-PE	Est	verde	misturada	9,5	109	**	**	**	**	**	**
Triunfo (Feira)	Triunfo-PE	Est	verde	**	18	108	**	**	**	**	**	**
Triunfo (mercado)	Triunfo-PE	Se-est	verde	purpúreo	9	121	**	**	**	**	**	**
Triunfo (pensão)	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	19,5	107	**	**	**	**	**	**
Triunfo (PJ)	Triunfo-PE	Est	verde	amarelo	12	152	**	10,6	208	**	**	**
Vald 02	Juazeiro-BA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Vald 04	Juazeiro-BA	Ere-com	verde	amarelo	15	118	40	14,37	155	6,5	2,8	Creme

\*Est = porte estendido; Se-est. = porte semi-estendido; Ere-comp = porte ereto compacto; Rast = porte rastejante.

\*\*dados ainda não coletados.

**Tabela 6** - Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a três caracteres no experimento de sistema de cultivo de guandu, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995, no campo experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

ACESSO	CARÁTER								
	DIAS PARA MATURAÇÃO			GRÃOS (kg/ha)			MATÉRIA SECA (kg/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
Vald.1 (T1)	194	158	110	19	84	669	2618	1027	2480
ICP 2376	149	148	214	397	117	223	2766	789	1240
ICP 7182	115	113	141	922	324	650	2987	307	1032
ICP 7191	113	119	158	888	315	293	3082	502	1573
ICP 7623	115	111	119	1048	366	415	2684	321	980
D1 TYPE	209	172	194	151	32	81	4579	720	2167
D2 TYPE	132	118	192	704	449	145	2960	679	1928
D3 TYPE	149	139	204	677	133	274	1865	545	1480
UQ LINC	94	91	100	428	105	556	1161	202	417
UW 10	99	105	112	371	385	909	2710	333	959
MÉDIA	147	132	135	561	231	421,5	2741	542	1426
QMT	5620**	2731**	11866**	350172**	68287 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	213113*	2296364**	204114**	1187696**
CV (%)	3,48	5,84	26,9	18,9	88	59,3	22,5	43,8	22,1

\*\*,\* significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 7** - Resultados da análise de variância com a decomposição de quadrados de ambiente/genótipos, segundo metodologia de Eberhart e Russell, para os caracteres Matéria Seca (MS) e Produção de Grãos (PRO) de guandu, avaliados no experimento sistema de cultivo nos anos de 1992, 1994 e 1995 em regime de sequeiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

FV	GL	QM		R <sup>2</sup>	
		MS	PRO	MS	PRO
Ambiente	2	36730948	821867	-	-
Genótipo	9	2331259**	276826**	-	-
Genótipo(G) x Ambiente (A)	18	678455**	177373**	-	-
Ambiente/Genótipo	20	4283705**	241823**	-	-
Ambiente Linear	1	73461888**	1643732**	-	-
G x A Linear	9	1047187**	85360**	-	-
Desvio combinado	10	278745 <sup>n.s.</sup>	242448	-	-
Desvio Vald.1 (T1)	1	1308243	768218	72	0.1
Desvio ICP 2376	1	232402	6225	96	95
Desvio ICP 7182	1	244088	717	98	99
Desvio ICP 7191	1	2428	248561	99	64
Desvio ICP 7623	1	166431	236476	98	73
Desvio D1 TYPE	1	20780	771	99	96
Desvio D2 TYPE	1	217864	403576	97	14
Desvio D3 TYPE	1	324306	59766	88	87
Desvio UQ LINC	1	56844	138406	96	57
Desvio UW 10	1	214060	561765	98	0.5
Resíduo	54	178740	38248	-	-
Média		1569,6			323,5
CV (%)		26,9			48,4

**Tabela 8** - Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, estimados segundo metodologia de Eberhart e Russel para dez genótipos de guandu, avaliados no experimento sistema de cultivo, nos anos de 1992, 1994 e 1995 em regime de sequeiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipos	MS			PRO		
	Média	$\beta^{\exists}li$	$\beta^{\exists}di$	Média	$\beta^{\exists}li$	$\beta^{\exists^2}di$
Vald.1 (T1)	2042 ab	0.68*	376501**	257 bc	-0.002*	243324**
ICP 2376	1598 abc	0.92 <sup>n.s.</sup>	17887 <sup>n.s.</sup>	246 bc	0.83 <sup>n.s.</sup>	-10674 <sup>n.s.</sup>
ICP 7182	1442 abc	1.24 <sup>n.s.</sup>	21782 <sup>n.s.</sup>	632 a	1.81 <sup>n.s.</sup>	-12510 <sup>n.s.</sup>
ICP 7191	1719 abc	1.17 <sup>n.s.</sup>	-58771 <sup>n.s.</sup>	499 ab	1.62 <sup>n.s.</sup>	70105*
ICP 7623	1328 bc	1.09 <sup>n.s.</sup>	-4103 <sup>n.s.</sup>	610 ab	1.96 <sup>n.s.</sup>	66076*
D1 TYPE	2489 a	1.76**	-52653 <sup>n.s.</sup>	88 c	0.36 <sup>n.s.</sup>	-12492 <sup>n.s.</sup>
D2 TYPE	1856 ab	1.02 <sup>n.s.</sup>	13041 <sup>n.s.</sup>	433 abc	0.63 <sup>n.s.</sup>	121776**
D3 TYPE	1296 bc	0.58**	48522 <sup>n.s.</sup>	361 abc	1.59 <sup>n.s.</sup>	7173 <sup>n.s.</sup>
UQ LINC	593 c	0.45**	-40632 <sup>n.s.</sup>	363 abc	1.06 <sup>n.s.</sup>	33386 <sup>n.s.</sup>
UW 10	1334 bc	1.10 <sup>n.s.</sup>	11773 <sup>n.s.</sup>	555 ab	0.13 <sup>n.s.</sup>	174506**

MS = Matéria Seca; PRO = Produção de Grãos.

\* , \*\* significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta^{\exists}li$  e pelo teste F para o parâmetro  $\beta^{\exists^2}di$

<sup>n.s.</sup> não significativo ao nível de 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta^{\exists}li$  e pelo teste F para o parâmetro  $\beta^{\exists^2}di$

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% significância

**Tabela 9** - Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a quatro caracteres no experimento de guandu precoce, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995 no campo experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE, 1995.

ACESSO	CARACTER											
	DIAS PARA MATURAÇÃO			ALTURA DA PLANTA (cm)			GRÃOS (kg/ha)			MATÉRIA SECA AO SOL (t/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
UPAS 120	108	104	106	71,7	67,8	90,6	474	454	1335	993	284	531
ICPL 85045	97	100	110	80,0	70,0	90,8	934	420	1033	2202	235	626
ICPL 86015	97	97	112	83,7	74,3	71,5	843	439	1471	1550	245	504
ICPL 86023	65	97	104	74,7	66,2	61,9	640	551	933	1548	221	345
ICPL 87114	92	94	103	74,3	57,7	71,1	839	440	1336	1752	208	583
ICPL 87115	113	100	107	76,0	76,9	87,7	925	569	1199	1836	327	500
ICPL 88034	110	99	106	82,7	74,5	78,1	663	396	1173	1597	198	527
ICPL 89007	107	98	105	61,3	63,1	71,7	743	430	1327	1363	262	545
ICPL 89018	102	101	101	65,3	63,9	63,1	583	511	1165	1397	276	554
ICPL 90043	94	103	106	73,7	65,5	72,1	763	539	1210	1434	308	509
ICPL 90044	92	96	106	76,7	70,7	84,5	841	471	1229	1654	258	619
ICPL 90045	92	92	106	70,7	54,9	88,5	1057	410	1043	1568	164	329
ICPL 90046	103	97	106	67,3	72,6	69,0	767	507	1083	1713	272	407
ICPL 90048	101	103	101	66,0	59,1	66,7	889	340	1006	1913	134	551
ICPL 90050	105	101	101	64,3	65,0	77,3	844	492	1250	1475	306	510
ICPL 90052	92	97	104	69,3	63,1	65,9	759	445	1068	1338	188	433
ICPL 90053	96	95	103	85,7	74,3	63,4	1015	382	818	2039	173	355
ICPL 90054	115	107	115	75,3	70,4	78,9	484	510	1532	1805	332	771
MÉDIA	100,6	98,9	105,7	73,4	67,2	75,2	781	461	1178	1621	244	511
QMT	175**	44,6**	40 <sup>ns</sup>	147 <sub>n,s,</sub>	118,3**	289**	80955 <sub>ns</sub>	11578 <sub>ns</sub>	100779**	241025 <sup>ns</sup>	10114**	36173*
CV (%)	6,1	4,0	7,8	12,6	9,5	9,6	30	28	16	24	25	22

**Tabela 10** - Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados segundo metodologia de Eberhart e Russel para dez genótipos de guandu, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995 em regime de sequeiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 1995.

Genótipos	Produção de Grãos		
	Média (kg/ha)	$\beta_{li}$	$\sigma^2_{di}$
UPAS 120	754	1,27 <sup>n.s.</sup>	805194**
ICPL 85045	796	0,83 <sup>n.s.</sup>	26567 <sup>n.s.</sup>
ICPL 86015	918	1,44*	-9667 <sup>n.s.</sup>
ICPL 86023	708	0,54*	-7358 <sup>n.s.</sup>
ICPL 87114	871	1,25 <sup>n.s.</sup>	-11758 <sup>n.s.</sup>
ICPL 87115	898	0,87 <sup>n.s.</sup>	-8072 <sup>n.s.</sup>
ICPL 88034	744	1,09 <sup>n.s.</sup>	-7464 <sup>n.s.</sup>
ICPL 89007	833	1,25 <sup>n.s.</sup>	-6780 <sup>n.s.</sup>
ICPL 89018	753	0,93 <sup>n.s.</sup>	20111 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90043	837	0,94 <sup>n.s.</sup>	-7938 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90044	847	1,05 <sup>n.s.</sup>	-11103 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90045	837	0,85 <sup>n.s.</sup>	76759**
ICPL 90046	786	0,80 <sup>n.s.</sup>	11750 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90048	745	0,90 <sup>n.s.</sup>	30354 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90050	862	1,06 <sup>n.s.</sup>	-11632 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90052	758	0,86 <sup>n.s.</sup>	-10914 <sup>n.s.</sup>
ICPL 90053	738	0,56*	115996**
ICPL 90054	842	1,47*	142370**

\* , \*\* significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta_{li}$  e pelo teste F para o parâmetro  $\sigma^2_{di}$ .

<sup>n.s.</sup> não significativo ao nível de 5%, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro  $\beta_{li}$  e pelo teste F para o parâmetro  $\sigma^2_{di}$ .

**Tabela 11** - Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a quatro caracteres no experimento de guandu extra-precoce, avaliados nos anos de 1992, 1994 e 1995 no campo experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE, 1995.

ACESSO	CARÁCTER											
	DIAS MATUREZAÇÃO			PARA ALTURA PLANTA (cm)			DA GRÃOS (kg/ha)			MATÉRIA SECA (kg/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
ICPL 4	89	87	97	57.7	53	55.8	830	312.9	585	2444	106	170
ICPL 83015	93	94	105	56.7	46.2	54.0	874	277.6	472	2472	122	167
ICPL 84023	92	92	100	54.3	54.7	59.1	473	400.8	473	1922	117	200
ICPL 85010	89	92	106	53.0	43.8	48.5	780	287.7	450	2767	89	167
ICPL 87095	89	89	117	48.3	43.7	38.4	634	294.2	300	2244	133	133
ICPL 88001	91	91	102	60.7	51.6	62.5	903	415.9	654	2533	144	223
ICPL 88033	89	91	102	53.0	44.5	64.7	712	270.0	485	2261	100	202
ICPL 88007	89	89	98	47.7	40.7	40.2	538	247.1	437	1817	78	195
ICPL 88009	93	100	129	78.0	71.9	72.8	750	552.1	544	2944	250	297
ICPL 88015	91	90	97	51.0	41.7	45.1	546	315.6	434	1855	133	227
ICPL 88017	91	90	98	43.7	41.2	45.0	601	346.8	518	2061	117	302
ICPL 89020	89	88	114	53.7	50.3	46.3	1064	400.3	375	2553	122	192
ICPL 89024	90	89	97	41.3	37.7	37.7	548	244.6	301	1822	72	128
ICPL 89027	88	89	102	53.3	53.7	51.3	1057	417.2	611	2283	150	208
ICPL 90001	91	95	106	72.0	64.5	60.2	559	452.3	421	2961	228	258
ICPL 90004	93	99	99	58.7	56.5	62.2	458	305.3	716	2278	128	288
ICPL 90005	90	91	93	51.7	46.1	39.3	528	493.6	445	2694	133	240
ICPL 90008	89	86	105	50.0	40.5	40.9	566	342.6	360	2000	83	147
ICPL 90011	92	-	-	61.3	-	-	914	-	-	-	-	-
ICPL 90012	89	89	96	53.0	48.9	46.5	510	338.7	438	2289	150	285
MÉDIA	90.2	91.1	103	54.6	49.0	51	679.9	353.4	474	2326	129	212
QMT	9.31 <sup>ns</sup>	41.1 <sup>**</sup>	221 <sup>ns</sup>	225 <sup>**</sup>	228 <sup>**</sup>	318 <sup>**</sup>	108170*	21798*	36820	389482 <sup>ns</sup>	6149 <sup>ns</sup>	8989 <sup>ns</sup>
CV (%)	2.2	2.6	10	9.4	6.6	13	29.7	25.3	32	25	37	28

## Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste.

Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>1</sup>  
Valdenir Queiróz Ribeiro<sup>2</sup>  
Paulo Diógenes Barreto<sup>3</sup>  
Carlos Antônio Fernandes Santos<sup>4</sup>

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é a leguminosa granífera, utilizada na alimentação humana, mais cultivada nas áreas semi-áridas do Nordeste brasileiro. É uma espécie rústica bem adaptada às condições de clima e solo da região e ao mesmo tempo possuidora de uma grande variabilidade genética, a qual a torna versátil, podendo ser usada em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos.

Comparada a outras culturas, o caupi tem o seu potencial genético muito pouco explorado, entretanto, já foram obtidas, em condições experimentais, produtividades de grãos secos acima de 3 t/ha (Bezerra, 1997), a expectativa é que seu potencial genético ultrapasse a 6 t/ha. Há de se reconhecer, entretanto, que para se chegar a esse nível de produtividade é necessário que haja mais investimento em pesquisas na cultura.

O caupi, por ser possuidor de ampla variabilidade genética, ampla capacidade de adaptação, alto potencial produtivo, grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, através da simbiose com *Bradyrhizobium japonicum*, e excelente valor nutritivo, é uma espécie de grande valor atual e estratégico. A melhor prova de sua importância é que foi uma das poucas espécies escolhidas pela National Aeronautical and Space Administration - NASA para ser cultivada e estudada nas estações espaciais (Ehlers e Hall, 1997).

Neste trabalho foi focado o quadro da cultura nos últimos dez anos, considerando-se principalmente, o melhoramento, os resultados alcançados, o agronegócio e as perspectivas.

### Nomes vulgares, classificação botânica e introdução no Brasil

O caupi tem vários nomes vulgares, sendo conhecido como feijão-de-corda e feijão macassar na região Nordeste, feijão de praia e feijão de estrada na região Norte e feijão miúdo na região Sul (Freire Filho *et al.*, 1983). É também chamado de feijão catador e feijão gerutuba em algumas regiões do estado da Bahia e norte de Minas Gerais e de feijão fradinho no estado do Rio de Janeiro. É uma planta *Dicotyledonea*, que pertence a ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna*, seção *Catiang* e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (Verdecourt, 1970; Marechal *et al.*, 1978; Padulosi e Ng, 1997).

<sup>1</sup> Eng. Agr. Dr., Embrapa/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte/CPAMN Cx. P. 01, CEP-64.006-220, Teresina, Piauí.

<sup>2</sup> Eng. Agr. MSc., Embrapa/CPAMN.

<sup>3</sup> Eng. Agr. MSc., Embrapa/CNPAT.

<sup>4</sup> Eng. Agr. MSc., Embrapa/CPATSA.

Steele e Mehra (1980) e Ng e Maréchal (1985) citam o oeste da África, mais precisamente a Nigéria, como centro primário de diversidade da espécie, entretanto Padulosi e Ng (1997) afirmam que provavelmente a região de Transvaal, na República da África do Sul, é a região de especiação de *V. unguiculata* (L.) Walp.

Acredita-se que o caupi foi introduzido na América Latina no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente nas colônias espanholas e em seguida no Brasil, provavelmente pelo estado da Bahia (Watt, 1978; Freire Filho *et al.*, 1981; Freire Filho, 1988). A partir da Bahia o caupi foi levado pelos colonizadores para outras áreas da região Nordeste e para as outras regiões do país.

### **Importância socioeconômica**

A grande produção de caupi encontra-se na região Nordeste, onde constitui um dos principais componentes da dieta alimentar do nordestino, além de ser também um importante gerador de emprego e renda. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1993 a 1997), a área cultivada com caupi está em torno de 1.600.000 ha, sendo as maiores áreas cultivadas nos estados do Ceará e Piauí, a produção está em torno de 550.000 t, sendo também liderada por esses dois estados e a produtividade, relativamente baixa, está na faixa de 300 a 400 kg/ha (Tabela 1). É importante mencionar que essa produtividade não reflete o potencial genético das cultivares utilizadas, locais ou melhoradas, sendo decorrente, principalmente, dos sistemas de produção adotados, onde, na maioria dos quais, não são adotadas práticas visando o manejo de solo, de pragas e nem de doenças. A área colhida de caupi em relação a área total plantada com feijão (feijão comum + caupi) no Nordeste e no Brasil, no período de 1993 a 1997 (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1993 a 1997), está apresentada na Tabela 2. Consta-se que a área de caupi corresponde a aproximadamente 60% da área total de feijão do Nordeste e a 30% da área total de feijão do Brasil. Para o mesmo período, verifica-se que a produção de caupi está em torno de 50% da produção total de feijão do Nordeste e de 18% da produção total de feijão do Brasil (Tabela 3) e a produtividade está em torno de 84% da produtividade de feijão no Nordeste e de 58% da produtividade de feijão no Brasil (Tabela 4).

Admitindo-se que um hectare de caupi gere 1,5 empregos por ano, a cultura gera 2,4 milhões empregos diretos e considerando-se um consumo *per capita* médio de 20 kg (Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, 1998), tem-se que o caupi abastece a mesa de 27,5 milhões de nordestinos.

Esses dados são extremamente importantes, porque refletem a participação da cultura no contexto de geração de emprego, de renda e da produção de alimentos no país e a credencia para receber maior atenção por parte das políticas de abastecimento e por parte dos órgãos de apoio à pesquisa.

## **Características das áreas de produção**

A produção de caupi no Brasil concentra-se entre 3° e 12° de Latitude Sul e entre 35° e 43° da Longitude Oeste (Figura 1), (Adaptada de Teixeira *et al.*, 1988). Essa área tem temperaturas médias anuais elevadas, variando de 22 a 28°C (Rebouças e Marinho, 1972). As isoietas variam de menos 600 mm a 1000 mm e o percentual de incidência de seca varia de 41% a 100% (SUDENE, 1981). Parte dessa área pertence a unidade de paisagem denominada de Depressão Sertaneja (Figura 2), na qual ocorrem grandes afloramentos de granito, em cujos sopés ocorrem solos arenosos e solos de alta fertilidade natural. O clima dessa unidade de paisagem é quente, semi-árido, e apresenta dois períodos chuvosos. O primeiro, de maior proporção, ocorre de outubro a abril, na região mais seca (sertão). O segundo, ocorre de janeiro a junho, na região de clima mais ameno (agreste). A precipitação média anual para área dessa unidade é da ordem de 500 mm a 800 mm (Silva *et al.*, 1993).

Pelos dados de pluviosidade, temperatura e, principalmente, pela probabilidade de ocorrência de seca, constata-se que sem uso de irrigação a área onde concentra-se a produção de caupi é pouco favorável para a maioria das culturas anuais.

Reis e Varejão Filho (1974), elaboraram um mapa de zoneamento agroclimático preliminar para cultura do caupi (Figura 3). Embora esse trabalho já tenha sido feito há 24 anos, ele expressa bem o potencial da região Nordeste, em termos hídricos, para a cultura do caupi. Hoje constata-se o crescimento do cultivo de caupi irrigado nas áreas consideradas inaptas e marginal e a expansão do cultivo do caupi na área considerada apta. Este último, principalmente na região de cerrados dos estados da Bahia, Piauí e Maranhão.

## **Objetivos do melhoramento**

Os primeiros trabalhos que visavam o melhoramento do caupi no Nordeste foram iniciados na década de sessenta e tinham como objetivo básico o aumento da produtividade (Krutman *et al.*, 1968, Paiva *et al.*, 1970). Eram feitas coletas e caracterização de cultivares locais, as quais em seguida passavam por um processo de eliminação de plantas atípicas e eram testadas nos ensaios de competição. Posteriormente, foram iniciadas as introduções e os ensaios passaram a conter materiais de diferentes origens.

Basicamente, o primeiro levantamento de problemas e definição de prioridades de pesquisa de caupi a nível regional foi feito na 1ª Reunião Regional de Programação de Pesquisa de Caupi (Paiva *et al.*, 1977). Posteriormente essas prioridades foram redefinidas por Estado na 3ª Reunião Anual de Programação de Pesquisa de Caupi (EMBRAPA, 1979), e transformadas no Programa Nacional de Pesquisa de Feijão (EMBRAPA, 1981), o qual incluía feijão comum e caupi. Para o caupi, nesse programa, foram estabelecidos os seguintes objetivos gerais:

- 1) Curto e médio prazos:
  - a) Desenvolver tecnologias que aumentem a produtividade do caupi, visando atender à atual e futura demandas;
  - b) Desenvolver tecnologias que aumentem a eficiência do uso da terra, através de associações de culturas anuais e/ou perenes adaptadas às áreas de produção de caupi;
  - c) Desenvolver ou adaptar tecnologias que permitam o controle das pragas, doenças e invasores com o uso mínimo de insumos químicos ou biológicos, associados à utilização de genótipos tolerantes a estes problemas.
- 2) Longo prazo:
  - a) Desenvolver cultivares que elevem a produtividade e reduzam a instabilidade de produção de caupi, através de características de resistência a pragas doenças e a outros estresses ambientais.

Esses objetivos, desdobrados em linhas de pesquisa, foram buscados durante a década de oitenta. É importante mencionar que durante esse período, com a intensificação das pesquisas com caupi, houve uma maior interação entre pesquisadores, produtores, comerciantes e consumidores. Houve também uma melhora no mercado de caupi e a cultura passou a interessar a produtores de médio e grande portes, que usam níveis mais elevados de tecnologia que os produtores tradicionais. Esses fatos fizeram com que surgissem novas demandas, voltadas principalmente para a necessidade de uma maior tecnificação da cultura, melhor qualidade comercial e culinária e características para processamento industrial. Atualmente o projeto de melhoramento de caupi tem basicamente os seguintes objetivos:

- a) Desenvolver cultivares com alta qualidade de grão, tanto no que se refere ao aspecto visual quanto ao aspecto culinário e alimentar, alto potencial produtivo e bem adaptadas aos sistemas de cultivo de sequeiro e/ou irrigado;
- b) Desenvolver cultivares com resistência múltipla a vírus e a outras doenças fúngicas e bacterianas;
- c) Identificar fontes de resistência a insetos, pragas e vetores, e desenvolver cultivares com essas características;
- d) Desenvolver cultivares com arquitetura moderna, ou seja, de porte mais compacto, mais ereto e com senescência, que possibilitem a colheita mecânica;
- e) Desenvolver cultivares para a produção de feijão-verde;
- f) Desenvolver cultivares com características para processamento industrial, para utilização na produção de farinha, enlatamento e congelamento.

### **Estratégia e metodologia do melhoramento**

O programa cooperativo de pesquisa de caupi da Embrapa foi iniciado em 1977, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF, sediado em Goiânia - Goiás (WATT *et al.*, 1987). Desde então os trabalhos foram sempre realizados de maneira cooperativa entre o CNPAF e outras unidades da Embrapa e Empresas Estaduais de Pesquisa. Em 1991 a coordenação do

programa de melhoramento de caupi foi transferida do CNPAF para o Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte - CPAMN, nessa época denominado de Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual - UEPAE de Teresina.

O CPAMN manteve a mesma estratégia de trabalho. Atualmente, na região Nordeste participam diretamente do programa a Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária - EMAPA, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, até sua extinção em 1997, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - EMEPA, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário - EBDA, o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros - CPATC. Na região Norte, participam diretamente do programa o Centro de Pesquisas Agropecuária da Amazônia Oriental - CPATU, o Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá - CPAF-Amapá e a Universidade do Estado de Tocantins - UNITINS. Além dessas instituições, o projeto mantém um trabalho de colaboração com o Laboratório de Virologia, o Departamento de Fitotecnia e o Laboratório de Lectinas da Universidade Federal do Ceará, com o Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco e com o Setor de Virologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Embora sendo um projeto que abrange duas regiões a sua estrutura de funcionamento é relativamente simples (Figura 4). Consta das seguintes etapas:

- a) Seleção de parentais;
- b) Formação da população básica;
- c) Avanço de geração, com seleção simultânea para resistência a doenças e pragas;
- d) Formação de linhagens;
- e) Teste de produtividade; e
- f) Liberação de novas cultivares.

As fontes de germoplasma para seleção dos parentais e formação das populações segregantes são as cultivares locais, já adaptadas, introduções, principalmente do International Institute of Tropical Agriculture - IITA, linhagens em avaliação e cultivares melhoradas. Esses materiais são obtidos no Banco de Germoplasma de Caupi do Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia - CENARGEN, no Banco Ativo de Germoplasma do CNPAF, nas coleções regionais do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, do IPA, da extinta EPACE e do próprio CPAMN.

Na formação das populações segregantes têm sido usados diferentes esquemas de cruzamentos, desde cruzamentos simples (biparentais), cruzamentos duplos, triplos, dialélicos e retrocruzamentos, e variações desse esquema (Singh, 1982). A condução das populações segregantes inicialmente foi feita pelo método *ssd* (single-seed-descent) e atualmente vem sendo feita pelo método *pbm* (pod-bulk-method) (Figura 5), que é uma variação do *msd* (multiple-seed-descent), apresentado por Fehr (1987). O *pbm* mostrou-se mais prático e tão eficiente na preservação da média e da variabilidade genética da população quanto o *ssd* (Freire Filho e Ribeiro, 1993). A abertura das linhagens é feita em F5 ou F6 e a partir dessa etapa se inicia a seleção para rendimento, a qual é feita em quatro níveis: a) avaliação preliminar; b) ensaio preliminar; c) ensaio avançado; e d) ensaio estadual. A avaliação em rede começa no ensaio preliminar e é organizada de modo que a cada dois anos se inicie o ciclo de avaliação de um novo grupo de linhagens (Figura 6). As vantagens desse

sistema é que há mais tempo para seleção das linhagens que irão compor o ensaio preliminar, podendo ser usado mais rigor nessa seleção, e que cada grupo de linhagens fica pelo menos dois anos nos ensaios estaduais, possibilitando mais segurança à seleção das linhagens que deverão ser lançadas comercialmente.

Para a produção de semente genética é utilizada a seguinte metodologia:

- a) São semeadas de 100 a 200 covas, deixando-se uma planta por cova após o desbaste, as plantas são observadas individualmente, sendo eliminadas aquelas que estão fora do padrão do material original. As demais plantas são colhidas e debulhadas individualmente.
- b) De cada planta individual colhida é semeada uma fileira, essas fileiras são observadas individualmente, sendo eliminadas aquelas que estão fora do padrão do material original ou apresentem plantas atípicas. As demais fileiras são colhidas em "bulk" para compor a semente genética da linhagem.
- c) Se o plantio em fileiras não for suficiente para eliminação de plantas atípicas, de cada fileira será semeada uma parcela com duas ou mais fileiras, colhendo-se em "bulk" para semente genética somente as parcelas uniformes, que apresentarem o padrão do material original.

Na produção de semente genética devem ser observados, quanto a uniformidade, os seguintes caracteres: porte da planta, tipo de folha, cor da flor, número de dias para o florescimento, tamanho, forma e cor das vagens imaturas e secas, tamanho, forma e cor dos grãos, número de dias para a maturidade e, quando necessário, a reação à doenças.

## **Resultados alcançados**

O caupi, com relação a outras culturas, é pouco melhorado, possui entretanto uma ampla variabilidade genética para praticamente todos os caracteres de interesses agrônomo (EMBRAPA, 1990; Freire Filho *et al.*, 1981, 1992; Teófilo *et al.*, 1989, 1990).

No Nordeste, embora se reconhecendo a necessidade de fazer melhoramento do caupi para várias características (Watt *et al.*, 1978), o melhoramento tem sido feito, principalmente, visando a produtividade e a resistência a vírus (Araújo e Cardoso, 1981; Freire Filho *et al.*, 1986, 1991; Miranda *et al.*, 1995, 1996). Embora não se tenha um estudo que indique quais são as preferências do mercado, através do contato com produtores, compradores, a nível de propriedade, e com distribuidores é possível identificar algumas tendências: há uma maior procura por grãos de cor marrom clara, grãos do tipo sempre-verde e grãos brancos, estes com anel do hilo marrom e sem halo, todos esses tipos com tamanho correspondente ao peso de 100 grãos em torno de 18g. Constata-se também que os caracteres arquitetura de planta e qualidade de grão vêm crescendo muito de importância, o primeiro, devido à necessidade de plantas mais eretas que possibilitem a mecanização da lavoura, inclusive a colheita, e o segundo, por exigência do mercado, que quer grãos com melhor aparência, com maior uniformidade de cor, tamanho e forma, de cocção rápida além de bom cheiro e sabor, e com bom aspecto após o cozimento.

### **. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade de grãos secos**

Possivelmente devido o caupi ter sua produção concentrada em áreas em alto índice de incidência de secas a produtividade associada à adaptabilidade e à estabilidade de rendimento tem recebido muita atenção por parte dos melhoristas. Miranda *et al.* (1979a) identificaram as cultivares Careta e Campeã-5, respectivamente de porte moita e meio-moita com produtividade em torno de 1.200 kg/ha, com estabilidade média e ampla adaptabilidade e a cultivar enramadora Seridó, com produtividade em torno de 1.500 kg/ha com estabilidade média e ampla adaptabilidade. Alves *et al.* (1982) identificaram a cultivar Pitiúba, pela sua produtividade, estabilidade e adaptabilidade como material de referência para o melhoramento do caupi no estado do Ceará. Torres Filho *et al.* (1987) identificaram a cultivar Lisão como de alta estabilidade produtiva e ampla adaptação e as cultivares CE-315 (Tvu 2331) e Seridó como de estabilidade média e não adaptadas aos ambientes em que foram avaliadas. Fernandes *et al.* (1990) obtiveram produtividade de 838 kg/ha para a cultivar Serrano, que se mostrou estável e adaptada a ambientes desfavoráveis. Seus resultados em relação a cultivar Pitiúba estão em acordo com os obtidos por Alves *et al.* (1982) e quanto a cultivar Lisão diferem dos obtidos por Torres Filho *et al.* (1987). Nesse estudo a cultivar Riso de Ano com produtividade de 1.024 kg/ha teve estabilidade média e adaptação ampla. Miranda *et al.* (1992) conseguiram na linhagem CNCx 165-12E, que apresentou o melhor desempenho nos sistemas solteiro e consorciado, produtividades respectivamente de 851 e 694 kg/ha. Fernandes *et al.* (1993) obtiveram para a melhor linhagem, CNCx 658-18E, a produtividade de 1.511 kg/ha, sendo a mesma considerada estável e de adaptação ampla. Esse material também apresentou um bom tamanho de grão, peso de 100 grãos igual a 18 g e ausência de viroses. Freire Filho e Ribeiro (1996a) com materiais enramadores, conseguiram produtividades na faixa de 800 e 900 kg/ha e constataram que a cultivar BR 17-Gurguéia (914,0 kg/ha) é estável e bem adaptada e que a BR 14-Mulato (881,4 kg/ha) é sensível às mudança de ambiente e é melhor adaptada a ambientes de alta produtividade. Com material de porte moita Freire Filho e Ribeiro (1996b) obtiveram produtividades na faixa de 900 a 1.000 kg/ha. A linhagem TE89-149-7G (974,0 kg/ha) apresentou estabilidade média e mostrou-se bem adaptada enquanto a cultivar Vita-7 (100,5 kg/ha) teve estabilidade média e mostrou-se melhor adaptada a ambientes de alta produtividade.

### **. Produtividade de Feijão-Verde**

O conceito de feijão-verde está não bem claro e por vezes é difícil de se saber a qual tipo de feijão o autor está se referindo. Na verdade o feijão-verde corresponde às vagens em torno do início da maturidade, ou seja, um pouco antes ou pouco depois do estágio em que as vagens param de acumular fotossintatos e iniciam o processo de desidratação natural. Esse estágio é fácil de ser reconhecido porque as vagens estão bem entumescidas e começam a sofrer uma leve mudança de tonalidade, quer sejam de cor verde ou de cor roxa. Nesse ponto o feijão é colhido e usado para o consumo ou comercializado na forma de vagem ou de grãos debulhados. O consumo de feijão-verde é uma tradição no Nordeste, fazendo parte de vários pratos típicos. Em decorrência disso é uma importante fonte de emprego e de renda em torno das cidades de médio e grande porte da região e até mesmo em outras regiões.

Krutman *et al.* (1971) citaram a possibilidade de congelamento do feijão-verde, deram orientações para o congelamento e mencionaram a possibilidade de exportação. Isso hoje se traduz na grande possibilidade do feijão alcançar a agroindústria e com isso chegar aos mercados de outras regiões. Nesse trabalho, avaliaram várias cultivares para produção de vagens verdes e grãos secos e obtiveram excelentes produtividades com as cultivares Clay (6.500 kg/ha de vagens verdes) e Alagoas (5.100 kg/ha de vagens verdes). Em um outro estudo, Krutman *et al.* (1973) obtiveram com a cultivar Bitu 4.543 kg/ha de vagens verdes e com a cultivar Seridó 4.435 kg/ha de vagens verdes.

Ferreira e Silva (1987) fizeram um estudo da produção de feijão-verde, avaliando a produção de vagens e grãos verdes. Obtiveram produtividades de vagens verdes comparáveis às de Krutman *et al.* (1971, 1973). As cultivares mais produtivas foram a BR 1-Poty (CNCx27-2E), com produtividade de vagens verdes e grãos verdes respectivamente de 4.639 e 2.543 kg/ha, e a cultivar EPACE-6 com produtividades respectivamente de 5.118 e 2.235 kg/ha. Nesse trabalho os resultados mostram que nem sempre a cultivar mais produtiva em termos de vagens verdes é a mais produtiva em termos de grãos verdes. Silva e Silva (1991) e Silva e Oliveira (1993) estudaram a produção de vagens verdes, grãos verdes e grãos secos. Silva e Silva (1991) confirmaram a cultivar BR 1- Poty (CNCx 27-2E) como a mais produtiva nos três caracteres, com produtividades de vagens verdes, grãos verdes e grãos secos respectivamente de 4.097, 2.576 e 1.257 kg/ha. Silva e Oliveira (1993), constataram como mais produtivas em termos de grãos verdes, em um experimento, a linhagem CNCx 325-71F/P, com produtividade de 3.920 kg/ha e em outro experimento a linhagem CNCx 105-22D e a cultivar Pitiúba, respectivamente com 3.246 e 3.327 kg/ha. Ambos os trabalhos mostraram que nem sempre a cultivar mais produtiva em termos de vagens verdes é a mais produtiva em termos de grãos verdes e grãos secos. A não correspondência entre o peso de vagens verdes e o peso de grãos verdes decorre do fato da relação peso grão/peso casca, variar de genótipo para genótipo. A não correspondência entre peso vagem e peso grão seco, além de sofrer a influência da relação peso grão/peso casca, decorre também da diferença entre os processos de colheita, no sistema de produção de vagens verdes, a colheita é feita parceladamente na medida em que as vagens vão atingindo a maturidade, prática que pode induzir a planta a ampliar o seu período de floração, já no sistema de produção de grãos secos as vagens ficam na planta até secar e a colheita é feita em apenas uma ou duas vezes.

Serpa (1998), com materiais de porte ereto, na média de três anos, obteve produtividades de vagem verde que variaram de 2.934 a 4.364 kg/ha, destacando-se as linhagens L.579.001 (4.364 kg/ha) e a L.570.006 (4.079 kg/ha). Serpa e Silva (1998), com materiais de porte enramador, obtiveram produtividades de vagens verdes que variaram de 3.176 a 3.758 kg/ha. Nesse estudo os autores destacaram as linhagens L.198.001 (3.758 kg/ha), L. 139.003 (3.634 kg/ha) e L.349.000 A-RSP (3.506 kg/ha).

A relação peso grão verde/peso vagem verde é um caráter muito importante nas cultivares destinadas a produção de grãos verdes, na verdade trata-se de uma avaliação indireta da relação peso grão verde/peso casca verde, que mede a eficiência da cultivar na alocação de fotossintatos para os grãos. J. B. Fernandes relata que esta é uma característica muito observada pelos produtores de feijão-verde (Comunicação pessoal, 1997). Para a relação peso grão verde/peso vagem verde, Miranda *et al.* (1979b) obtiveram valores que

variaram de 45 a 59%, Ferreira e Silva de 36,6 a 54,7%, Silva e Silva (1991) de 44 a 63% e Silva e Oliveira (1993) de 42,8 a 71,7%. Esses dados são muito importantes pois servem como referência para os trabalhos de seleção.

No mercado de feijão-verde há alguns aspectos que precisam ser observados pelos melhoristas, um é que há uma preferência por vagens de cor roxa, com grãos de cor branca com hilo pequeno a médio, com anel de hilo de cor clara e sem halo e segundo é que as vagens e grãos devem ter a capacidade de preservar um bom aspecto pós-colheita e pós-debulha respectivamente. P. Miranda constatou que vagens muito perecíveis e grãos que escurecem rápido não têm boa aceitação no mercado (Comunicação pessoal, 1997).

### **. Resistência a Vírus**

Um dos mais importantes fatores limitantes da produção de caupi, na região Nordeste são as viroses, causadas principalmente pelos vírus *Cowpea Severe Mosaic Virus* - CpSMV, do grupo Comovírus, *Cowpea Aphid Born Mosaic Virus* - CpAMV, do grupo Potyvírus, *Cucumber Mosaic Virus* - CMV, do grupo Cucumovírus e *Cowpea Golden Mosaic Virus* - CpGMV, do grupo Geminivírus (Lima e J. B. Fernandes, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte-EMPARN. Informação obtida através de conversa sobre características de cultivares de caupi para produção de feijão verde, Teresina, março de 1992.

P. Miranda, Pesquisador do IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Informação obtida através de conversa sobre características importantes para a qualidade do feijão verde, Recife, dezembro de 1997. Santos, 1988). Por outro lado também essa é uma área da pesquisa de caupi que tem recebido boa atenção e tem tido grande progresso. Lima e Nelson (1977) identificaram a cultivar Macaíbo como imune ao CpSMV e Vale e Lima (1995) mostraram que essa herança é condicionada por um gene recessivo. Rios e Neves (1982) confirmaram a imunidade da cultivar Macaíbo e identificaram uma nova fonte de resistência ao CpSMV a linhagem FP 7733-2, que posteriormente deu origem a cultivar CNC 0434 (Rios *et al*, 1982), que foi recomendada para cultivo no estado do Maranhão (EMBRAPA, 1986). Lima *et al*, (1986), em um estudo que envolveu 248 genótipos, identificaram quatro novos genótipos imunes ao CpSMV e também imunes ao CpAMV, Tvu 379, Tvu 382, Tvu 966 e Tvu 3961. Além desses genótipos foram identificados mais seis, imunes somente ao CpAMV, Cowpea 535, Dixiecream, Bunch Purple Hull, Lot. 7909-Purple, V-17 e Tvu 612. Santos e Freire Filho (1986) estudaram 450 genótipos quanto à resistência ao CpGMV, desses genótipos, 57 foram classificados como altamente resistentes, entre os quais os genótipos CNC 0434, Tvu 612, CE-315 (Tvu 2331) e BR 1-Poty. Por último, no processo de seleção de parentais, foram identificados no Laboratório de Virologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, cinco linhagens introduzidas do IITA, e três linhagens do programa de melhoramento de caupi com resistência ao CpAMV e ao CMV. Entre as linhagens do IITA, duas são imunes a ambos os vírus a IT85F 2687 e IT86D-716 (Rocha *et al*, 1996).

Essas fontes de resistência têm sido usadas no programa de melhoramento de caupi, principalmente, as cultivares CNC 0434, Macaíbo e Tvu 612, as quais participaram dos primeiros cruzamentos e deram origem a algumas das cultivares lançadas comercialmente e a linhagens que continuam sendo

usadas como parentais. As resistências ao CpSMV, CpAMV e/ou CpGMV já estão incorporadas em uma boa parte as cultivares lançadas, como BR 10-Piauí (Santos *et al.*, 1987), BR 12- Canindé (Cardoso *et al.*, 1988), BR 14-Mulato (Cardoso *et al.*, 1990), BR 17-Gurguéia (Freire Filho *et al.* 1994), EPACE 10 (Barreto *et al.*, 1988), Setentão (Paiva *et al.*, 1988), IPA 206 (IPA, 1989) e BR 16-Chapéu-de-Couro (Fernandes *et al.*, 1990). Atualmente estão sendo realizados cruzamentos para melhorar a resistência ao CMV.

#### **. Resistência a doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**

O caupi, na região Nordeste, é acometido por uma série de doenças fúngicas (Ponte, 1972, Pente *et al.* 1974, Santos 1982, Costa, 1987a, Rios, 1988), bacterianas (Ponte, 1972, Santos, 1982, Rios, 1988), e por nematóides (Ponte, 1972, Santos, 1982, Pente, 1988).

Vários trabalhos têm sido realizados visando a identificação de fontes de resistência a essas doenças (Rios e Watt, 1980, Rios, 1983, Pontes e Carvalho, 1984, Lemos e Ponte, 1978, Costa 1987b, Santos *et al.*, 1991, Gomes e Soares, 1991). Essas doenças, entretanto, não têm uma distribuição generalizada nas regiões produtoras (Araújo, 1988). Este é um aspecto importante, porque desse modo os danos são menores e o controle se torna mais fácil. Possivelmente, devido à importância localizada dessas doenças, elas têm merecido atenção nos programas de melhoramento mas não têm se constituído objeto principal de seleção. Vale mencionar, entretanto, que o complexo de patógenos do solo, o qual envolve *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Macrophomina sp.* e *Sclerotium sp.*, vem crescendo de importância e merece maior atenção no que se refere a identificação de fontes de resistência e desenvolvimento de cultivares resistentes.

#### **. Resistência a Insetos**

Santos e Quinderé (1988), apresentaram um amplo estudo sobre a importância e o manejo de praticamente todas as pragas que ocorrem em caupi. Entre essas pragas, considerando as que causam danos diretos, merecem maior atenção os percevejos (*Nezara virídula*, *Piezodorus guildini* e *Crinocerus sanctus*), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), a minadora das folhas (*Liriomyza sativae*), o tripses (*Trips tabaci*), o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus*) e a lagarta *Elasmopalpus lignosellus*. Entre as pragas que além de causar o dano direto são também vetoras de vírus, merecem atenção a vaquinha (*Ceratomyza arcuata*) a brasileirinha (*Diabrotica speciosa*), vetoras do CpSMV, os pulgões (*Aphis spp*), vetores do CpAMV e CMV e a mosca branca (*Bemisia tabaci* e *Bemisia agentifolia*), que são transmissoras do CpGMV. Entre as pragas do pós-colheita o caruncho (*Callosobruchus maculatus*) é a mais importante, sendo o responsável pela quase totalidade das perdas ocorridas nos grãos armazenados.

Atualmente, as pragas de ocorrência mais freqüente, são a cigarrinha, a minadora de folhas, os pulgões e a mosca branca. É pouco provável que se consiga resistência em um nível satisfatório, para todas essas pragas, entretanto, em condições de campo se observa um comportamento diferenciado de alguns materiais em relação a cigarrinha, pulgões e tripses. No processo de seleção esses aspectos são considerados, entretanto os mesmos merecem pesquisas específicas. Os danos indiretos causados pelas vaquinhas, pulgões e mosca branca têm sido combatido através da resistência varietal aos vírus. No caso do manhoso e do caruncho alguns trabalhos têm sido realizados (Neves, 1982,

1991), havendo várias linhagens em fase de seleção, com resistência a essas pragas.

### . Cultivares Recomendadas para Produção de Grãos Secos

Embora os estudos para seleção de cultivares de caupi para a região Nordeste tenham sido iniciados há aproximadamente 30 anos (Krutman *et al.*, 1968, 1971, 1973, Paiva *et al.*, 1970), comparativamente a outras culturas, são poucas as cultivares recomendadas e lançadas comercialmente. Para a safra 1997/98, para a região Nordeste, são recomendados 23 cultivares (Freire Filho *et al.*, 1997). Araújo (1988) fez uma ampla revisão sobre as cultivares de caupi recomendadas para cultivo no Brasil, para a região Nordeste até 1988, relacionou 34 cultivares, obtidas por diferentes métodos de seleção:

- Seleção em populações locais .....18
- Seleção entre linhagens introduzidas.....07
- Seleção massal em população introduzida.....01
- Cruzamento seguido de seleção genealógica.....08

Nos últimos dez anos, foram lançadas 18 cultivares para a região Nordeste (Tabela 5), duas obtidas através de coleta e seleção em populações locais, cultivar Monteiro (Freire Filho *et al.*, no prelo) e cultivar Riso do Ano (Fernandes *et al.*, 1990) e dezesseis a partir de cruzamento seguido de seleção genealógica. Com base na Tabela 5, constata-se que as produtividades em condições de sequeiro concentram-se na faixa de 1.000 a 1.200 kg/ha, já as produtividades em cultivo irrigado, estão na faixa de 1.500 a 2.000 kg/ha. Essas duas faixas de produtividade parecem se constituir, respectivamente, para esses dois sistemas de cultivos, níveis limite de produtividade. É importante mencionar que todas essas cultivares foram selecionadas no sistema de sequeiro, é de se esperar, portanto, que se a seleção for feita em cultivo irrigado poderão ser obtidas cultivares com produtividades bem melhores. Vale ressaltar que com base nos custos de produção atuais, os níveis inferiores de produtividade já dão retorno econômico. Superar essas faixas de produtividade com materiais de boa qualidade, bem adaptados e com largo espectro de resistência a doenças e pragas é o desafio que se apresenta para os melhoristas.

### Produção de sementes

A produção de sementes além de ser uma atividade bastante rentável é também de fundamental importância para o desenvolvimento tecnológico de uma cultura.

A demanda potencial total de sementes de caupi no Nordeste é de 31.572,7 t. Considerando-se a meta de atendimento de somente 25% da área, essa demanda é de 7.893,1 t (Tabela 6).

Em caupi a produção de semente genética e a de semente básica são satisfatoriamente atendidas porém nas etapas subsequentes há muitas dificuldades. Embora haja produtores interessados e uma demanda real insatisfeita o setor carece de maior organização. Nesse aspecto, considera-se que as Comissões Estaduais de Sementes e Mudas - CESMs, instituições de pesquisa, de produção de sementes básicas, de fiscalização, as associações de produtores e empresários têm um papel muito importante na organização desse

setor. É necessário que haja uma maior interação entre as partes envolvidas de modo que se possa buscar um melhor conhecimento do mercado e se possa ter uma oferta permanente e de boa qualidade e, com isso, sedimentar as bases dessa atividade.

### **Agronegócio**

A produção total de feijão (feijão comum + caupi) do Brasil, raramente, atende às necessidades de consumo e da formação do estoque de reserva. Desse modo, o país é um importador líquido do produto (Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, 1997, 1998).

Considerando-se a produção de 1997, 554.462 t, e o preço médio dos últimos cinco anos, em dólar, US\$ 38,18 por saco de 60 kg de grãos, FOB-PR (Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, 1998), o valor da produção de grãos secos de caupi no Nordeste é da ordem de 350 milhões de dólares. Trata-se portanto, de um grande mercado, que com o mínimo de estruturação poderá ser muito melhor explorado.

O caupi a exemplo do feijão comum é um produto que tem elasticidade-renda negativa. Isso quer dizer que o consumo diminui com o aumento da renda familiar. Entretanto nos estratos de renda mais baixa, o aumento da renda familiar permite a elevação do consumo a médio prazo (Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, 1997).

A oferta insuficiente de feijão tem provocado uma melhora nos preços do produto, principalmente do caupi, parte do mercado que não é atendida diretamente pelas importações. Essa melhora nos preços tem despertado o interesse de produtores de médio e grande porte pela cultura. Através da pesquisa e desses produtores, que praticam uma agricultura mais tecnificada e são mais exigentes em termos de cultivar e de tecnologia, o caupi está encontrando os caminhos da modernidade e mostrando que pode ser cultivado com alto nível de tecnologia e com grande eficiência econômica. A melhor prova disso é que este ano foi feita, pela primeira vez, a colheita mecânica de caupi, apenas com duas operações mecânicas, uma para a aplicação de um desfolhante e outra para a colheita propriamente dita. Foi usada a cultivar BR 14-Mulato (Cardoso *et al.*, 1990) e a Colheitadeira CASE HI-AXIAL FLOW 2188, a qual colhe em torno de 4 e 6 ha por hora, com um rendimento de 100 a 120 sacos de 60 kg. A colheita foi realizada na Fazenda Bem Bom, Rodovia BR 349, km 48, no município de Santana, Bahia, de propriedade do empresário Luiz Carlos Fernandes de Souza.

Com o aumento da participação de empresários de médio e grande porte na produção e comercialização do caupi, tem-se observado uma maior movimentação do produto no comércio entre os Estados, com isso o caupi está saindo do mercado local e alcançando grandes centros de consumo. Dessa forma, aquelas cultivares que têm aceitação localizada estão perdendo o valor de uso e cultivares melhoradas que têm ampla aceitação estão ocupando grandes áreas de cultivo. Neste aspecto é indispensável que melhoristas, produtores e comerciantes fiquem atentos para os padrões e tendências de consumo, para que o produto oferecido atenda as exigências do consumidor.

É importante mencionar que além do mercado de grãos secos, há o mercado de feijão-verde, o mercado de sementes e há também um mercado potencial para caupi industrializado na forma de farinha, enlatado e congelado. Merece destaque, entre esses últimos, o mercado de sementes, no qual, mesmo

se trabalhando com a meta de atendimento de 25% da área plantada na região, a demanda é de 7.893,1 t de sementes. Considerando o preço FOB-PR já citado, e que historicamente o preço da semente de caupi, em média, é duas vezes o preço de grão, o mercado de semente de caupi é da ordem de dez milhões de dólares. Essa é uma atividade que se adequa muito bem para o cultivo irrigado, na entre-safra, que geralmente possibilita a colheita de sementes de alta qualidade e requer um pequeno período de armazenamento até o plantio da safra seguinte. Trata-se portanto de uma oportunidade de negócio excelente, que deve ser bem planejada e implantada de forma organizada.

Os preços do caupi geralmente têm uma razoável variação durante o ano, havendo uma tendência de queda no período da safra e uma tendência de aumento no período da entre-safra. Portanto, são praticados conforme a oferta, ou seja, a capacidade de cada safra atender a demanda. Nesse aspecto é muito importante que o produtor de caupi esteja informado sobre a safra no seu Estado e nos Estados que compõem a oferta na região. Com esse conhecimento terá mais facilidade para decidir sobre o seu plantio e poderá aproveitar melhor a sazonalidade dos preços.

O caupi, com base nos custos de produção que têm sido levantados, é uma cultura rentável, que tem um potencial genético para produtividade muito acima do que é obtido nos sistemas tradicionais. Há portanto, desde que se invista na melhoria do manejo, um grande espaço para ganhos de produtividade. Desse modo, as perspectivas para os produtores de caupi são muito boas, principalmente para aqueles que conhecem bem o mercado do produto e dos insumos e investem em tecnologia, qualidade e na redução dos riscos.

### **Considerações sobre o futuro**

O caupi por suas características de rusticidade, adaptabilidade ampla, precocidade e capacidade de produzir em ambientes desfavoráveis é uma cultura que tem grandes perspectivas, frente a escassez de alimento que há nos países em desenvolvimento, entre os quais se inclui o Brasil, em particular, a região Nordeste.

É necessário que se inicie um estudo mais avançado de genética do caupi e que os programas de melhoramento convencional busquem apoio na biologia molecular para que se tornem mais ágeis e eficientes, para que o caupi possa competir em qualidade, oferta e custo de produção com outros feijões.

Há necessidade de um estudo para se estabelecer a cadeia produtiva do caupi, para que se possa identificar pontos de estrangulamento e também oportunidades de investimento.

Para se atender a produção de subsistência devem ser desenvolvidas cultivares mais resistentes a doenças e pragas, e mais tolerantes ao sombreamento e à competição com outras espécies. Essas cultivares devem ter aptidão dupla, ou seja, devem ter características para produção de feijão-verde e grãos secos. Nessas cultivares é importante que se dê atenção também ao teor de proteína e a qualidade dessa proteína, considerando-se principalmente os aminoácidos sulfurados, que têm baixos teores em caupi.

Para a produção comercial de grãos secos em média e larga escala, é importante que se volte as atenções para qualidade de grão (cor, tamanho, forma e uniformidade, tempo de cocção, textura, sabor e odor e qualidade nutricional), para a resistência a doenças e pragas, para a arquitetura de planta, que facilite a

mecanização da lavoura, e para a produtividade. Em todos essas características, observadas as preferências e tendências de mercado.

Para a produção de vagens verdes, além dos aspectos já citados para grãos secos, é importante que se dê atenção para o aspecto visual de vagem e do grão e para a preservação das características no pós-colheita. Para esse tipo de produto há uma tendência de preferência por vagens de cor roxa com grãos de tegumento branco, com anel do hilo marrom e sem halo.

É importante que se busque agregar valor ao produto, através da melhoria da qualidade. Desse modo seria necessário que o caupi após a colheita passasse por uma limpeza, classificação por tamanho, expurgo e empacotamento. Também seria importante que fosse buscado um elo entre a produção e a agroindústria, que poderia produzir farinha, enlatar grãos secos pré-cozidos e congelar feijão verde. Com todos esses produtos poderiam ser abertos novos mercados para o caupi em regiões onde ele não é produzido e até no exterior.

### Referências bibliográficas

- ALVES, J. F.; SANTOS, J. H. R. dos; PAIVA, J. B.; OLIVEIRA, F. J. de; TEÓFILO, E. M. Estabilidade fenotípica e adaptação de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna simensis* (L.) Savi, **Ciência Agrônômica**, v.13, n.1/2, p.53-59, 1982.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Agriannual 97. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1997. p.246-254.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Agriannual 98. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1998. p.247-253.
- ARAÚJO, A. G. de; CARDOSO, M. J. Melhoramento do feijão macassar no Piauí, 1. Introdução e avaliação de cultivares e linhagens. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 2., Teresina, 1980. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981. p.67-75.
- ARAÚJO, J. P. P. de. Melhoramento do caupi no Brasil In: ARAÚJO J. P. P. de, WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/Ibadan: ITTA, 1988. p.551-283.
- BARRETO, D. P. D.; SANTOS, A. A. dos; QUINDERÉ, M.A.W.; VIDAL, J. C.; ARAÚJO, J. P. P.; WALT, E.E.; RIOS, G.P.; NEVES, B.P. **EPACE-10**: nova cultivar de caupi para o Ceará. Fortaleza: EPACE, 1988. Folder.
- BEZERRA, A. A. de C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata*(L)Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto**, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997. 105p. Dissertação de Mestrado.
- CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-MULATO**: nova cultivar de feijão macassar para o estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico. 48).
- CARDOSO, M. J.; SANTOS, A. S. A. dos; FREIRE FILHO, F. R.; FROTA, A. B.; **“BR 12-Canindé”**: cultivar de feijão macassar precoce com resistência múltipla a vírus. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1988. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 39).
- COSTA, A. F. da. Doenças fúngicas do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Agreste Pernambucano. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI,

- 2., 1987, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987a. p.26. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 21).
- COSTA, A. F. da. Reação de cultivares de caupi às principais doenças que ocorrem no Agreste Pernambucano. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2., 1987, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987b. p.27. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 21).
- EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Field Crops Research**, n.53, p.187-204, 1997.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Cultivares de arroz, feijão caupi lançadas em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão.** Goiânia, 1986. p.43-68. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 15).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Catálogo descritivo de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).** Goiânia, 1990. 16p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 31).
- EMBRAPA. Departamento Técnico-Científico, (Brasília, DF). **Programa Nacional de Pesquisa de Feijão.** Brasília, EMBRAPA, 1981. 117p.
- EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (PI). **Relatório da III reunião anual de avaliação e programação de pesquisa com feijão *Vigna* (Região Norte e Nordeste).** Teresina, 1979. Não paginado.
- EMEPA (João Pessoa, PB) **Cultivar de feijão macassar EMEPA-1 (CNC 1776).** João Pessoa, 1994. Folder.
- EPACE (Fortaleza, CE). **Epace 11:** Fortaleza, ca. 1990, Folder
- FEHER, W. R. **Principles of cultivar development.** New York: MacMillan, 1987. v.1, p.319-327.
- FERNANDES J. B.; HOLANDA, J. S. de; SOUZA, J. A. de; CHAGAS, M. C. M. das. Adaptabilidade ambiental e incidência de viroses em cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.1, p.33-37, 1993.
- FERNANDES, J. B.; HOLANDA, J. S. de; SIMPLÍCIO. A. A.; BEZERRA NETO, F.; TORRES, J.; REGO NETO, J. Comportamento ambiental e estabilidade produtiva de cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.11, p.1555-1560, nov. 1990.
- FERNANDES, J. B.; SOUSA, N. A. de; HOLANDA, J. S. de. **BR 16-Chapéu-de-couro:** nova cultivar de feijão macassar para o sertão do Rio Grande do Norte. Natal: EMPARN, 1990. Folder.
- FERREIRA, J. M.; SILVA, P. S. L. e. Produtividade de “feijão verde” e outras características de cultivares de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.1, p.55-58, 1987.
- FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E.E. Org. **O Caupi no Brasil.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP/ Ibadan: IITA, 1988. p.25-46.
- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de. Caupi: nomenclatura científica e nomes vulgares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.12, p.136-137, 1983.
- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de; SANTOS, A.A. dos; SILVA, P. H. S. da. **Características botânicas e agronômicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).** Teresina:

- EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981. 40p. (EMBRAPA- Teresina. Boletim de Pesquisa, 4).
- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Variabilidade genética e capacidade de combinação em feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1992. p.219-227.
- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. ATHAYDE SOBRINHO, C. & SILVA, P. H. S. da. Introdução, avaliação e utilização de germoplasma de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Âmbito Estadual de Teresina 1990. Teresina, p. 126-131, 1991.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Comparação entre três métodos de melhoramento em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 9., 1993, Teresina. **Anais...** Teresina: SBG, 1993. p.133.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Análise da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de caupi de porte moita. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina: **Resumos...** Teresina, EMBRAPA-CPAMN, 1996. p.96-97. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de caupi de porte enramador. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina. **Resumos...** Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. p.97-98. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- FREIRE FILHO F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BANDEIRA, L. M. R, Org. **Cultivares de feijão caupi recomendadas para plantio nas regiões Norte e Nordeste**: ano agrícola 1997/98. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 26p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos 22).
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, P. H. S. da; CARVALHO, P. A. C. **Monteiro**: cultivar de caupi de tegumento branco para cultivo irrigado, Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1998. Folder.
- FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos, ARAÚJO, A. G. de; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **BR 17-Gurguéia**: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1994. 6p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).
- FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos; ARAÚJO, A. G. de; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; GOMES, S. M. F. Melhoramento do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí - período 1980-1983. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986, **Anais...** Teresina, 1986, Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.204-229.
- GOMES, E. R.; SOARES, U. M. Cultivares e linhagens de *Vigna unguiculata* resistentes à mancha vermelha (*Cercospora spp.*). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: UFC, 1991. p.57.
- IPA (Recife, PE). **Caupi-IPA-204**: cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) indicador para sistema de cultivo irrigado. Recife, 1988a. Folder.
- IPA (Recife, PE). **Caupi-IPA-205**: nova cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para o estado de Pernambuco. Recife, 1988b. Folder.

- IPA (Recife, PE). **Caupi-IPA-206**: nova cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) tipo moita para Pernambuco. Recife, 1989. Folder.
- KRUTMAN, S.; LOPES, M. D.; MOURA II, R. J. de M.; BASTOS, E. G. Indicação para o feijoeiro de macaçar - *Vigna simensis* L. na Zona da Mata do Nordeste (I). **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, v.3, n.2, p.63-74, 1971.
- KRUTMAN, S.; MEDEIROS, L. C.; SANTANA, J. C. F. da. Indicação para o feijoeiro de macassar - *Vigna simensis* L. em Surubim na Zona do Agreste. **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, v.5, n.1, p.5-12, 1973.
- KRUTMAN, S.; VITAL A. F.; BASTOS, E. G. Variedades de feijão macassar "*Vigna simensis*": características e reconhecimento. Recife: IPEANE, 1968. 46p.
- LEMONS, J. W. V.; PONTE, J. J. da. Cultivares de feijão-de-corda, *Vigna simensis* (L.) Savi, resistentes à melidoginose, **Boletim Cearense de Agronomia**, v.19, p.11-19, 1978.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro, v.5, n.12, 1993, p.65-71.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro, v.6, n.12, 1994, p.65-71.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro, v.7, n.11, 1995, p.65-70.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro, v.8, n.12, 1996, p.65-70.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro, v.9, n.9, 1997, p.65-70.
- LIMA, J. A. A. de; NELSON, M. R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará Brasil. **Plant Disease Report**, v.61, n.10, p.864-867, 1977.
- LIMA, J. A. de A.; SANTOS, C. D. G.; SILVEIRA, L. F. S. Comportamento de genótipos de caupi em relação aos dois principais vírus que ocorrem no Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, n.11, p.151-161, 1986.
- LIMA, J. A. de A.; SANTOS, A. A. Vírus que infestam o caupi no Brasil, In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. org. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP/Ibadan, IITA, 1988. p.507-545.
- MARÉCHAL, R.; MASCHERPA, J. M.; STAINIER, F. Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces de genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. **Boissiera**, n.28, p.1-273, 1978.
- MEDINA, J. C. Aspecto gerais do feijão no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1971, Campinas. **Anais...** Viçosa: Imprensa Universitária, 1972. v.1, p.3-106.
- MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; CALDAS, C. O.; REIS, O. V. dos; FARIAS, I.; PEREIRA, J. T. Capacidade produtiva de cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. I - Produção de grãos secos e vagem verde, **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.3, n.1, p.51-59, 1979a.
- MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; BRITO, P. R. F. de. Capacidade produtiva das cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.; II Produção de grãos e estabilidade das cultivares da coleção. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.3, n.1, p.61-69. 1979b.
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; OLIVEIRA, L. R.; TAVARES, J. A.; PIMENTEL, M. L.; LINS, G. M. L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.)

- Walp, nos sistemas solteiros e consorciados. I Tipo ramador. **Ciência Agrônômica**. v.23, n.1/2, p.9-19, 1992.
- MIRANDA, P.; PIMENTEL, M. de H.; TAVARES, J. A.; RAPOSO, J. A. A. de A.; BARROS, E. O. C.; MARQUES, M. S.; CIPRIANO, G.; SILVA, J. G. da; SOUZA, O. P. de. Desenvolvimento de germoplasma de caupi para condições de sequeiro. In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Recife, PE). **Relatório de pesquisa apresentado a FACEPE**: programação 1995/1996. Recife: IPA, 1996. p.48-79.
- MIRANDA, P.; RAPOSO, J. A. de A.; BARROS, E. O. de C.; PIMENTEL, M. de L.; MARQUES, M. S.; SOUZA, O. P. de; PEREIRA, G. C. de S. melhoramento genético do feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Recife, PE). **Programa feijão**: relatório anual de pesquisa 1992. Recife: IPA/SEA/FACEPE/EMBRAPA, 1995. p.38-53.
- NEVES, B. P. das. Determinação de resistência varietal ao “manhoso” (*Chalcoedermus* SP.) em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.65. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4).
- NEVES, B. P. das. Determinação de resistência varietal de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenado a *Callosobruchus maculatus*. In: REUNIÃO NACIONAL DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza, Imprensa Universitária-UFC, 1991. p. 28.
- NG, N. Q.; MARÉCHAL, R. Cowpea taxonomy, origin germ plasm. In: SINCH, S. R.; RACHIE, K. O., eds. Cowpea research, production end utilization. Cheichecter, John Wiley, 1985. p.11-21.
- PADULOSI, S.; NG N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B .B.; MOHAN, R.; DASHIELL, K. E; JACKAI, L. E. N., eds. **Advances in Cowpea Research**. Tsukuba; IITA JIRCAS, 1997. p.1-12.
- PAIVA, J. B.; CARMO, C. M.; TAVORA, F. J. A.; ALMEIDA, F. G.; SAMPAIO, S.; MOURA, W. P. de; SALES, J. C.; PALHANO, J. G.; OLIVEIRA, F. I.; SAMPAIO, A.; SANTOS, J. A. R. Melhoramento, experimentação e fitossanidade com feijão (*Vigna simensis*), realizadas no estado do Ceará (1967/68). **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, v.2, n.2, p.99-113, 1970.
- PAIVA, J. B.; SANTOS, J. R. dos; OLIVEIRA, F. J. de; TEÓFILO, E. M. **1ª Reunião regional de programação de pesquisa de caupi**. Fortaleza: CCA/UFC. 1977. 39p.
- PAIVA, J. B.; TEÓFILO, E. M; SANTOS. J. H. R. dos, LIMA J. A. A.; GONÇALVES, M. F. B; SILVEIRA, L. de F. S. “**Setentão**”: nova cultivar de feijão-de-corda para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC, 1988. Folder.
- PONTE, J. J. da. Doenças do feijoeiro macassar, *Vigna simensis* Endl., no Nordeste brasileiro. **Boletim Cearense de Agronomia**, v.13, p.1-12, 1972.
- PONTE, J. J. da; CARVALHO, V. N. R. Uma nova variedade de caupi, comprovadamente resistente à meloidoginose. **Nematologia Brasileira**, v.8, p.113-119, 1984.
- PONTES, J. J.; SANTOS, A. A. dos; CHAGAS, J. M. F. Incidência do carvão do feijão macassar nos estados do Piauí e do Rio Grande do Norte, **Fitopatologia**, n. 9, p.66, 1974.
- REBOUÇAS, A. da C.; MARINHO, M. E. **Hidrologia das secas**: Nordeste Brasil. Recife: SUDENE, 1972. 126p.

- REIS, A. C. de S.; VAREJÃO FILHO, M. A. Zoneamento agroclimático preliminar de cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região Nordeste. Recife: IPA, 1974. Não publicado.
- RICARDO, J. G. Histórico das pesquisas com caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP/Ibadan: IITA, 1988. p.49-59.
- RIOS, G. P. Reação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) à *Sphaceloma* sp. **Fitopatologia Brasileira**, v.8, p.251-258, 1983.
- RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP/Ibadan: IITA, 1988. p.549-589.
- RIOS, G. P.; NEVES, B. P. das. Resistência de linhagens e cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) ao vírus do mosaico severo (VMSC). **Fitopatologia Brasileira**, v.7, p.175-184, 1982.
- RIOS, G. P.; WATT, E. E. Identificación de fuentes de resistência a las principales enfermedades de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Fitopatologia**, v.15, p.24, 1980.
- RIOS, G. P.; WATT, E. E.; ARAÚJO, J. P. P. de; NEVES, B. P. das. Cultivar CNC 0434 imune ao mosaico severo do caupi. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982. Goiânia, **Resumos...Goiânia**: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.113-115.
- ROCHA, M. M.; LIMA, J. A. A.; FREIRE FILHO, F. R.; ROSAL, C. J. S.; LIMA, V. C. V. Resistência de caupi de tegumento branco a algumas estirpes de comovírus, potyvírus e cucumovírus. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina. **Resumos...** Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. p. 100-101. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).
- SANTOS, A. A. dos. Doenças do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no estado do Piauí, In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., 1982 Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.99-100. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 4).
- SANTOS, A. A. dos; BATISTA, A. A. de; SANTOS, A. B. dos. Reação de genótipos de feijão-de-corda à podridão das raízes causada pelo *Furasium solami*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Imprensa Univesitária-UFC, 1991. p.56.
- SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R. Genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) com resistência de campo ao vírus do mosaico dourado do caupi. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986. Teresina, **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.191-203.
- SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J. "BR-10 Piauí", cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) com resistência múltipla a vírus. **Fitopatologia Brasileira**, v. 12, n. 4, p. 402, 1987.
- SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R.; MESQUITA, R. C. M; SILVA, P. H. S. da. Controle do mosaico do caupi (*Vigna sinensis* (L.) Savi.) por resistência varietal. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1978. 10p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 10).
- SANTOS, J. R. dos; QUINDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. org. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP/Ibadan: IITA, 1988. p.605-658.

- SERPA, J. E. S. **Recomendação de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), tipo ereto, em áreas dos Tabuleiros Costeiros de Sergipe.** Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998. 3p. (EMBRAPA-CPATC. Comunicado Técnico, 16).
- SERPA, J. E. S.; SILVA, A. A. G. da. **Recomendação de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), tipo ramador, em áreas dos Tabuleiros Costeiros de Sergipe.** Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998. 4p. (EMBRAPA-CPATC. Comunicado Técnico, 17).
- SILVA, F. B. R. e; RICHE, G.R.; TONNEAU, J. P.; SOUSA NETO N. C. de; BRITO, L. T. de; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de. **Zoneamento agroecológico: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS. Coordenadoria Regional do Nordeste, 1993. 2v.
- SILVA, K. M. B. E; SILVA, P. S. L. e. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira** v.9, n.2, p.87-89, 1991.
- SILVA, P. S. L. e; OLIVEIRA, C. N. de. Rendimento de “feijão verde” e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**. v.11, n.2, p.133-135, 1993.
- SINGH, S. P. Alternative methods to backcross breeding. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.25, p.11-12, 1982.
- SOARES, U. M. **BR 18-Pericumã - nova alternativa de feijão caupi no Maranhão.** São Luís: EMAPA. 1998. 6p. (EMAPA. Comunicado Técnico, 23).
- SOUZA, N. A. de; FERNANDES, J. B. **BR 15-Asa Branca:** nova cultivar de feijão macassar para o Rio Grande do Norte. Natal: ENPARN, 1989. Folder.
- SOUZA, N. A. de; FERNANDES, J. B. **BR 13-Caicó:** nova cultivar de feijão macassar para o Rio Grande do Norte. Natal: ENPARN, 1989. Folder.
- STEELE, W. M, MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming system and inveronment in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, D.R; BUNTING, A.H., eds. **Advances in legume science.** England, Royol Botanic Gardens, 1980. p.459-468.
- SUDENE (Recife, PE). **As secas do Nordeste:** uma abordagem histórica de causas e efeitos. Recife, 1981. 81p.
- TEIXEIRA, S. M.; MAY, P. H.; SANTANA, A. C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil.** (Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/Ibadan: IITA, 1988, p.101-136.
- TEÓFILO, E. M.; PAIVA, J. B.; VIDAL, J. J. Renovação de estoque e caracterização de 94 cultivares de feijão-de-corda (*Vigna sinensis* (L.) Savi.). In: Universidade Federal do Ceará (Fortaleza,CE). Centro de Ciências Agrárias. **Relatório de pesquisa 1988:** criação e difusão de novos cultivares de feijão-de-corda para o estado do Ceará, Fortaleza: UFC/CCA/FCPC, 1990. p.1-5.
- TEÓFILO, E. M.; PAIVA, J. B.; VIDAL, M. J. Estudo de caracterização e renovação de estoques de 143 cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. In: Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, CE). Centro de Ciências Agrárias. **Relatório de pesquisa 1987:** criação e difusão de novas cultivares de feijão-de-corda para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC/CCA/FCPC, 1989. p. 1-18.

- TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F; HOLANDA, J. S. de. TORRES, J. F. Adaptabilidade ambiental e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 5, p. 485-490, 1987.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. (Fortaleza, CE). Pró-Reitoria de Extensão. Sub-coordenadoria de Ação Comunitária Rural. **Feijão-de-corda**: cultivares para o estado do Ceará. Fortaleza, CE (1989). Folder.
- VALE, C. C. do; LIMA, J. A. de A. Herança da imunidade da cultivar Macaíbo de *Vigna unguiculata* ao vírus do mosaico severo de caupi. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.1, p.30-32, 1995.
- ERDCOURT, B. Studies in the Leguminosae - Papilionoidea for the flora of tropical East Africa. IV. **Kew Bulletin**, v.24, p.597-569, 1970.
- WATT, E. E. **First annual report on the EMBRAPA/IITA** - Cowpea Program in Brasil. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1978. 55p.
- WATT, E. E.; ARAÚJO, J. P. P. de; RIOS, G. P.; NEVES, B. P. das; KLUTHCOUSKY, J.; FONSECA, J. R. **Second annual report on the EMBRAPA/IITA** - Cowpea program in Brazil -1979. Goiania: EMBRAPA-IITA, 1979. 44p.
- WATT, E. E.; ARAÚJO, J. P. P. de; GUAZZELLI, R. J. Desenvolvimento de germoplasma de caupi. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2., 1987. Goiânia, **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.44.

**Tabela 1** - Área colhida (ha), produção(t) e produtividade (kg/ha) do caupi, por estado, na região Nordeste no período de 1993 a 1997.

Estado/Região	Anos					
	1993	1994	1995	1996	1997	
<b>Maranhão</b>	Área	97.904	113.690	121.516	115.502	110.444
	Produção	27.049	41.522	46.570	42.007	47.702
	Produtividade	276	365	383	364	432
<b>Piauí</b>	Área	283.566	219.411	325.738	319.716	305.782
	Produção	32.666	28.733	116.267	86.451	84.877
	Produtividade	115	131	357	270	277
<b>Ceará</b>	Área	193.603	749.858	658.021	680.440	504.282
	Produção	34.926	283.897	202.089	246.673	151.386
	Produtividade	180	379	307	362	300
<b>R. G. do Norte</b>	Área	192.319	21.805	185.322	174.348	161.566
	Produção	51.230	1.643	88.173	75.099	63.059
	Produtividade	266	75	476	431	390
<b>Paraíba</b>	Área	24.911	186.019	169.019	181.229	172.314
	Produção	4.023	63.428	47.028	78.339	71.461
	Produtividade	161	314	278	432	415
<b>Pernambuco</b>	Área	16.914	229.558	189.911	209.551	199.451
	Produção	4.228	81.709	65.936	74.726	81.079
	Produtividade	250	356	347	357	407
<b>Alagoas</b>	Área	--	--	--	--	--
	Produção	--	--	--	--	--
	Produtividade	--	--	--	--	--
<b>Sergipe</b>	Área	1.647	4.364	4.289	3.864	4.005
	Produção	589	1.877	2.124	1.943	2.025
	Produtividade	358	430	495	503	506
<b>Bahia</b>	Área	112.653	125.802	120.848	207.026	120.792
	Produção	46.458	42.185	24.933	28.100	52.873
	Produtividade	412	335	206	263	438
<b>Nordeste</b>	Área	923.512	1.650.507	1.774.664	1.791.676	1.578.636
	Produção	201.169	544.994	593.120	633.338	554.462
	Produtividade	218	330	334	354	343

Fonte: Levantamento sistemático da produção agrícola 1993 a 1997.

**Tabela 2** - Área colhida de feijão no Brasil e na região Nordeste, no período de 1993 a 1997.

Ano	Área colhida total (ha)		Nordeste % do Brasil	Área colhida no Nordeste (ha)		Caupi	
	Brasil	Nordeste		Feijão Comum	Caupi	% do Nordeste	% do Brasil
<b>1993</b>	3.912.991	1.368.997	34,9	445.485	923.512	67,4	23,6
<b>1994</b>	5.620.966	2.971.242	52,8	1.140.735	1.650.507	55,5	29,3
<b>1995</b>	5.326.513	2.907.300	54,5	1.132.636	1.774.664	61,0	33,3
<b>1996</b>	5.245.615	2.919.500	55,6	1.127.824	1.791.676	61,3	34,1
<b>1997</b>	4.932.100	2.705.900	54,8	1.127.164	1.578.636	58,3	32,0

Fonte: Levantamento sistemático da produção agrícola 1993 a 1997.

**Tabela 3** - Produção de feijão no Brasil e na região Nordeste, no período de 1993 a 1997.

Ano	Produção Total (t)		Nordeste % do Brasil	Produção do Nordeste(t)		Caupi	
	Brasil	Nordeste		Feijão Comum	Caupi	% do Nordeste	% do Brasil
<b>1993</b>	2470625	479414	19,4	278245	201169	41,9	8,1
<b>1994</b>	3248552	1138000	35,0	593006	544994	47,8	16,7
<b>1995</b>	3107026	1147500	36,9	554380	593120	51,6	19,0
<b>1996</b>	2960584	1244000	42,0	610662	633338	50,9	21,3
<b>1997</b>	2954500	1130800	38,2	576338	554462	49,0	18,7

Fonte: Levantamento sistemático da produção agrícola 1993 a 1997.

**Tabela 4** - Produtividade de feijão no Brasil e na região Nordeste, no período de 1993 a 1997.

Ano	Produtividade (kg/ha)		Nordeste % do Brasil	Produtividade no Nordeste (kg/ha)		Caupi	
	Brasil	Nordeste		Feijão Comum	Caupi	% do Nordeste	% do Brasil
1993	631,3	350,2	55,4	624,5	217,8	62,1	34,5
1994	577,9	383,0	66,2	519,8	330,2	86,2	57,1
1995	583,3	394,7	67,6	489,4	334,2	84,6	57,2
1996	564,3	426,1	75,5	541,4	353,5	82,9	62,6
1997	599,0	417,9	69,7	511,3	351,2	84,0	58,6

Fonte: Levantamento sistemático da produção agrícola 1993 a 1997.

**Tabela 5** - Características e produtividades das cultivares de caupi lançadas comercialmente na região Nordeste, no período de 1988 a 1998.

Estado	Cultivar	Porte <sup>1</sup>	Ciclo (dia)	Cor da Semente	Peso de 100 Sementes (g)	Produtividade (kg/ha)		Referência
						Sequeiro	Irrigado	
MARANHÃO	BR 18 -Pericumã	SEN	70-80	Marrom	17,0	615 <sup>2</sup> 1013 <sup>3</sup>	--	Soares(1998)
PIAUI	BR 12 - Canindé	SER	55-65	Marrom	11,7	699	--	Cardoso <i>et al.</i> (1988)
	BR 14- Mulato	SEN	65-75	Marrom	16,0	883	1967	Cardoso <i>et al.</i> (1990)
	BR 17-Gurguéia	SEN	70-80	Sempre-verde	12,5	976	1964	Freire Filho <i>et al.</i> (1994)
	Monteiro <sup>4</sup>	SENP	70-75	Branca	28,4	476	2070	Freire Filho <i>et al.</i> (1998)
CEARÁ	EPACE 10	SEN	65-75	Marrom	20,0	1000	--	Barreto <i>et al.</i> (1988)
	Setentão	SEN	65-70	Sempre-verde	19,8	800	1200	Paiva <i>et al.</i> (1988)
	João Paulo II	SEN	70-80	Creme	18,0	800	1200	UFC (ca, 1989)
	EPACE 11	SER	70-80	Marrom-claro	19,0	756	1953	EPACE (ca, 1990)
R.G. NORTE	BR 13-Caicó	SEN	80-90	Marrom Clara	23,0	1000	--	Souza e Fernandes. (1989b)
	BR 14-Asa Branca	SEN	70-80	Marrom	22,5	1050	--	Souza e Fernandes. (1990a)
	Riso de Ano	SEN	70-90	Branca	15,5	1000	1300	Fernandes <i>et al.</i> (1989)
	BR 16-Chapéo-de-couro	SEN	70-90	Marrom	21,0	1000	1500	Fernandes <i>et al.</i> (1990)
PARAIBA	EMEPA - 1		80-90	Marrom	18,5	985	--	EMEPA (1994)
PERNAMBUCO	IPA-204	SEN	80	Marrom claro	23,0	--	4.300	IPA (1988a.)
	IPA-205	SEN	70-80	Marrom claro	20,0	1319	--	IPA(1988b)
	IPA-206	SER	65-75	Marrom claro	22,0	1240	--	IPA(1989)

<sup>1</sup>SEM=Semi-enramador; SER=Semi-ereto; SENP=Semi-enramador prostrado; <sup>2</sup>Início das águas; <sup>3</sup>Fim das águas; <sup>4</sup> Para cultivo irrigado.

**Tabela 6** - Demanda potencial de sementes de caupi nos estados da região Nordeste para a safra 1998/1999, estimada com base na área cultivada em 1997.

Estados	Área Cultivada (h a) <sup>1</sup>	Demanda (t) <sup>2</sup>		
		25% da área	50% da área	100% da área
Maranhão	110.444	552,2	1.104,4	2.208,8
Piauí	305.782	1.528,9	3.057,8	6.115,6
Ceará	504.282	2.521,4	5.042,8	10.085,6
Rio Grande do Norte	161.566	807,8	1.615,6	3.231,3
Paraíba	172.315	861,5	1.723,1	3.446,2
Pernambuco	199.451	997,2	1.994,5	3.989,0
Alagoas	--	--	--	--
Sergipe	4.005	20,0	40,0	80,1
Bahia	120.792	603,9	1.207,9	2.415,8
Nordeste	1.578.636	7.893,1	15.786,1	31.572,7

<sup>1</sup> Fonte: Levantamento sistemático da produção agrícola 1993 a 1997.

<sup>2</sup> Considerando o uso de 20 kg de sementes por hectare

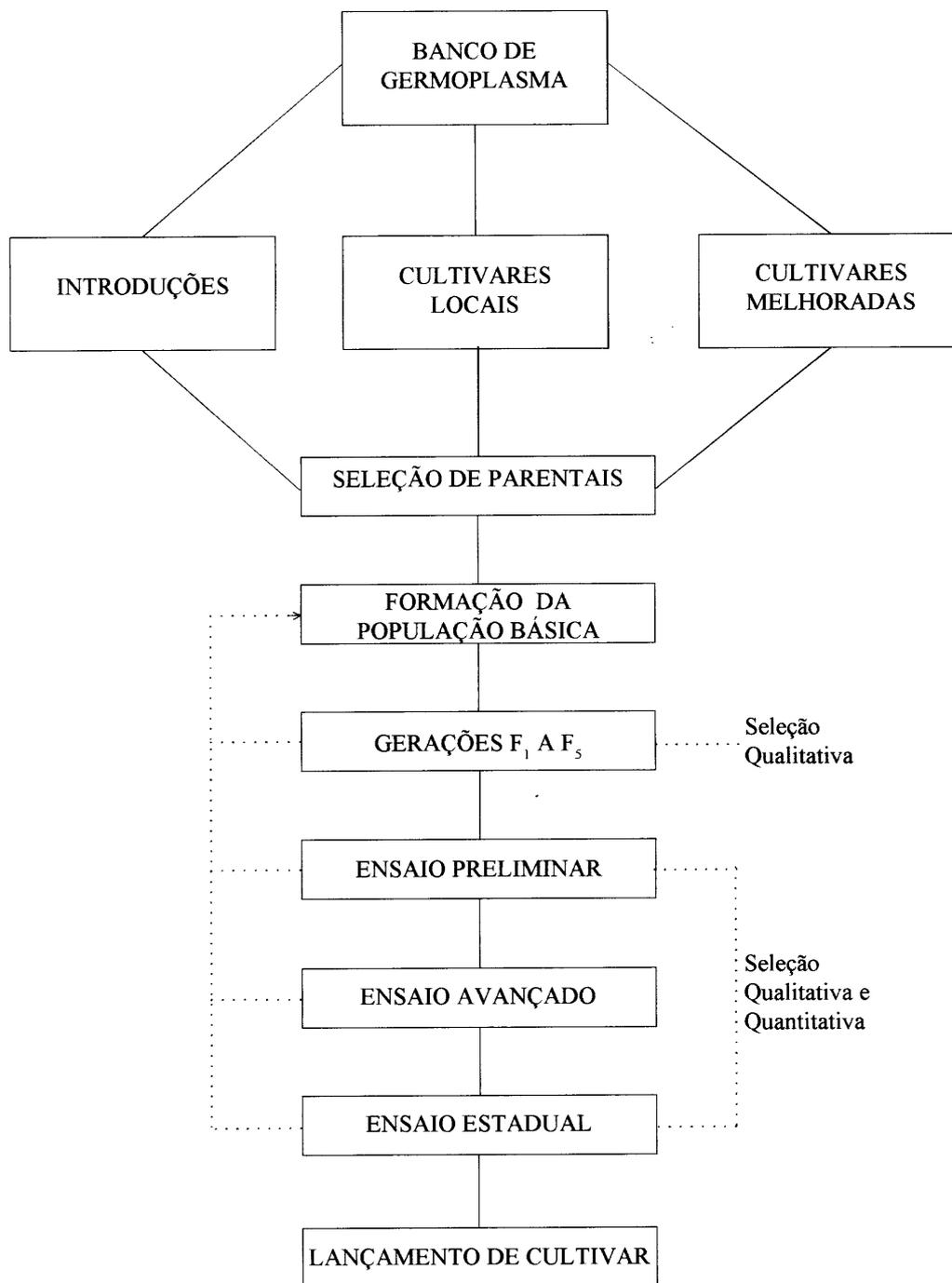


FIGURA 4. Esquema básico para obtenção de cultivares melhoradas em caupi

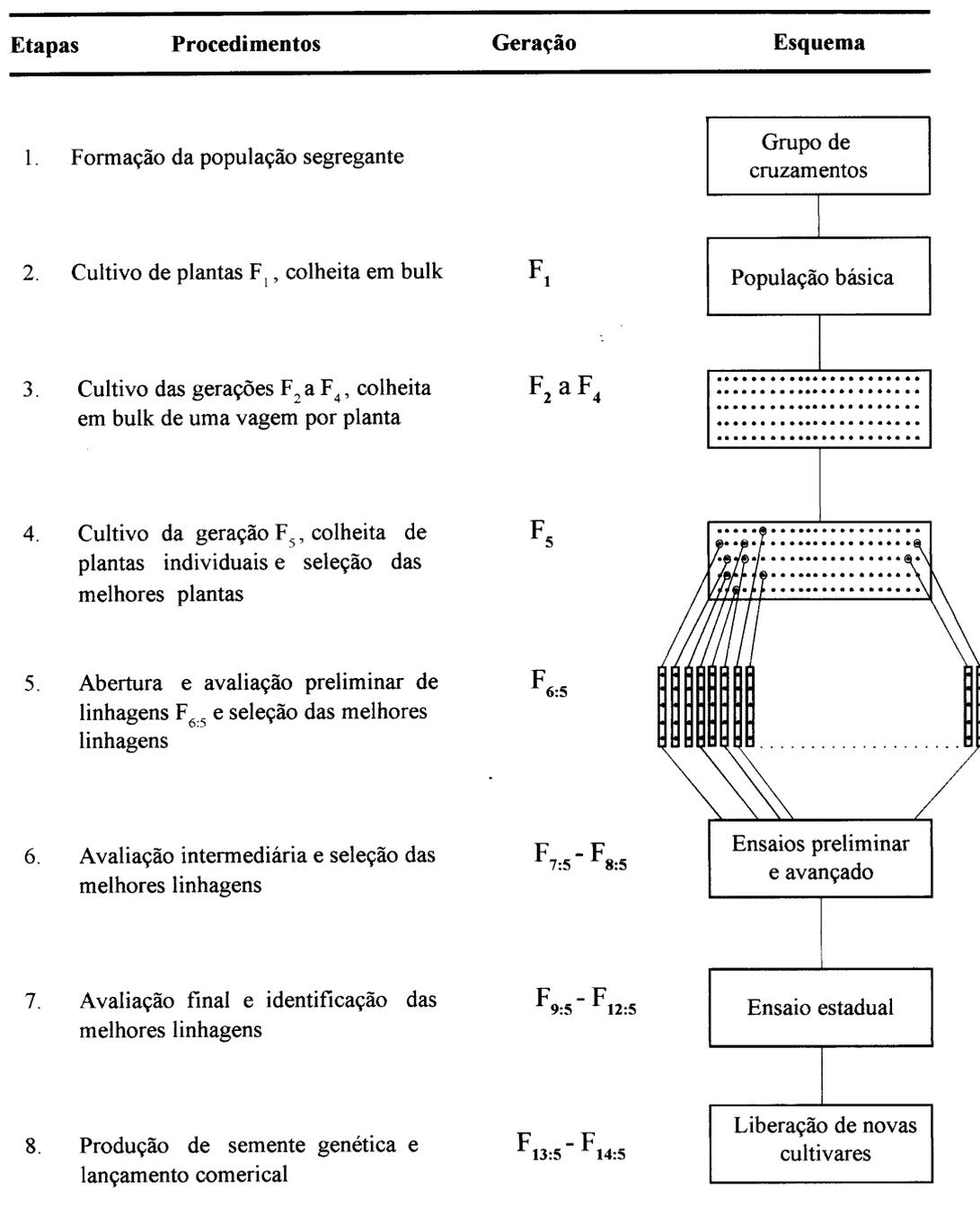
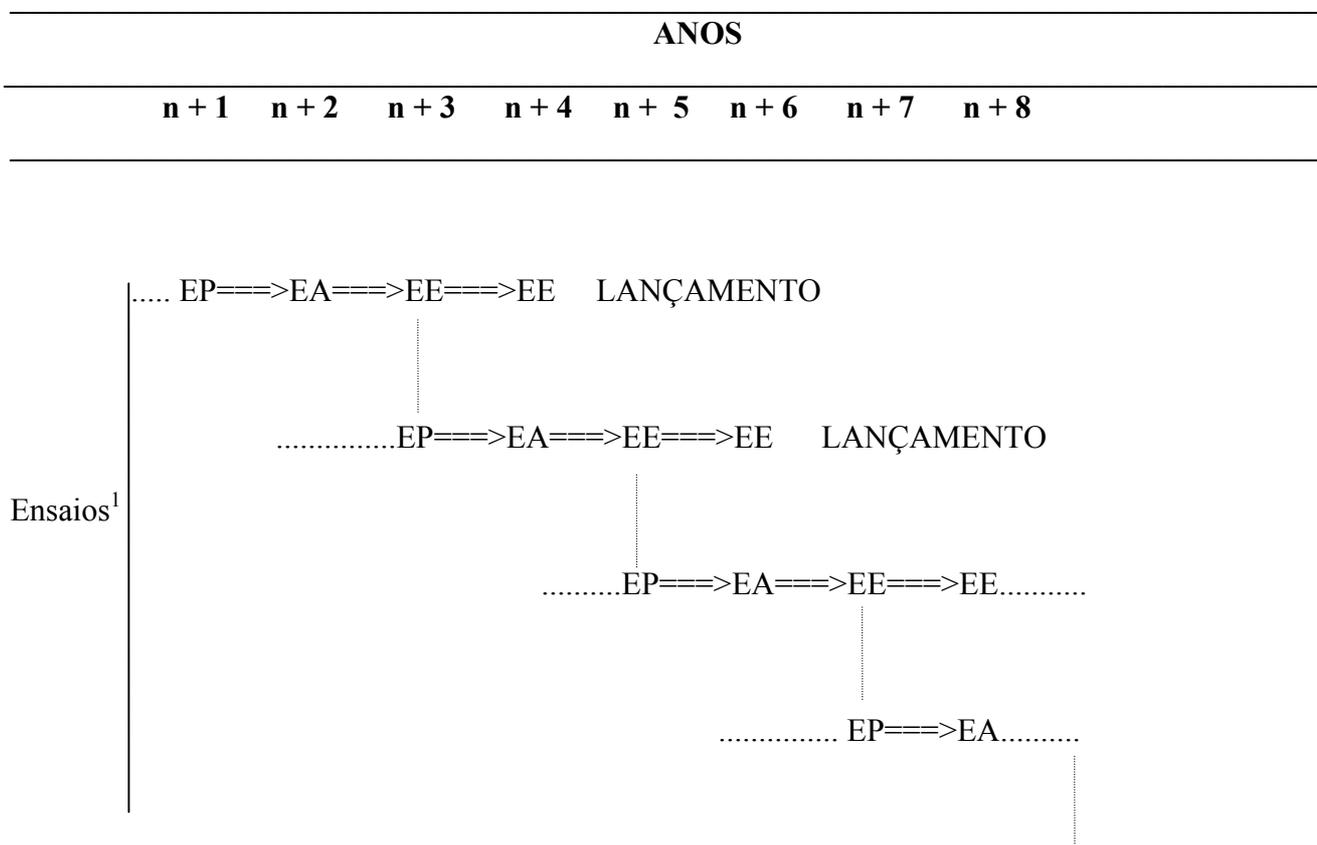


FIGURA 5. Método do bulk de vagens (Fehr, 1988), adaptado para o avanço de geração e seleção de linhagens em caupi.



**Figura 6** - Dinâmica da avaliação da produtividade de linhagens no projeto de melhoramento de caupi ( <sup>1</sup>EP = Ensaio Preliminar; EA = Ensaio Avançado; EE = Ensaio Estadual).

## Germoplasma de caupi: coleção ativa e de base.

Marlene Silva Freire<sup>1</sup>

Maria Magaly V. S. Wetzel<sup>2</sup>

Marta Gomes R. Faiad<sup>2</sup>

Adelson de Barros Freire<sup>1</sup>

### Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cuja origem está ligada ao continente africano (Rachie & Rawal, 1976), foi introduzido no Brasil, nas regiões tropicais encontrando características edafoclimáticas distintas (quente/úmida na região Norte e quente/seca na região Nordeste) adequadas ao seu desenvolvimento (Araújo *et al.*, 1984).

De acordo com Theophrastus, o caupi era uma importante fonte de proteína para os romanos no século IV (Negri & Tosti, 1997). No Brasil, o caupi foi introduzido no século XVII, pelos colonizadores portugueses e pelos escravos africanos, provavelmente na Bahia (Freire Filho, 1988). Constituiu-se cultura de subsistência do pequeno agricultor, contribuindo com alimento rico em proteínas, semelhante ao feijão. Hoje é possível encontrar uma grande variabilidade de caracteres morfológicos, em função do seu cultivo há tanto tempo por pequenos agricultores (Araújo *et al.*, 1984).

Em 1982, o IBPGR (International Board Plant Genetic Resources, o atual International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI) reuniu em Nova Delhi (Índia) um grupo de especialistas de *Vigna* para discutirem o estado da arte destes recursos genéticos e recomendarem ações necessárias, considerando a importância destas espécies, principalmente para os países da Ásia e da África. Eles consideraram igualmente importantes as espécies tidas como origem asiática (*Vigna radiata*; *V. mungo*; *V. umbelata*; *V. angularis* e *V. aconifolia*) e as de origem africana *Vigna unguiculata* e seus parentes silvestres e a *V. subterranea*. Como as coleções mundiais não possuíam todas as espécies consideradas importantes pelo grupo de especialistas para apoiar os trabalhos de melhoramento, eles recomendaram que coletas deveriam ser realizadas em áreas específicas de cada espécie.

O grupo de especialistas de *Vigna*, também, sugeriu que os descritores de caracterização e avaliação deveriam ser elaborados, assim como também a conservação destes recursos. Até a presente data, a situação quanto aos recursos genéticos de *Vigna* não mudou muito em nível mundial, aparentemente, as recomendações continuam atuais.

Segundo Araújo (1988) os programas de melhoramento do caupi, no Brasil, começaram em 1963, por diversas instituições de pesquisa das regiões Norte e Nordeste. Entretanto, apenas em 1975 é que houve um grande esforço na introdução de novos materiais genéticos com a remessa dos Ensaios Internacionais de Rendimento, do International Institute of Tropical Agriculture (IITA), localizado na Nigéria. Também, após, a criação da Empresa Brasileira de

---

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão

<sup>2</sup> Pesquisador Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em 1973 e com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF, em 1974, houve a estruturação em nível nacional, do programa de pesquisa com o caupi em 1977, envolvendo as instituições de pesquisa que já trabalhavam com a espécie. Assim, em 1978, foi criado o Programa de Melhoramento do Caupi, com a cooperação internacional do IITA.

Para dar suporte aos programas de melhoramento de espécies vegetais, entre outros objetivos, foi também criado o Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia – Cenargen, em 1974. Junto, também, surgiu o Programa de Conservação e Uso de Recursos Genéticos (o atual Programa 2 do Sistema Embrapa de Planejamento – SEP), que tem por objetivo o enriquecimento, conservação e manejo destes recursos genéticos, sejam eles exóticos ou nativos. Em 1991, a coordenação dos trabalhos de melhoramento da cultura, dentro do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária-SNPA, passou para a responsabilidade da Embrapa Meio Norte, localizada em Teresina, PI.

Os recursos genéticos de caupi constituem a base do desenvolvimento agrícola da cultura e o seu manejo envolve atividades que vão desde o enriquecimento, realizado através da introdução e da coleta de germoplasma, à caracterização e avaliação, e por último a sua conservação a médio prazo, realizada pelo Banco Ativo de Germoplasma (BAG – Caupi) na Embrapa Arroz e Feijão e, a longo prazo, na Coleção de Base (Colbase – Caupi), realizada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Para aumentar a variabilidade genética do caupi à disposição dos trabalhos de melhoramento, foram realizadas introduções, em especial do IITA-Nigéria, Estados Unidos e Índia, e coletas realizadas em diversos estados do Brasil.

Todas as introduções de germoplasma realizadas pela Embrapa Arroz e Feijão, ocorreram através da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, realizada pela Área de Intercâmbio e Quarentena de Germoplasma – AIQ, que tem como atribuição, coordenar e processar o intercâmbio de germoplasma para o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA). A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia tem, por delegação do Ministério da Agricultura e Abastecimento – MA, a responsabilidade da execução do processo de quarentena de pós-entrada, quando na introdução de germoplasma. As normas e procedimentos para a importação e exportação de germoplasma são estabelecidas pela Portaria 148, de 15 de junho de 1992, da Legislação Fitossanitária, através do Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal (DDIV) da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério de Agricultura e Abastecimento-MA.

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia possui uma infra-estrutura física adequada à quarentena de pós-entrada e uma equipe altamente treinada para a sua execução. O germoplasma é solicitado, em geral, pelos melhoristas de caupi, através de formulário próprio, e esta solicitação é encaminhada ao possível fornecedor, no exterior.

O enriquecimento da variabilidade genética do caupi é essencial para a criação de novas cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças. Entretanto, esta ação representa um grande perigo quanto à introdução e à disseminação de novas pragas e doenças. As sementes de caupi portadoras de genes desejáveis aos trabalhos de melhoramento, são, também, o veículo de grande eficiência para o transporte de insetos, fungos, bactérias, nematóides e vírus. A FAO/IPGRI publicaram, em 1990, o “Technical Guidelines for the Safe

Movement of Legume Germplasm”, com as recomendações básicas que devem ser cumpridas no processo de importação e exportação de germoplasma de leguminosas. Este documento recomenda que todo o germoplasma de leguminosas deve ser mantido livre das pragas associadas às sementes e que somente material genético sadio deve ser distribuído, além de dar outras orientações básicas tais como: as leguminosas não devem ser distribuídas dentro das vagens; a amostra de sementes deve estar livre de terra e pedaços da cultura; devem ser fumigadas e em alguns casos específicos, tratadas com fungicidas; o material deve estar seco e dentro de embalagem adequada; etc. (Frison *et al.*, 1990).

A Tabela 1 apresenta a movimentação de germoplasma de caupi realizada através da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, no período de 1989 a 1998. Observa-se que a maior introdução de acessos foi de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, no período de abrangência da Tabela 1, e as maiores importações recebidas foram da Nigéria, Estados Unidos, Índia e da Austrália. Entretanto, se por um lado o país foi enriquecido com germoplasma de caupi, por outro lado as exportações realizadas foram de pequeno número de acessos para os países das Américas do Sul e Central e para alguns países da Europa.

As análises fitossanitárias realizadas nas sementes de germoplasma de caupi introduzido indicaram a presença de algumas pragas, como exemplo *Zabrotes subfasciatus*, em material vindo da Nigéria, e *Bostrichidae cochonilha*, em material originário do Japão. Não houve a detecção de vírus, nematóides e bactérias, entretanto, foi observada a presença de *Phoma* spp. (Nigéria), *Macrophomina phaseolina* (China), *Fusarium oxysporum* e *Alternaria alternata* em material originado da Austrália (Embrapa, 1998).

**Tabela 1** - Introdução e intercâmbio de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.)Walp de 1989 até 1998. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

<b>Bin.Latino</b>	<b>Procedência</b>	<b>Destino</b>	<b>Receb Mat</b>
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	89/01/16
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	INIA-Tampico-México	89/02/16
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	INIAP - Portoviejo - Equador	89/03/07
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	IAN-Caacupe-Paraguai	89/05/18
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Escola Superior Agrária - Portugal	90/07/16
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	90/07/26
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	IPAGRO-Porto Alegre-RS	90/08/17
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Min. of Lands, Agriculture and Rural Resettlement-Zimbabwe	90/08/27
<i>Vigna Unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	Univ. Federal de Pernambuco - Recife - PE/Cenargen-Brasília-DF	90/10/22
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	ORSTOM - França	92/06/11
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Representação FAO - Managua - Nicaragua	92/10/30
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Est.Exp. la Renee - Havana - Cuba	92/11/18
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	EMAPA - São Luís - MA	92/12/04
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	FAO – Roma - Itália	92/12/07
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	Instituto Politécnico - San Domingo/Rep.Dominicana	93/03/19
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	University of Birmingham - Inglaterra	93/05/04
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	Cenargen - Brasília - DF	93/05/11
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	INTA - Argentina	93/11/09
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	E.E. de Granos El Tomeguin - Havana - Cuba	93/12/14
<i>Vigna</i> sp.	CPATU - Belém - PA	Cenargen/CNPAF	94/07/07
<i>Vigna</i> sp.	CNPAMN - Piauí	Auburn University	94/08/29
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	94/10/06
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	94/10/06
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	Instituto Politécnico Loyola	94/12/15
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp		INIA – Teropato - Peru	95/04/05
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CPAA - Manaus - AM	Cenargen/CNPAF	95/04/05
<i>Vigna</i> sp.	CPATU - Belém - PA	Cenargen/CNPAF	95/08/15
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	Auburn University - Alabama - USA	CPAMN - Piauí	95/10/17
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Cenargen/CNPAF	95/12/05
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	Auburn University - USA	CNPMN - Teresina - PI	96/01/12
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Cenargen/CNPAF	96/02/02
<i>Vigna</i> sp..	Csiro - Austrália	CNPT - Passo Fundo - RS	96/04/15
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.)Walp	CPATSA - Petrolina - PE	Governo da Namíbia	96/11/12
<i>Vigna</i> sp..	Cenargen - Brasília - DF	Cenargen - Brasília - DF	98/05/29
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.)Walp	Cenargen - Brasília - DF	Cenargen - Brasília - DF	98/06/01

Para facilitar o intercâmbio, introdução, conservação e as demais atividades referentes ao manejo dos recursos genéticos, foram criados os “curadores de produtos”, como os responsáveis por estas atividades e para serem o elo de união com os centros de produto e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Recentemente, através da Deliberação de 07/06/1993, o Sistema de Curadoria de Germoplasma definiu as atribuições dos respectivos curadores de produto, bem como dos curadores de bancos de germoplasma. Este sistema é constituído por: a) uma gerência de curadoria; b) curadorias de germoplasma de produtos ou grupos de produtos; c) curadorias de bancos de germoplasma de produtos; d) curadores “AD HOC” e da Rede de Bancos Ativos (BAG). Esta rede está constituída atualmente por 166 bancos de produtos, bancos estes que são manejados por pesquisadores altamente qualificados para desenvolverem os trabalhos relativos ao enriquecimento (por coleta e/ou introdução), caracterização e avaliação e conservação, a médio prazo, dos recursos genéticos para uso nos trabalhos de melhoramento do produto.

### **Coleção ativa de germoplasma de caupi**

Uma coleção ativa é formada por um conjunto de acessos disponíveis para uso imediato (Hamilton & Chorton, 1997). Cada acesso é uma amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de vários indivíduos de uma população. Em caráter mais geral, um acesso é qualquer registro individual constante de uma coleção de germoplasma (Valois *et al.*, 1996).

A coleção ativa de germoplasma de caupi da Embrapa é mantida na Embrapa - Arroz e Feijão, criada em 1974. O BAG-caupi faz parte de uma rede de bancos ativos coordenada pela Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, que tem como principal objetivo oferecer e manter a variabilidade genética do caupi, como base aos programas de melhoramento e pesquisas correlatas.

O enriquecimento da variabilidade genética do caupi é realizado através da introdução (Tabela 1) e expedições de coleta, realizadas por pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão ou por contribuições de outros institutos de pesquisa, conforme Tabela 2 e 3.

O objetivo das coletas de germoplasma de caupi, dentro do país, é obter os genótipos adaptados aos ecossistemas após o plantio por longo tempo por pequenos agricultores. Perrino *et al.*, (1988) encontraram grandes variações morfológicas no caupi cultivado no Sul da Itália, também por pequenos agricultores, após séculos de plantio naquele país.

**Tabela 2** - Germoplasma de caupi introduzido no BAG – Embrapa Arroz e Feijão, originado de expedições de coleta realizadas entre o período de 1979-1992.

Estado	Número de amostras
Rio Grande do Sul	02
Distrito Federal	03
Espírito Santo	03
Amazonas	04
Paraná	05
Minas Gerais	12
Acre	16
Santa Catarina	38
Bahia	53
Goiás	56
Rio Grande do Norte	176
Paraíba	183
Pará	196
Pernambuco	198
Maranhão	211
Piauí	285
Ceará	296
<b>Total</b>	<b>1737</b>

**Tabela 3** - Germoplasma de caupi introduzido no BAG – Embrapa Arroz e Feijão, procedente de instituições de pesquisa do Brasil, entre o período de 1979-1992.

Instituições	Nº de Entradas
Embrapa Arroz e Feijão – Goiás	891
UFC – Ceará	171
UFP – Pernambuco	118
IPA – Pernambuco	62
Embrapa Meio Norte – Teresina	42
UEP – Pernambuco	32
IAC – São Paulo	21
CENA – São Paulo	13
Embrapa Amazônia Oriental – Belém	07
EPABA – Bahia	06
EPACE – Ceará	05
EE – Urussanga	05
EMPARN – Rio Grande do Norte	05
EMPASC – Santa Catarina	03
EMATER – Mato Grosso	02
<b>Total</b>	<b>1383</b>

Entretanto, outras instituições de pesquisa no país também possuem coleções de germoplasma de caupi. Geralmente tais acessos não estão nem na Coleção Ativa da Embrapa Arroz e Feijão e nem na coleção de base do Cenargen. A Tabela 4 apresenta o número de acessos que cada instituição de pesquisa possui e que suporta o seu programa de melhoramento. Existe a necessidade de unir esforços para “compatibilizar” as coleções de caupi existentes no país, visando oferecer uma ampla variabilidade da espécie aos melhoristas.

**Tabela 4** - Coleções de germoplasma de caupi no Brasil.

Instituição	Número de acessos	
	1987*	1995**
Embrapa Acre	53	
Embrapa Amazônia Oriental	68	
Finep/Manaus	88	
Dnocs/Teresina	150	
FC/CCA/Fortaleza	682	
IAC/S. Leguminosas - São Paulo		61
IPA/Recife – Pernambuco		276
EPACE – Ceará		1500
CPAMN – Piauí		2600

Fonte \*Araujo & Watt, 1988.

\*\*Questionário da Embrapa Arroz e Feijão.

A introdução dos acessos nos bancos de germoplasma passa por um processo de documentação e arquivamento, facilitando a identificação tanto pelo código de entrada, como pelo nome da amostra. Registram-se, também, os dados referentes à origem, procedência, introdutor, data de entrada e outras características que possam acompanhar as amostras de sementes. Outras atividades desenvolvidas no processo de manutenção da coleção ativa se referem à conservação (em câmara controlada para armazenamento a médio prazo), multiplicação (para obtenção de sementes de alta qualidade e em quantidade suficiente para atender à coleção a longo prazo e à demanda dos usuários), regeneração (para manutenção de sua integridade genética na coleção de base), caracterização e avaliação (individualização fenotípica de cada acesso), intercâmbio (distribuição e troca de germoplasma) e banco de dados (disponibilidade informatizada dos dados da coleção) (Goedert, 1988; Breese, 1989; Valois *et al.*, 1996).

No período 1977/1997, 4.153 acessos foram registrados na coleção ativa de caupi do BAG da Embrapa Arroz e Feijão, sendo, 1.533 amostras oriundas do exterior, perfazendo 36,92% do total do acervo e 2.620 acessos de germoplasma recebidos do Brasil, representando 63,08% da coleção. Das introduções do exterior, o IITA foi a instituição que mais contribuiu para o enriquecimento da coleção de caupi, sendo o órgão de pesquisa com a maior de todas as coleções de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, com 16.800 acessos (IBPGR, 1993). Das introduções brasileiras, as amostras procedentes de expedições de coletas no país, foram as que mais contribuíram para o enriquecimento da coleção de caupi. Todo este germoplasma está armazenado em câmara de conservação projetada para trabalhar a 12°C e 25%UR (umidade relativa). A conservação de sementes

sob condições controladas é a maneira mais apropriada para manter sua viabilidade.

Uma coleção ativa de germoplasma, para ser eficientemente utilizada, deve ter seus acessos caracterizados e avaliados com todas as informações disponibilizadas em sistema computadorizado para facilidade de procura pelos usuários. A caracterização morfológica e avaliação a campo seguem uma lista mínima de descritores pré-estabelecidos e considerados preliminares, tais como: nome comum, código de registro no BAG-Caupi (CNC para introduções e CC para coletas), emergência, floração inicial, floração média, cor da flor, forma do folíolo central, distribuição das vagens na copa da planta, hábito de crescimento, porte da planta, ciclo e cor da semente (Araújo *et al.*, 1984).

O catálogo descritivo de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). publicado pela Embrapa Arroz e Feijão, em 1990, descreve as características de 412 acessos de caupi, coletados no Brasil e introduzidos do exterior, quanto aos seguintes descritores: nome comum; número de identificação do acesso no BAG; origem do material; data da floração; cor da flor; hábito de crescimento; porte da planta; forma da inflorescência; desenvolvimento da guia; distribuição das vagens na copa da planta; altura de inserção das vagens superiores; resistência a mosaico severo, potyvírus, mosaico dourado, e a oídio; comprimento do pedúnculo; cor da vagem; ângulo de inserção das vagens nos pedúnculos; comprimento da vagem; número de grãos/vagem; peso de 100 sementes; cor da semente e grupo comercial.

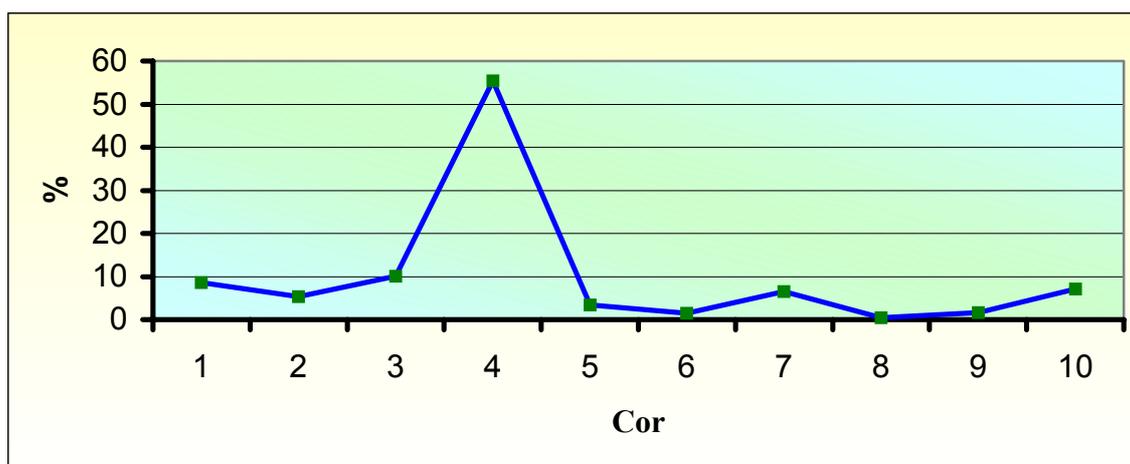
Pelos dados apresentados no Catálogo Descritivo de Germoplasma de Caupi (Embrapa, 1990), verifica-se quanto ao descritor - data de floração, considerada como o número de dias entre a emergência até quando 50% das plantas floridas, que existe uma variação de 24 dias (variação entre 46 e 70 dias) dentro dos acessos caracterizados. Por outro lado, quanto à cor da vagem madura e cor da semente, os acessos apresentaram uma variação bastante ampla.

A descrição da coloração da semente em 10 cores, conforme Circular Técnica número 18 da Embrapa/CNPAF-1984, pode ser observada na Tabela 5 e nas Figuras 1 a 3. A variabilidade da coloração das sementes na coleção foi muito acentuada, sendo a freqüência dos grãos creme/mulatinho dominante em todas as comparações feitas, quer nas amostras oriundas de coletas (55,44% - em 1.872 amostras, Figura 1) quer nas procedentes de outras introduções (solicitações, doações -27,05% - em 2.281 acessos, Figura 2) e como consequência, também, no cômputo geral do acervo (39,85% - em 4.153 entradas, Figura 3). O contrário acontece com as sementes de coloração bicolor pontilhado, com os menores índices de introdução.

**0Tabela 5** - Frequência da coloração das sementes nas introduções de germoplasma de caupi da coleção ativa (1977/1997). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

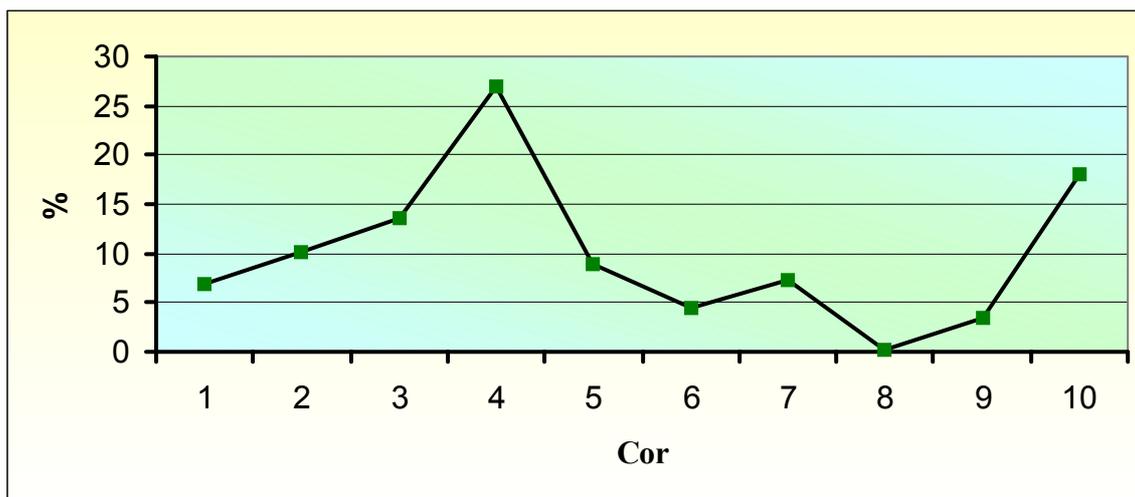
Cor	Introduções					
	Coleta		Solicitações/doações		Total	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
01	161	8,60	156	6,84	317	7,63
02	99	5,29	231	10,13	330	7,95
03	188	10,04	308	13,50	496	11,94
04	1038	55,45	617	27,05	1655	39,85
05	65	3,47	203	8,90	268	6,45
06	28	1,50	102	4,47	130	3,13
07	122	6,52	168	7,37	290	6,98
08	07	0,37	05	0,22	12	0,29
09	30	1,60	80	3,51	110	2,65
10	134	7,16	411	18,02	545	13,12
Total	1872	100	2281	100	4153	100

N = numero de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.



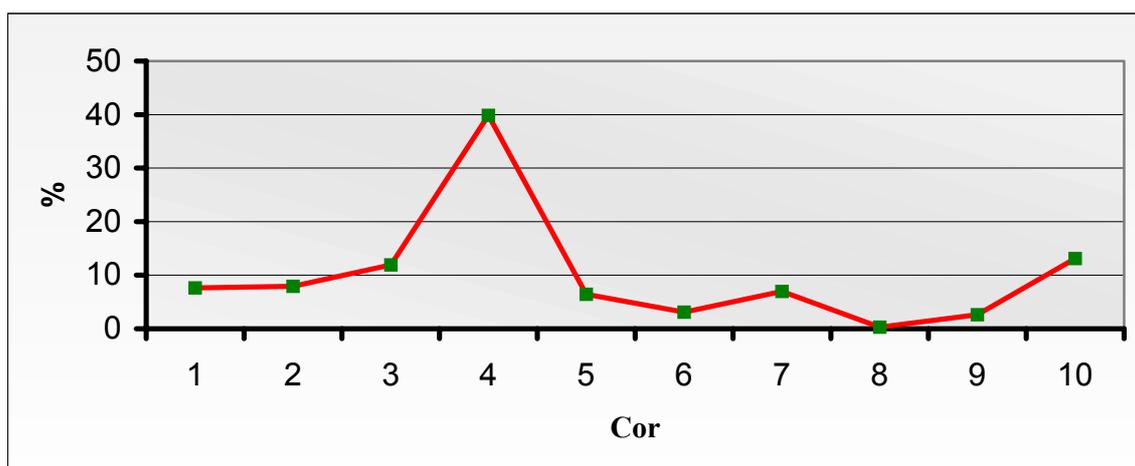
**Figura 1** - Frequência da coloração das sementes nas introduções de coleta de germoplasma de caupi.

N = numero de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.



**Figura 2** - Frequência da coloração das sementes de outras introduções de germoplasma de caupi.

N = número de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.



**Figura 3** - Frequência da coloração das sementes na coleção ativa de germoplasma de caupi.

N = número de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.

### Coleção de base de germoplasma de caupi

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia tem por missão pesquisar componentes da agrobiodiversidade visando disponibilizar recursos genéticos e biotecnologias para viabilizar soluções tecnológicas, competitivas e sustentáveis, para as principais cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, em benefício da sociedade. Nesta missão está a conservação *ex-situ* de germoplasma a longo prazo (coleção de base, mantida em câmaras), coleções que podem ser mantidas a campo e coleções *in vitro*.

Coleção de base é dedicada a conservar o germoplasma/semente em câmaras, através do uso de procedimentos de conservação a longo prazo, com a utilização de processos de refrigeração (entre -18° ou -20°C) e com teores de umidade das sementes entre 5% a 7%.

Segundo Roberts (1973) as espécies de plantas que apresentam sementes que mantêm a sua viabilidade nestas condições são denominadas de ortodoxas. Elas são capazes de se manterem viáveis por longos períodos de tempo. Dentro deste tipo de comportamento quanto ao armazenamento está a grande maioria das sementes das espécies produtoras de alimentos. Entretanto, existem espécies de plantas com sementes que não podem perder água de seus tecidos, nem podem ser colocadas em ambientes com temperaturas baixas, são as sementes ditas recalcitrantes.

A coleção de base de caupi, atualmente, esta constituída de 3.274 acessos. A Tabela 6 apresenta o número de acessos de caupi que foram armazenados a longo prazo, por ano, desde 1976. As maiores remessas de sementes de caupi ocorreram nos anos de 1987, 1992, 1997 e 1998. Apenas no período de 1994 a 1997 foram incorporados à coleção 1.431 acessos produzidos no Banco Ativo de Caupi.

Atendendo às recomendações do grupo de especialistas em *Vigna*, reunidos pelo IBPGR em 1982, a coleção de base de caupi mantém outras espécies, tais como: *Vigna angularis* (5 acessos), *V. umbelata* (15), *V. radiata* (21), *V. adenantha* (2), *V. marina* (1), *V. wilmati* (1), *V. luteola* (1), *V. sp.* (17), *V. sesquipedalis* (1).

**Tabela 6** - Número de acessos de germoplasma de caupi, incorporados à coleção de base, por ano de entrada. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Ano	N° de Amostras	Ano	N° de Amostras
1975	0	1987	554
1976	4	1988	207
1977	0	1989	0
1978	2	1990	1
1979	0	1991	87
1980	14	1992	497
1981	55	1993	0
1982	71	1994	306
1983	271	1995	6
1984	9	1996	0
1985	58	1997	491
1986	23	1998	618
Total			3274

As amostras de germoplasma-semente de caupi são registradas através do código brasileiro de registro de germoplasma (BRA), que consiste em um número de identificação que é atribuído a cada acesso. Este número de registro permite manter o manejo dos acessos de caupi no banco de germoplasma e identificá-lo em nível nacional e internacional.

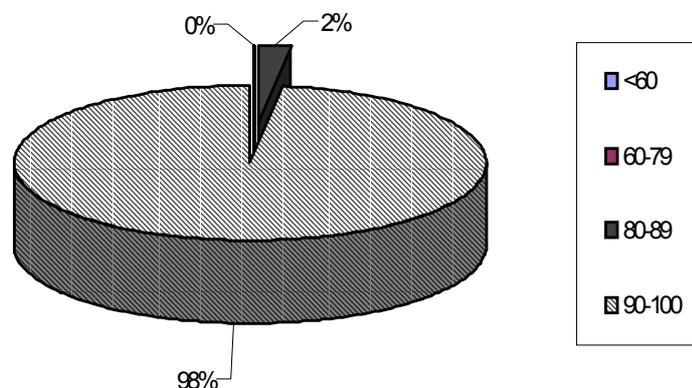
Sementes de caupi são inspecionadas quando na entrada no armazenamento a longo prazo quanto à eventual presença ou dano por insetos. Quando é constatada a presença de insetos, o acesso é fumigado com fosfeto de alumínio (56%) por 24 horas, em tambores lacrados. Após este tratamento a amostra de sementes é ventilada em ambiente aberto, livre de nova contaminação. Dando continuidade ao processo de inspeção visual das sementes que compõem cada acesso de germoplasma de caupi, prevendo o não armazenamento de outros materiais, eliminam-se as sementes chochas, quebradas, mofadas, restos de cultura, etc. Após a inspeção das sementes, elas são colocadas em uma câmara com umidade relativa do ar em torno de 15% e temperatura de 22°C, para o processo de secagem.

Para a avaliação do teor de umidade das amostras de sementes, são separadas duas repetições por acesso, pesadas e colocadas para desidratar em estufa à temperatura de 105°C durante 24 h, após o que as amostras são pesadas novamente e o resultado é dado em percentagem (Brasil, 1992).

O acesso é submetido à contagem para quantificação do número de sementes. Paralelamente, uma amostra de 200 sementes é separada para o teste inicial do controle da qualidade, através do teste de viabilidade, e mais 50 sementes são separadas para o teste de sanidade.

Os testes de germinação aplicados são semelhantes aos prescritos pelas Regras para Análise de Sementes Brasileiras (Brasil, 1992), diferindo basicamente quanto à quantidade de sementes utilizada. Quando ocorrer a presença de número de sementes duras estas são somadas ao número de plântulas obtidas no teste.

O resultado do teste de germinação é dado em porcentagem e indica a qualidade do acesso de germoplasma quando do início do armazenamento a longo prazo. Este resultado juntamente com a avaliação do número de sementes de cada acesso, vai orientar o manejo do germoplasma no armazenamento. Segundo os padrões do IBPGR (1992), para o armazenamento de sementes ortodoxas devem ser conservadas entre 1000 sementes viáveis, tamanho de acesso considerado aceitável, a 1.500/2.000 sementes viáveis, a que seria preferível. A **Figura 4** apresenta os resultados dos testes de germinação iniciais realizados em 618 acessos enviados para Colbase em 1998. Os dados demonstram que 98% dos acessos enviados para o armazenamento a longo prazo apresentam viabilidade das sementes superior a 90%. E que apenas 2% dos 618 acessos apresentaram poder germinativo entre 80-89%.



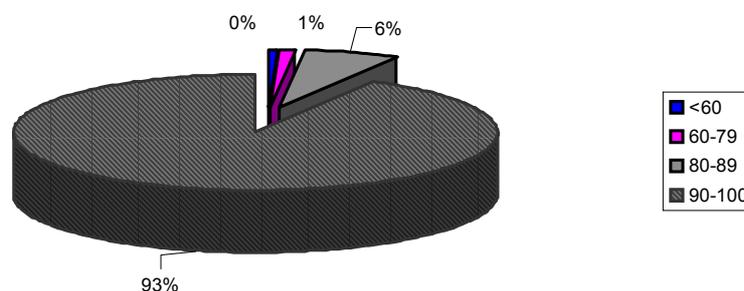
**Figura 4.-** Qualidade fisiológica do germoplasma-semente de caupi no início do armazenamento a longo prazo. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Os acessos de germoplasma de caupi, com o número de sementes determinado, com o resultado da viabilidade, e com a umidade em torno de 5-7% são então colocados em embalagens aluminizadas, e estas fechadas hermeticamente. Após estas atividades iniciais do armazenamento os acessos são conduzidos para as câmaras a  $-20^{\circ}\text{C}$ . As câmaras do armazenamento de germoplasma a longo prazo são do tipo pré-moldadas, com controle de temperatura  $-20^{\circ}\text{C}$ , sem controle de umidade relativa e cada uma com  $47\text{m}^3$ , que permitem armazenar cerca de 25.000 acessos. Elas possuem uma ante-câmara com  $26\text{m}^3$ . São revestidas em aço pré-pintado, núcleo isolante em espuma de poliuretano, porta frigorífica com núcleo isolante poliuretano e revestimento idêntico aos painéis. Possuem duas unidades de refrigeração independentes e sistema de alarmes, sendo, portanto, seguras e de fácil manuseio. É realizado, sistematicamente, o controle da temperatura das câmaras, independente do controle automático existente.

Os acessos de germoplasma de caupi são armazenados nessas condições e periodicamente, são monitorados, para o acompanhamento da viabilidade das sementes. O intervalo entre as monitorações da viabilidade pode variar com o poder germinativo inicial ou com o resultado da monitoração anterior. Sementes de caupi com alta qualidade podem ser monitoradas em intervalos de 10 anos.

O teste de germinação para o controle periódico da viabilidade das sementes assemelha-se ao teste inicial, reduzindo-se o número de sementes de 200 para 100. O resultado obtido é comparado aos anteriores, possibilitando um controle da eficiência do sistema de conservação. Quando a quantidade de semente do acesso armazenado é inferior a 1000 sementes a amostra é enviada ao Banco Ativo para ser multiplicado. Durante o período de 1995 a 1997, um total de 540 acessos foram enviados para multiplicação no Banco Ativo de Caupi.

Segundo o IBPGR (1992) a regeneração dos acessos de germoplasma deve ser feita quando a viabilidade das sementes reduzir-se para menos de 85% da percentagem de germinação inicial. Após 10 anos de armazenamento a longo prazo, a viabilidade de 630 acessos de caupi foi monitorada através do teste de germinação. Os dados demonstram que 98% dos acessos estão mantendo alta qualidade fisiológica (Figura 5) e apenas 6 acessos necessitam ser regenerados. Os resultados comprovam que as condições de conservação do Banco de Germoplasma (5-7% de umidade das sementes e temperatura controlada a – 20°C) são ideais para a manutenção da viabilidade do germoplasma-semente de caupi.



**Figura 5** - Qualidade fisiológica do germoplasma de caupi após 10 anos de armazenamento a longo prazo. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Testes de sanidade são realizados para verificar a presença de patógenos associados às sementes e possibilitar a formulação de recomendações de tratamento de sementes visando a obtenção de germoplasma sadio. O teste de sanidade, realizado quando o material entra no sistema, é feito com o uso do método da incubação sobre o papel de filtro conforme o descrito nas RAS (Brasil, 1992), exceto no que diz respeito ao número de sementes, que é reduzido de 400 para 50 sementes. Devido ao elevado número de acessos de germoplasma das remessas enviadas pelo Banco Ativo, o teste de sanidade é realizado por amostragem, em 10% de cada lote de acessos recebido, desde que produzidos no mesmo local e no mesmo período.

Os resultados da análise de sanidade não interferem no destino do acesso a ser conservado. Entretanto, ocorrendo a detecção de patógenos que possam oferecer algum risco às plantas oriundas de germoplasma-semente, é feita a prescrição para controle efetivo no manejo da coleção quando o material segue para a multiplicação e/ou regeneração.

A cultura do caupi é sujeita a perdas causadas por diversos fungos transmitidos por sementes, destacando-se *Rhizoctonia* sp., *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Cercospora* sp., *Colletotrichum lindemuthianum* e *Macrophomina phaseolina*. Os resultados dos testes de sanidade realizados no germoplasma-semente indicam a presença dos seguintes fungos: *Aspergillus* spp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phoma* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus oryzae*. Dentre os patógenos importantes

transmitidos por sementes de caupi, foram constatados *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium* spp., embora ocorram raramente nas sementes enviadas para o armazenamento a longo prazo, com uma incidência média de 2,0 e 3,5% nos testes de sanidade. Entretanto, no teste de germinação é comum observar plântulas infectadas, com coloração escura e presença de picnídios de *Macrophomina phaseolina*. Nas amostras de germoplasma de caupi analisadas houve predominância dos fungos de armazenamento dos generos *Penicillium* e *Aspergillus*. Também fungos considerados de campo, como *Cladosporium*, estiveram frequentemente associados aos tecidos das sementes. Os dados de monitoração de sanidade de caupi permitem afirmar que as espécies fúngicas estão se mantendo viáveis durante o armazenamento (Faiad, 1996).

## **Documentação da coleção de base**

Todos os dados referentes à atividade de conservação de sementes ortodoxas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia são computados através da Área de Conservação de Recursos Genéticos - ACR

Para assessorar o manejo e o monitoramento das informações sobre recursos genéticos de forma ágil e confiável, está sendo desenvolvido o projeto para formulação e implantação do Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos (Sibrargen).

Atualmente, a documentação de recursos genéticos é realizada através de módulos, de acordo com as atividades desenvolvidas para recursos genéticos, tais como: coleta, intercâmbio e quarentena, conservação (Colbase), caracterização e avaliação. O sistema permite que os dados de registro e de passaporte de todos os acessos enviados para a conservação sejam fornecidos via rede, gerando assim informações seguras.

No Sibrargen existe uma tela principal denominada "Conservação" que permite acessar o sistema e obter as informações do banco de dados da coleção de sementes ortodoxas da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Com o módulo da conservação é possível documentar, processar e monitorar as informações relacionadas com preservação do germoplasma- semente através de telas específicas no computador. Os códigos referentes a cada tipo de dado são obtidos no dicionário de dados do Sibrargen. As consultas ao sistema podem ser realizadas diretamente na tela ou através de relatórios. Na tela basta digitar o código do produto, código da espécie, a denominação e/ou o código do acesso (BRA) e, imediatamente, é possível obter informações sobre germinação, quantidade de sementes, data de armazenamento e localização dos acessos.

O manejo da documentação é realizado através da emissão de relatórios. Um relatório geral, por produto, dos acessos armazenados é emitido periodicamente para análise dos dados digitados. Neste relatório constam a denominação, o código, a localização do acesso, a condição de armazenamento, a quantidade e a umidade das sementes. Por ocasião da interface Colbase/Sibrargen tais relatórios estão sendo enviados para os curadores para que seja feita a validação dos relatórios gerados pelo sistema (controle do código do acesso, código do produto e denominação do acesso). Periodicamente são emitidos diversos relatórios de informação da Colbase, entre os quais os seguintes merecem destaque:

- Relatório de controle de qualidade: indica quais amostras devem ser retiradas para serem reanalisadas.
  - Relatório de regeneração: define o germoplasma que precisa ser regenerado.
  - Relatório de multiplicação: define os acessos que precisam ser multiplicados.
- Outros relatórios poderão ser gerados dependendo da demanda do usuário.

Para cada laboratório existe uma tela no computador para que as informações geradas pelas diversas atividades desenvolvidas sejam inseridas nas respectivas lacunas. A automação dos laboratórios está sendo considerada estratégica para facilitar a monitoração dos acessos, direcionar atividades de incorporação e aumentar a precisão dos dados laboratoriais.

As atividades para introdução dos dados de recursos genéticos vegetais mantidos na Coleção de Base estão sendo automatizadas para que a informação de interesse geral seja acessada via Internet, possibilitando assim a disponibilização imediata para a comunidade científica.

### **Uso do germoplasma de caupi**

A finalidade básica do banco de germoplasma de caupi é ampliar e manter a variabilidade da espécie para oferecer aos melhoristas material genético para a obtenção de novas cultivares, economicamente vantajosas, melhor adaptadas às condições ecológicas e mais resistentes a doenças e a pragas.

Segundo Araújo (1988), os programas de melhoramento de caupi tiveram início em 1963, com a participação de diversas instituições de pesquisa, ensino, extensão rural e fomento. Na região Norte este melhoramento era desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN) e no Nordeste, pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste (IPEANE). Ambas as instituições contavam com a colaboração dos institutos estaduais de pesquisa, ensino, assistência técnica, superintendências, etc. Naquele período estas instituições lançaram as primeiras cultivares melhoradas, como Pitiúba, Seridó e IPEAN-V-69, que até o presente estão em uso.

Com a implantação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), novo impulso foi dado aos trabalhos de melhoramento com inúmeras outras cultivares lançadas e um expressivo aumento no acervo bibliográfico composto de trabalhos das mais diversas especialidades relacionadas à cultura do caupi no Brasil.

A Embrapa possui uma unidade descentralizada que tem por missão multiplicar o material genético criado pelos melhoristas até um volume que possa estar disponível à comercialização como uma nova cultivar. A Embrapa Sementes Básicas geralmente realiza a sua missão de transferência de tecnologias com todas as cultivares criadas pelo SNPA e através dos seus dados é possível verificar a situação do caupi no Brasil.

A Tabela 7 apresenta a produção de semente básica de caupi, desde 1993 a 1997, evidenciando que apenas a cultivar IPA 206 e a EPACE 10 respondem por 85% da produção de sementes no Brasil.

**Tabela 7-** Semente básica de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) comercializada pelo SPSB/Embrapa, por cultivar no período de 1993-1997, volume comercializado (ton.) Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Cultivar	1993	1994	1995	1996	1997	Total	%
IPA 206	98,68	67,85	53,24	39,60	23,84	285,21	53,98
IPA 202	20,84	13,07	-	-	-	33,55	6,39
CNC 0434	7,80	21,68	-	-	-	29,48	5,62
EPACE 10	-	0,96	43,08	16,60	102,76	163,40	31,15
BR 3 <i>Tracueteua</i>	-	3,32	-	-	-	3,32	0,63
BR 14 Mulato	-	-	6,52	-	-	6,52	1,24
BR 17 <i>Gurguéia</i>	-	-	5,08	-	-	5,08	0,97
EPACE 6	-	-	-	-	0,08	0,08	0,02
Total	126,96	106,88	107,29	56,20	126,68	524,64	100,00
%	24,40	20,37	20,57	10,71	24,15	100,00	-
Média/anual	+/- 105 toneladas						

Fonte: Embrapa/SPSB/Gerência Comercial

Levantamento realizado em 17 estados do Brasil pelo Serviço de Produção de Sementes Básica da Embrapa-SPSB, indicou uma produção de 1.668,40 toneladas de sementes de cultivares melhoradas de caupi na safra de 1995/96 (Fonte: A produção de sementes no Brasil. Relatório da safra de 1995/96 SPSB/Embrapa). Esta produção representa apenas 6% da produção total dos “feijões”, ou seja, do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o feijão de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

## Conclusões

O presente trabalho permite sugerir algumas ações que podem tornar o germoplasma de caupi mais disponível para o seu uso em benefício da sociedade dos pequenos agricultores.

- Realização de um levantamento das coleções de caupi, permitindo a identificação dos acessos e as instituições mantenedoras;
- Introduzir germoplasma de outras espécies de *Vigna*, visando a ampliação da variabilidade genética;
- Assegurar um intercâmbio de germoplasma livre de pragas e doenças;
- Providenciar a regeneração e a multiplicação dos acessos de germoplasma obtidos através de coletas e introduções;
- Elaborar uma lista de descritores mínimos para facilitar o processo de caracterização e avaliação do germoplasma;
- Divulgar os dados dos trabalhos de caracterização e avaliação do germoplasma de caupi;
- Disponibilizar germoplasma de caupi através de um sistema de rede de informações e documentação;
- Manter na coleção de base todos os acessos de germoplasma de caupi, pertencentes às coleções existentes no país.



## Referência bibliográfica

- ARAÚJO, J.P.P. de; RIOS, G.P.; WATT, E.E.; NEVES, B.P. das; FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; GUIMARÃES, C.M.; SILVEIRA FILHO, A. **Cultura de caupi**, (*Vigna unguiculata* (L.) (Walp.): descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 82p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 18).
- ARAÚJO, J.P.P. de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.251-283.
- ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. 722p.
- BRASIL. Ministério de Agricultura e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BREESE, E.L. **Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks: the scientific background**. Rome: IBPGR, 1989. 69p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia,GO). **Catálogo descritivo de Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Goiânia, 1990. 16p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 31).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). **Relatório anual do Centro Nacional de pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia 1997**. Brasília, 1998. 200p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 29).
- FAIAD, M.R.G. Controle de qualidade sanitária de germoplasma-semente. In: PUIGNAU, J.P.; CUNHA, R. da. **Conservacion de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICA, 1996. p.113-117. (PROCISUR. Dialogo, 45).
- FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília, EMBRAPA/IITA, 1988. p.27-46.
- FRISON, E.A.; BOO, L.; HAMILTON, R.I.; MATTHEUS, S.B.; TAYLOR, I.D. **Technical guidelines for the safe movement of legume germplasm**. Rome: FAO, 1990. 88p.
- GOEDERT, C.O. Conservação de germoplasma semente. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 1988, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1988. p.78-95.
- HAMILTON, N.R.S.; CHORTON, K.H. **Regeneration of accessions in seed collections: a decision guide**. Roma: IBPGR, 1997. 75p. (IBPGR. Handbook for Genebanks, 5).
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). **Genetic resources of *Vigna species***. New Delhi, 1982. 18p.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). **Expert Consultative Group on genebank standard**. Rome, 1992. 26p.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). **People and plants: the development agenda - The CGIAR programme on plant genetic resources**. Rome, 1993. 13p.
- NEGRI, V.; TOSTI, N. Collecting cowpea germplasm (*Vigna unguiculata* (L.) (Walp.) in the Trasimeno área (Umbria, Italy). **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n.112, p.107-109, 1997.

- PERRINO, P.; HAMMER, K.; LAGHETTI, G.; OLITA, G. Collecting in southern and central Italy. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n.75/76, p.37-38, 1988.
- RACHIE, K.; RAWAL, K.M. **Integrated approaches to improving cowpeas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.**. Ibadan: IITA, 1976. 36p. (Technical Bulletin, 5).
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, p.499-514, 1973.
- VALOIS, A.C.C.; SALOMÃO, N.; ALLEM, A.C. **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 62p.

## Melhoramento genético do arroz de sequeiro no Nordeste do Brasil.

José Almeida Pereira<sup>1</sup>  
Orlando Peixoto de Moraes<sup>2</sup>  
Emílio da Maia de Castro<sup>2</sup>

### Introdução

A literatura registra a existência de duas espécies de arroz cultivado: ***Oryza sativa*** e ***Oryza glaberrima***. A primeira é originária da Ásia e está amplamente dispersa por todas as regiões tropicais e temperadas do mundo, enquanto a segunda tem a África Ocidental como seu centro de origem e está sendo paulatinamente substituída pelo arroz asiático. Com o processo evolutivo e de domesticação a que se submeteu a ***Oryza sativa***, surgiram inúmeros tipos geneticamente divergentes os quais foram se adaptando às mais variadas condições agroecológicas, estando a espécie atualmente subdividida em duas principais subespécies, grupos ou raças ecogeográficas: Indica e Japônica.

Segundo Dalrymple (1986), o grupo Indica é o principal grupo cultivado no Sul e Sudeste da Ásia e em muitas áreas da República Popular da China. Morfologicamente, caracteriza-se por possuir colmos longos, alta capacidade de perfilhamento, folhas longas e decumbentes e ciclo tardio. As variedades de arroz irrigado cultivadas no Brasil pertencem a este grupo e são, na maioria dos casos, seleções locais de materiais com gene de nanismo introduzidos dos programas de melhoramento do International Rice Research Institute (IRRI), nas Filipinas, e do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com sede na Colômbia, ou resultado de cruzamentos entre os referidos materiais.

O grupo Japônica é largamente cultivado nas zonas temperadas (Taiwan, Coréia, Japão, parte da Austrália, Califórnia, Europa e Egito). Possui colmos curtos e rígidos, mediana capacidade de perfilhamento, folhas escuras e eretas e ciclo precoce. As variedades tradicionais de arroz de sequeiro ou terras altas do Brasil, sobretudo as utilizadas até a década de 1970, pertencem a este grupo e têm como base genética as variedades Pratão e Pérola. Já as novas cultivares de alta qualidade de grãos desenvolvidas para as condições de terras altas, como Canastra, Primavera e Maravilha, são híbridos de Indica e Japônica (Pinheiro, 1998).

Na Região Nordeste, o arroz é cultivado em todos os estados, predominando o ecossistema de sequeiro ou terras altas, o qual, historicamente, tem se caracterizado por apresentar baixos níveis de produtividade e, sobretudo, qualidade de grãos inferior. As pesquisas voltadas para o melhoramento genético são ainda muito recentes. Tiveram início somente na década de 1960, mediante a introdução de germoplasma, indistintamente, nas condições de sequeiro e irrigado, culminando atualmente com o surgimento das primeiras cultivares, especialmente para o regime de sequeiro, com grãos longo fino ou agulhinha.

---

<sup>1</sup> Eng. Agro., M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI. e-mail: almeida@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agro., Dr., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiania, GO.

Dentro desse contexto, o trabalho tem como objetivo descrever o programa de melhoramento desenvolvido com a cultura do arroz de sequeiro ou terras altas no Nordeste brasileiro.

### Aspectos socioeconômicos

O arroz (*Oryza sativa L.*) é o cereal responsável pela dieta alimentar de mais da metade da humanidade. Plantado anualmente numa área de cerca de 147 milhões de hectares, com uma produção de 527 milhões de toneladas, é suplantado, entre as plantas cultivadas, somente pelo trigo. É uma planta anual de dias curtos que se destaca pela grande adaptabilidade, sendo atualmente cultivada desde os 53° de latitude Norte, na China, até os 35° de latitude Sul, na Austrália, assim como desde alguns metros abaixo do nível do mar, como acontece na Índia, até mais de 2000 m de altitude, como no Nepal (Yoshida, 1981).

Excluídos os países do continente asiático, onde os principais países produtores são a China, a Índia, a Indonésia, Bangladesh, o Vietnã, a Tailândia e Myanmar, o Brasil vem se destacando como o maior produtor de arroz (IRRI,1995). No País, essa cultura tem ocupado o terceiro lugar em volume de produção de grãos, perdendo em importância apenas para o milho e para a soja, sendo cultivada em todo o território nacional. No ano agrícola 1995/96, foram produzidas 10.035.402 t de arroz em casca numa área de 3.923.006 ha, com um rendimento de grãos de 2.558 kg/ha. Nesse contexto, os estados do Maranhão e Piauí produziram, respectivamente, 1.049.328 t e 380.889 t em 743.835 ha e 249.620 ha, tornando-se o segundo e o sexto maiores produtores desse cereal entre as unidades da Federação. O rendimento de grãos oscilou entre 1.400 kg/ha e 1.500 kg/ha (Tabela 1).

**Tabela 1** - Área colhida (ha), produção (t) e rendimento de grãos (kg/ha) de arroz nos principais estados produtores. Safra 1995/96.

Estado	Área Colhida	Produção	Rend. Grãos
RS	833.054	4.180.674	5.018
<b>MA</b>	<b>743.835</b>	<b>1.049.328</b>	<b>1.411</b>
SC	152.233	738.996	4.854
MT	436.498	734.699	1.683
MG	288.204	514.435	1.785
<b>PI</b>	<b>249.620</b>	<b>380.889</b>	<b>1.526</b>
PA	235.047	347.485	1.478
TO	128.259	326.133	2.543
GO	189.703	302.788	1.596
MS	87.032	253.096	2.908
RO	131.189	229.378	1.748
<b>CE</b>	<b>84.070</b>	<b>224.013</b>	<b>2.665</b>
SP	104.010	212.700	2.045
PR	96.300	205.000	2.129
Brasil	3.923.006	10.035.402	2.558

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola(1996).

No mesmo ano agrícola 1995/96, a Região Nordeste obteve uma produção de 1.788.195 t de arroz em casca numa área de 1.153.289 ha, respectivamente, cerca de 18 % e 29 % em relação ao total do Brasil. O rendimento médio foi de 1.550 kg/ha. O estado do Maranhão é o maior produtor nordestino de arroz, responsável por 58% da produção, seguido do Piauí (21%), Ceará (12%) e Bahia

(3%), caracterizando-se assim a elevada concentração da produção de arroz na Região Meio-Norte. A participação dos demais estados na orizicultura nordestina é pouco expressiva, cerca de 6% (Tabela 2).

No Nordeste, o arroz é plantado nos ecossistemas de várzeas e terras altas, sendo completamente diferentes as variedades e práticas agrícolas utilizadas para cada situação. No ecossistema de várzea, o arroz é mais comumente plantado com irrigação por inundação de tabuleiros, mas também é plantado nas várzeas sem irrigação, sistematização do terreno e drenagem, numa condição conhecida por várzea úmida, dependente de chuvas. No ecossistema de terras altas, é plantado em solos geralmente bem drenados e com total dependência das chuvas. Mais recentemente, têm surgido algumas experiências de plantio com irrigação suplementar por aspersão, principalmente nos estados da Bahia e Maranhão. O plantio no ecossistema de terras altas é responsável por 85% da produção e por 94 % da área plantada na região (Tabela 2).

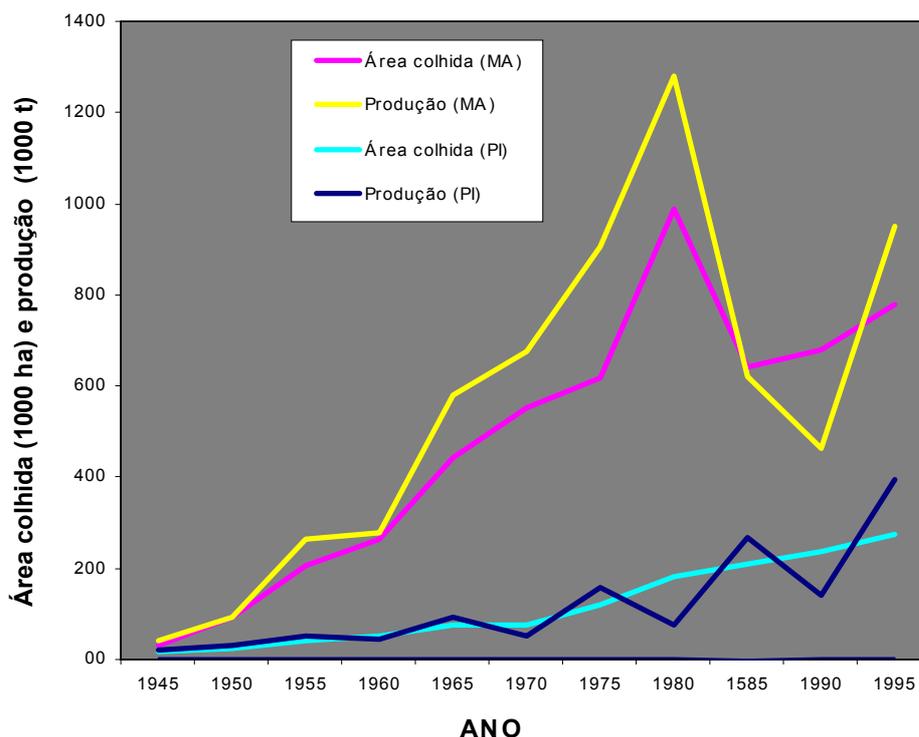
**Tabela 2** - Área colhida (ha), produção (t) e rendimento de grãos (kg/ha) de arroz, por sistema de cultivo, no Nordeste. Safra 1995/96.

Estado	Área colhida	Produção	Rendimento	Sistema
MA	743.835	1.049.328	1.411	-
	<b>738.955</b>	<b>1.020.053</b>	<b>1.380</b>	<b>Sequeiro</b>
PI	249.620	380.889	1.526	-
	<b>238.938</b>	<b>338.461</b>	<b>1.417</b>	<b>Sequeiro</b>
CE	84.070	224.013	2.665	-
	<b>63.001</b>	<b>114.693</b>	<b>1.820</b>	<b>Sequeiro</b>
RN	1.964	2.789	1.420	-
	<b>1.866</b>	<b>2.294</b>	<b>1.229</b>	<b>Sequeiro</b>
PB	11.780	22.786	1.934	-
	<b>98</b>	<b>495</b>	<b>5.051</b>	<b>Irrigado</b>
PE	4.729	20.114	4.253	-
	<b>2.105</b>	<b>6.357</b>	<b>3.020</b>	<b>Várzea</b>
AL	4.366	15.421	3.532	-
	<b>815</b>	<b>2.371</b>	<b>2.909</b>	<b>Irrigado</b>
SE	2.920	8.728	2.989	-
	<b>2.105</b>	<b>6.357</b>	<b>3.020</b>	<b>Várzea</b>
BA	50.005	64.127	1.282	-
	<b>44.398</b>	<b>46.983</b>	<b>1.058</b>	<b>Sequeiro</b>
NE	<b>5.607</b>	<b>17.144</b>	<b>3.058</b>	<b>Irrigado</b>
	1.153.289	1.788.195	1.550	-

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (1996).

No Meio-Norte do Brasil ou Nordeste Ocidental, região compreendida pelos estados do Maranhão e Piauí, o arroz é cultivado em praticamente todos os municípios, sendo a principal cultura em se tratando de produção de grãos. Na região, diferentemente do que ocorre nos demais estados nordestinos, onde o feijão Macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é o principal componente da alimentação humana, o arroz constitui o alimento básico da população. Não existem referências estatísticas confiáveis a respeito do consumo de arroz pelos habitantes do Meio-Norte, mas é razoável afirmar que se situa bem acima da média do consumo per capita nacional, que é de 70 kg de arroz em casca ou de 52 kg de arroz descascado.

No ano de 1945, a produção de arroz do Maranhão chegava a 42 mil toneladas, numa área de cerca de 32 mil hectares. Em 1982, no início do processo de abertura dos cerrados, a produção atingiu o seu ápice, com mais de 1,5 milhão de toneladas e uma área colhida de quase 1,2 milhão de hectares. No mesmo ano de 1945, o Piauí produzia menos de 20 mil toneladas de arroz em casca numa área pouco superior a 15 mil hectares. Desde então, vem apresentando incrementos anuais e sucessivos da ordem de 3% ao ano na sua área plantada, ao contrário da sua produção, que tem oscilado ao longo dos anos, como conseqüência de adversidades climáticas (Fig. 1).



**Figura 1** - Evolução da produção e da área colhida de arroz no Meio-Norte no período de 1945 – 1995.

**Fonte:** Anuário Estatístico do Brasil ( 1948, 1995);  
Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1996.

A produção de arroz do Maranhão está concentrada na Mesorregião Geográfica Oeste Maranhense a qual responde por cerca de 34% do volume produzido no Estado, destacando-se ali a Microrregião Pindaré, que, isoladamente, produz o equivalente a 24% do total do Estado. A Centro Maranhense, com 24%, é a segunda mesorregião produtora, enquanto a Leste Maranhense, com 22%, ocupa a terceira colocação. A Mesorregião Norte Maranhense responde por 11% e a Sul Maranhense, que corresponde aos cerrados do Sul do Maranhão, por menos de 10%, sendo, portanto, a que menos produz arroz no Estado, muito embora seja onde se utilizam os mais altos níveis de tecnologia (Tabela 3).

**Tabela 3** - Área plantada (ha), produção (t) e rendimento de grãos (kg/ha) do arroz, por mesorregião geográfica, no Estado do Maranhão. Safra 1995/96.

Mesorregião Geográfica	Área Plantada	Produção	Rend. Grãos
Norte Maranhense	91.298 (12)	115.061 (11)	1.260
Oeste Maranhense	245.442 (33)	357.695 (34)	1.457
Centro Maranhense	189.269 (25)	250.422 (24)	1.323
Leste Maranhense	161.099 (22)	233.304 (22)	1.448
Sul Maranhense	58.393 (08)	93.326 (09)	1.598
Estado do Maranhão	745.501 (100)	1.049.808 (100)	1.408

O número entre parênteses indica o percentual em relação ao total do Estado.

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (1996).

Em se tratando do Piauí, a Mesorregião Geográfica Sudoeste Piauiense (Cerrados) é a maior produtora de arroz, respondendo por cerca de 34% do volume produzido no Estado. Em seguida, vem a Centro-Norte, com 32%. A Norte Piauiense, em que se destaca o arroz irrigado, produz o equivalente a 25%, enquanto a Sudeste Piauiense, compreendida pela Região Semi-Árida, produz apenas 9% de todo o arroz do Piauí (Tabela 4).

Considerando os dois estados, os números guardam estreita coerência com a distribuição espacial das chuvas, pois dados obtidos pela SUDENE (1981) confirmam, claramente, que a pluviosidade anual da Região Meio-Norte diminui na direção Noroeste-Sudeste, ou seja, enquanto no Oeste Maranhense (onde mais se produz arroz) chove mais de 2000 mm por ano, no Centro Maranhense a precipitação pluvial cai para cerca de 1600 mm, e para 1200 mm no Leste Maranhense, chegando aos 700 mm no Sudeste Piauiense.

**Tabela 4** - Área colhida (ha), produção (t) e rendimento de grãos (Kg/Ha) do arroz, por mesorregião geográfica, no estado do Piauí. Safra 1995/96.

Mesorregião Geográfica	Área Colhida	Produção	Rend. Grãos
Norte Piauiense	59.155 (24)	96.564 (25)	1.632
Centro-Norte Piauiense	91.400 (37)	123.583 (32)	1.352
Sudoeste Piauiense	83.723 (33)	130.768 (34)	1.562
Sudeste Piauiense	15.342 (06)	29.974 (09)	1.953
Estado Do Piauí	249.620 (100)	380.889 (100)	1.526

O número entre parênteses indica o percentual em relação ao total do Estado.

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (1996).

### Histórico da pesquisa

O cultivo do arroz no Nordeste, especialmente no Meio-Norte, data de tempos imemoriais, sendo possível resumir sua história em, pelo menos, três fases ou ciclos. A primeira fase teve início com a chegada das primeiras sementes trazidas pelos portugueses, via arquipélago dos Açores, cuja variedade denominava-se “Arroz da Terra” ou “Arroz de Veneza”, que apresentava o pericarpo vermelho (Viveiros, 1928). O nome “Arroz de Veneza”, possivelmente, está relacionado com o porto de Veneza, devendo aquela variedade ser procedente do Piemonte, província de Vercelli, na Itália, onde se localiza grande planície no vale do Rio do Pó, de onde teria sido levada para Portugal. Aliás, uma forte evidência para a confirmação dessa hipótese é o fato de que, ainda nos dias

atuais, o maior produtor de arroz entre os países europeus continua sendo a Itália, cuja produção é obtida notadamente na citada região (IRRI, 1995).

O “Arroz de Veneza”, segundo Viveiros (1928), foi a única variedade plantada no estado do Maranhão até o ano de 1766, a partir de quando foi sendo substituída pelo “Arroz Branco”, também chamado “Arroz da Carolina”, introduzido de Lisboa. O nome “Arroz da Carolina” é uma alusão à sua procedência, mais precisamente a Carolina do Sul, nos Estados Unidos, onde floresceu uma próspera sociedade baseada no cultivo do arroz entre os séculos XVIII e XIX (National Geographic, 1994). O surgimento de tal sociedade teve origem graças à introdução do arroz pelos escravos oriundos do Oeste africano durante a América Colonial. Com a introdução do “Arroz Branco”, teria início a segunda fase do arroz no Nordeste.

O “Arroz Branco” teve excelente adaptação às condições edafoclimáticas da região compreendida pelas, então, vilas de Itapecuru-Mirim, Alcântara, Guimarães, Icatu e Mearim, na Província do Maranhão. De acordo ainda com Viveiros (1928), apesar do grande surto econômico que proporcionou, verificou-se no Maranhão forte resistência por parte dos orizicultores ao plantio da referida variedade. Por essa razão, o governador, Joaquim de Mello e Póvoas, em 1772, determinou, por intermédio de um bando, publicado em São Luiz e nas vilas citadas, a proibição do cultivo de qualquer outro arroz que não fosse o da Carolina. Para quem insistisse, haveria as seguintes penas: 1. **Para os homens livres** – Um ano de cadeia e pagamento de 100 mil réis, sendo metade para as obras públicas e a outra metade para o denunciante; 2. **Para os escravos** – Dois anos de calceta com surras interpoladas nesse espaço de tempo; 3. **Para os índios** – Dois anos de calceta.

A proibição determinada pelo governador do Maranhão no ano de 1772 ainda tem reflexos até a época atual, pois o “Arroz de Veneza” terminou se disseminando para os demais estados do Nordeste, onde não houve restrição ao seu cultivo, sendo ainda muito plantado e tendo a preferência dos orizicultores, especialmente, nas várzeas do Semi-Árido dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. No Meio-Norte, aquela variedade foi praticamente extinta, havendo apenas registro de que em 1982, no município de Guimarães (MA), foram coletadas sementes de duas variedades nativas as quais eram conhecidas como Agulha Vermelho e Agulhinha Vermelho (Mesquita, 1984).

A terceira fase do arroz no Nordeste teve início com a introdução de novas variedades a partir da segunda metade deste século. A primeira de que se teve notícia foi a “Dourado Agulha”, plantada em experimentos, em 1955, na Estação Experimental do Curado, em Recife, Pernambuco, pertencente ao Instituto Agrônomo do Nordeste, assim como em Várzea, também no estado de Pernambuco, e em União dos Palmares, Alagoas (Vasconcelos & Almeida, 1961). Posteriormente, no ano de 1965, na mesma Estação Experimental do Curado, agora sob os auspícios do também extinto Instituto de Pesquisa Agropecuária do Nordeste (IPEANE), foi constituída uma coleção de variedades as quais, após uma série de avaliações, inclusive em outros estados do Nordeste, como Maranhão, Piauí, Alagoas e Sergipe, vieram a contribuir de alguma forma para o aumento da produção e a difusão da cultura na Região.

Na Região Meio-Norte, particularmente no estado do Maranhão, as primeiras pesquisas com arroz tiveram início entre 1967 e 1971, através da SUDENE/Secretaria de Agricultura do Maranhão (SUDENE, 1974), nos municípios de Rosário, São Luiz, Pedreiras e Dom Pedro, quando foram introduzidas as

variedades Pratão, Douradão, A-19, Chatão, Zebu Branco, Pingo de Ouro, IAC 1246, IAC 5100, Dourado Precoce, Batatais, Amarelão e Fortuna Liso. Prosseguiram no ano de 1972 por intermédio da SAGRIMA (Maranhão, 1972), nos municípios de Dom Pedro, Bacabal, Codó, Imperatriz, Santa Inês e Santa Quitéria.

No Piauí, as pesquisas com arroz se iniciaram no ano de 1970, na Estação Experimental “Apolônio Sales”, município de Teresina, pertencente ao IPEANE, e no município de Uruçuí, oportunidade em que foram introduzidas no Estado as variedades Matão, Fortuna Liso, Dourado Precoce, Barbalha, IR-8, Dourado Agulha, Dima, SML 56/5, Cacetão, Tainan 1, 36 ESAV, IAC 435, IAC 416, IAC 465, EEA 404, REG 1322, Iguape Agulha, Amarelão, CICA 4, IAC 1246 e CICA 6, entre outras. Essas variedades eram procedentes do Rio Grande do Sul (IRGA e IPEAS), São Paulo (IAC), Colômbia (CIAT), Suriname e Filipinas (IRRI). As pesquisas tiveram continuidade no ano de 1971 nos municípios de Barras, Água Branca, São Pedro, Regeneração e Canto do Buriti (IPEANE, 1972; Silva *et al.*, 1977).

Além das mencionadas, naquela época, foram introduzidas outras variedades de arroz no Nordeste, as quais eram plantadas indistintamente nos diferentes ecossistemas, podendo ser citadas: Skirivimankote, Rexoro, Blue Rose, Agulha Branco, Lajeado, Pratão Precoce, Cutião e Pérola (Braga & Távora Filho, 1969; Sistemas..., 1975a; Sistemas, 1975b). No Ceará, segundo Lima (1973), eram utilizadas: Prata, Casado, Meruim Dourado, Meruim do Talo Roxo, Chatão, Vermelho, Brancão, Cáqui, Gavião, Prata Ligeiro e Vermelho Ligeiro. Em 1977, nas condições de sequeiro do Piauí, entre as variedades mais utilizadas encontravam-se as nativas Come Cru, Rabo de Burro, Minuli e Vermelho Comum.

O último ciclo da cultura do arroz no Nordeste, culminou com a estruturação do programa de melhoramento genético do arroz pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da EMBRAPA, e com o advento das Comissões Técnicas de Arroz, estabelecidas em 1982, a partir de quando foram introduzidas na região dezenas de cultivares melhoradas com características agronômicas superiores às das variedades tradicionais, especialmente os últimos lançamentos, para o ecossistema de terras altas, marcados pela mudança das classes de grãos curto e longo para longo fino ou agulhinha.

No caso do arroz de terras altas, a partir da década de 1980, a pesquisa no Nordeste passou a ser realizada, principalmente, pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN) e a Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA) intensificou-se a avaliação de linhagens geradas pelos programas brasileiros de melhoramento genético de arroz. Essa ação, que é regionalizada, tem sido conduzida de maneira cooperativa e integrada, não somente pelas instituições do Nordeste como de todo o Brasil (EMBRAPA, 1994), visando, basicamente: 1 - somar o esforço institucional ao processo de avaliação de linhagens, ficando cada instituição responsável por determinados pontos de testes, o que proporciona maior economicidade; 2 - submeter as linhagens geradas pelos programas de melhoramento a uma gama maior de ambientes, aumentando a eficiência do processo pela redução do tempo de avaliação das mesmas e possibilitando a identificação de virtuais cultivares de ampla adaptação.

A metodologia preconizada pelo programa de melhoramento do arroz de sequeiro, no que concerne à fase de avaliação de linhagens com características já fixadas, baseia-se em três tipos de ensaios: Ensaios de Observação (EO's),

Ensaio Comparativos Preliminares de Rendimento (ECP's) e Ensaio Comparativos Avançados (ECA's). 0

Os EO's são constituídos pelas linhagens promissoras dos programas de melhoramento genético de arroz do Brasil e até mesmo de outras instituições internacionais, como o CIAT, e instalados em pontos estratégicos dentro de cada região. Com base nas análises regionalizadas dos ensaios, são selecionadas as linhagens que irão compor os ECP's do ano seguinte, os quais são conduzidos em um maior número de locais por região. Após a análise conjunta dos resultados por região, selecionam-se as linhagens que deverão continuar sendo avaliadas no próximo ano agrícola na categoria de ECA's. Estes ensaios, que constituem a fase final do processo de avaliação das linhagens, são instalados em vários locais dentro de cada estado, fornecendo informações que permitem a eliminação definitiva de linhagens, assim como a seleção daquelas que merecem ser lançadas como cultivares comerciais.

**Resultados relevantes**

Nos últimos dezesseis anos, o programa de melhoramento genético de arroz da EMBRAPA introduziu 2.614 linhagens para avaliação no Nordeste das quais 1.535 foram geradas para o sistema de sequeiro. A consecução desse trabalho foi possível com a realização de 166 ensaios de campo, sendo 109 para o regime de sequeiro. Nessa fase da pesquisa, é mister destacar a contribuição das Comissões Técnicas de Arroz, o fórum da pesquisa que propiciou o lançamento ou a indicação de treze novas cultivares de arroz de sequeiro ou terras altas para os estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia (Tabela 5). Considerando-se, porém, o período a partir de 1970, o número de lançamentos ou recomendações para o Nordeste passa para 19 (Tabela 6).

**Tabela 5** - Quantidade de ensaios realizados, de linhagens introduzidas na Região Meio-Norte pela EMBRAPA e número de cultivares lançadas no Nordeste no período de 1983-1998.

Ano	No. de ensaios		No. de linhagens		No. de lançamentos	
	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado
1983	05	03	40	113	01	-
1984	03	05	36	49	-	-
1985	03	03	25	36	-	-
1986	03	02	36	15	02	01
1987	02	02	25	16	02	-
1988	03	01	22	20	-	01
1989	04	04	16	163	02	-
1990	05	03	20	158	-	-
1991	06	03	72	-	-	01
1992	08	04	22	99	01	-
1993	07	03	357	-	02	01
1994	12	04	243	120	-	-
1995	14	06	170	-	-	01
1996	06	05	131	140	02	01
1997	10	04	151	-	01	-
1998	18	05	169	150	-	-
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>57</b>	<b>1.535</b>	<b>1.079</b>	<b>13</b>	<b>06</b>

Entre os lançamentos, as cultivares Araguaia, Rio Paranaíba (Pereira *et al.*, 1990), Guarani, Caiapó (Pereira & Campelo, 1994) e Carajás (Pereira & Campelo, 1996) exerceram efetiva contribuição para o expressivo volume produzido desse cereal na região. Contudo, acredita-se que o maior progresso no melhoramento do arroz do Nordeste tenha sido alcançado a partir de 1996, com o lançamento comercial das primeiras cultivares, para o regime de sequeiro, portadoras de alto potencial genético de rendimento e grãos da classe longo fino ou agulhinha, como Confiança, Canastra e Primavera (Pereira, 1998a).

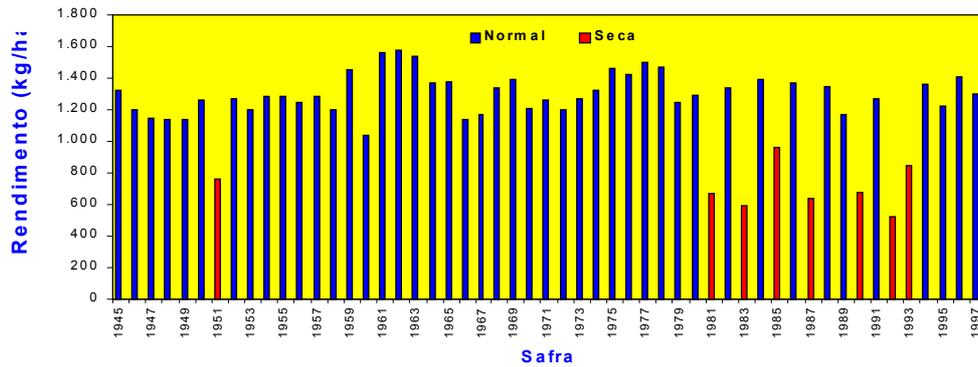
O potencial produtivo desse germoplasma foi mensurado em condições experimentais por Pereira (1998b) e confirmado a partir de resultados conseguidos no estado do Piauí, no ano agrícola 1997/98 (um ano de pluviosidade abaixo da média), quando as cultivares Confiança, Canastra e Primavera produziram, respectivamente, 3.655 kg/ha, 3.765 kg/ha e 3.215 kg/ha em áreas de lavoura comercial de 42 ha, 41 ha e 104 ha.

### **Problemas e prioridades da pesquisa**

O Estado do Maranhão, historicamente, tem se destacado como auto-suficiente na produção de arroz, haja vista que o consumo interno anual, estimado em 400 mil toneladas, representa menos da metade do total do arroz produzido. Por sua vez, o Piauí, cujo consumo anual é de cerca de 200 mil toneladas, também alcança a auto-suficiência nos anos de pluviosidade regular. Nos anos irregulares, porém, perde a auto-suficiência na produção de arroz, chegando a importar aproximadamente a metade de sua demanda anual, como ocorreu no ano de 1998.

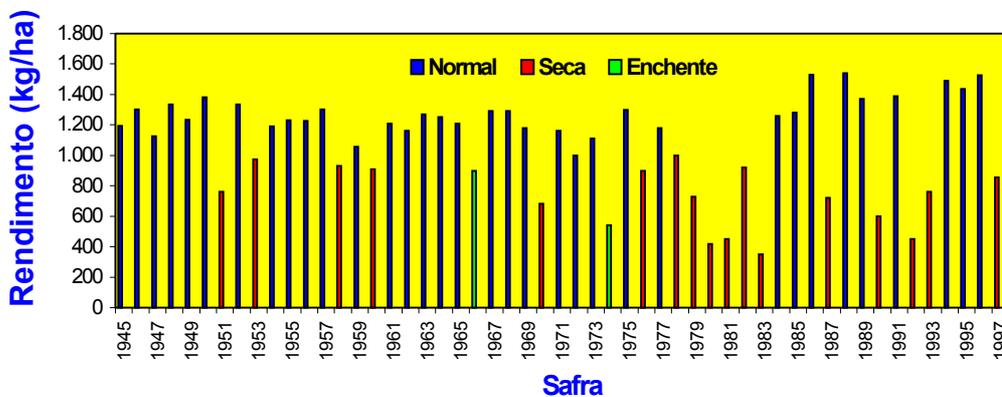
Se por um lado o Meio-Norte, especialmente o Maranhão, produz um volume de arroz acima das suas necessidades de consumo, por outro, a qualidade do produto tem deixado muito a desejar, razão pela qual se comercializam no mercado regional quantidades expressivas de arroz importado, sobretudo arroz irrigado, de regiões produtoras tradicionais do País e até mesmo de outros países.

Na região, o principal problema da cultura tem sido a seca, acreditando-se que o Trópico Semi-Árido venha exercendo forte influência sobre as safras orizícolas, haja vista a proximidade das áreas produtoras com aquela região. Levantamento efetuado, tomando como base os dados de rendimento de grãos e a pluviosidade dos anos a partir de 1945, mostra claramente que, pelo menos, oito das últimas 53 safras de arroz do Maranhão (1951, 1981, 1983, 1985, 1987, 1990, 1992 e 1993) foram afetadas pela seca (Fig. 2). No Piauí, durante o mesmo período, registraram-se 17 safras comprometidas pelo mesmo fenômeno (1951, 1953, 1958, 1960, 1970, 1976, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1987, 1990, 1992, 1993 e 1997), o que corresponde, praticamente, a duas safras normais para uma irregular (Fig. 3).



**Fig. 2** - Evolução do rendimento de grãos de arroz no estado do Maranhão no período 1945-1997.

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1948-95);  
Levantamento Sistemático da Produção Agrícola ( 1998).



**Fig. 3** - Evolução do rendimento de grãos de arroz no Estado do Piauí no período de 1945-1997.

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1948-95)  
Levantamento Sistemático da Produção Agrícola ( 1998).

Um problema que também vem afetando a cultura do arroz no Nordeste é a brusone, enfermidade causada pelo fungo *Pyricularia grisea*, especialmente no ecossistema de terras altas. O ano agrícola 1997/98 foi marcado por essa doença, particularmente nas lavouras da cultivar Caiapó, na região dos Cerrados, acreditando-se que os fatores de natureza climática tenham contribuído sobremaneira para isso.

Uma vez que altas temperaturas após a floração do arroz proporcionam desequilíbrio entre a fotossíntese e a respiração, supõe-se que no Nordeste a produção do arroz também seja negativamente influenciada pela temperatura, pois durante a maior parte do ano a mesma ultrapassa os 40° C à sombra. Provavelmente, em termos práticos, a maior repercussão seja registrada sobre os índices de centro branco e rendimento de engenho, características que sofrem forte influência das altas temperaturas noturnas durante a fase de maturação da cultura. Talvez por essa razão não se tem obtido na região grãos com ausência total de centro branco.

As variedades tradicionais, apesar de bem adaptadas às condições agroecológicas do Nordeste, apresentam baixo potencial produtivo, suscetibilidade à brusone e ao acamamento, além de características indesejáveis atualmente em termos de qualidade de grãos. Por outro lado, as cultivares melhoradas, sobretudo aquelas lançadas nos últimos anos, possuem elevado potencial genético de rendimento e alta qualidade de grãos, o que pode ser considerado como um significativo avanço para o arroz de sequeiro, alcançado graças ao melhoramento genético. Há, portanto, a partir de agora, necessidade de se incorporar variabilidade genética para resistência à seca, às altas temperaturas e à brusone, acreditando-se que para as duas primeiras características as variedades tradicionais da própria região constituam excelente fonte de genes.

### **Referências bibliográficas**

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 9, 1948.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 55, 1995.
- BRAGA, J. A.; TÁVORA FILHO, A. F. **Arroz no Nordeste**: aspectos econômicos e agrônômicos. Fortaleza: BNB-ETENE, 1969. 127p.
- DALRYMPLE, D. G. **Development and spread of high-yielding rice varieties in developing countries**. Washington: Agency for International Development, 1986. 117p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Programa Nacional de Avaliação de Linhagens**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1994. 19p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).
- IPEANE. Estação Experimental "Apolônio Sales" (Teresina, PI). **Cultura do arroz no Piauí**. Teresina, 1972. 7p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (Manila). **World rice statistics - 1993-94**. Manila, 1995. 260p.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 8, n. 12, 1996. 70p.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 10, n. 1, 1998.
- LIMA, G. A. **Cultura do arroz**. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 1973. 138p.

- MARANHÃO. Secretaria da Agricultura. Departamento de Pesquisas e Experimentação. **A cultura do arroz no Estado do Maranhão**. São Luiz, 1972. Não paginado.
- MESQUITA, M. L. R. **Germoplasma de arroz (Oryza sativa L. ) coletado na Microrregião da Baixada Ocidental Maranhense**. São Luiz: EMAPA, 1984. 12p. (EMAPA. Documentos, 3).
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY (Washington, Dc). Rice the essential harvest. Washington, 1994. 79p.
- PEREIRA, J. A.; CAMPELO, G. J. de A.; BEZERRA, J. R. C. **Araguaia e Rio Paranaíba**; cultivares de arroz de sequeiro para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1990. 5p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 47).
- PEREIRA, J. A.; CAMPELO, G. J. de A. **Caiapó**; cultivar de arroz de sequeiro de ciclo médio para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1994. 3p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 59).
- PEREIRA, J. A.; CAMPELO, G. J. de A. **Carajás**; cultivar de arroz de sequeiro precoce e resistente ao acamamento. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. 3p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 64).
- PEREIRA, J. A. **Primavera e Canastra**: cultivares de arroz de sequeiro agulhinha para a Região Meio-Norte. [s.d.]b. No prelo.
- PEREIRA, J. A. Índice de área foliar, capacidade de drenos e produtividade real em arroz de terras altas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas**-resumos expandidos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1998a. p. 119-121. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 85).
- PINHEIRO, B. da S. **Morfologia e crescimento da planta de arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1998. Não paginado. Palestra apresentada no I Curso Internacional de Melhoramento Genético de Arroz, Goiânia, mar. 1998.
- SILVA, V. V. da; MOTA, R. V. da; CAMPELO, G. J. de A.; ARAÚJO, M. M. B. **Informações sobre a cultura do arroz no Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1977. 65p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Publicação Avulsa, 13).
- SISTEMAS de produção para o arroz de sequeiro. Bacabal, Maranhão: EMBRAPA/SAGRIMA/CIMEC/CLAVEMA/ACAR-MA, 1975a. 24p. (EMBRAPA. Sistemas de Produção. Circular, 72).
- SISTEMAS de produção para o arroz de sequeiro. Caxias, Maranhão: EMBRAPA/SAGRIMA/CIMEC/CLAVEMA/ACAR-MA, 1975b. 28p. (EMBRAPA. Sistemas de Produção. Circular, 76).
- SUDENE. Departamento de Agricultura e Abastecimento. Divisão de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (Recife, PE). **Relatório da seção de culturas alimentares**: arroz, batata doce. Recife, 1974. 59p.
- SUDENE (Recife, PE). **As secas do Nordeste**: uma abordagem histórica de causas e efeitos. Recife, 1981. 81p.
- VASCONCELOS, D. de M.; ALMEIDA, L. M. de. **Espaçamento entre sulcos na cultura do arroz**. Recife: Instituto Agrônômico do Nordeste, 1961. 41p. (IAN. Boletim Técnico, 15).
- VIVEIROS, J. F. de. Cultura do arroz no Estado do Maranhão. Boletim do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, v. 2, p. 201-205, ago. 1928.
- YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Manila: IRRI, 1981. 269p.

Tabela 6 - Origem e principais características agrônômicas das cultivares de arroz de sequeiro lançadas/recomendadas para a Região Nordeste a partir da década de 1970.

Cultivar	Origem	Obtendor	Lançamento	Estado				Ciclo vegetativo	Classe de grão	Acamamento
				MA	PI	CE	BA			
IAC 47	IAC 1246/ IAC 1391	IAC	1971	X	X		X	Médio	Longo	MS
IAC 25	Dourado Precoce/IAC 1246	IAC	1974	X	X		X	Precoce	Longo	MS
IAC 164	Dourado Precoce/IAC 1246	IAC	1980		X			Precoce	Longo	MS
IAC 165	Dourado Precoce/IAC 1246	IAC	1980		X		X	Precoce	Longo	MS
IRAT 112	IRAT 13/Dourado Precoce	IRAT-EMAPA	1982	X				Precoce	Longo	R
IREM 16-B	PJ 110/Dourado Precoce	IRAT-EMAPA	1982	X				Precoce	Curto	R
BR 4	IAC 5544/Dourado Precoce	Embrapa/CNPAP	1983		X			Precoce	Longo	MR
ARAGUAIA	IAC 47/T0S-2578/7-4-2-3-B2	Embrapa/CNPAP	1986	X	X			Médio	Longo	MS
RIO PARANAÍBA	IAC 47/63-83	Embrapa/CNPAP	1986	X	X	X	X	Médio	Longo	MS
GUARANI	IAC 25/63-83	Embrapa/CNPAP	1987	X		X	X	Precoce	Longo	S
CUIABANA	IAC 47/SR-2041-50-1	Embrapa/CNPAP	1987				X	Médio	Longo	MS
MEARIM	OS – 6	Embrapa/CNPAP	1989	X				Médio	Longo	R
XINGU	IAC 47/IRAT 13	Embrapa/CNPAP	1989	X				Médio	Longo	MR
CAIAPÓ	IRAT 13/Beira Campo/CNax 104-B-18-Py-2B/Pérola	Embrapa/CNPAP	1992	X	X	X	X	Médio	Longo	MS
URUÇUÍ	IAC 165//IAC 165/PL-9	IAC	1993		X			Precoce	Longo	MS
CARAJÁS	IREM 293-B/IAC 81-176	Embrapa/CNPAP	1993	X	X		X	Precoce	Longo	MR
CONFIANÇA	IAC 164/IRAT 216	Embrapa/CNPAP	1996				X	Médio	Longo fino	R
CANASTRA	Tox 939-107-2-101-1B/COL1xM 312 A// Tox 1780-2-1-1P-4	CIAT	1996	X	X	X	X	Médio	Longo fino	R
PRIMAVERA	IRAT 10/LS 85-158	Embrapa/CNPAP	1997	X	X	X	X	Precoce	Longo fino	MS

(\*) R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS – moderadamente suscetível e S = suscetível

## Melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil.

Paulo Hideo N. Rangel<sup>1</sup>  
Elcio Perpétuo Guimarães<sup>1</sup>  
Raimundo Ricardo Rabelo<sup>2</sup>

### 1. Introdução

No Brasil, o arroz é cultivado em todo território nacional e ocupa posição de destaque do ponto de vista econômico e social entre as culturas anuais. Seu cultivo é feito em dois ecossistemas: várzeas e terras altas. No ecossistema de várzeas, existem dois sistemas de cultivo principais: a) arroz de várzea com irrigação controlada (arroz irrigado), no qual a cultura é irrigada por inundação contínua e controlada com a formação e manutenção de lâmina de água até a maturação do arroz; b) arroz de várzea sem irrigação controlada (arroz de várzea úmida). Este sistema caracteriza-se pelo plantio do arroz em áreas de baixadas, parcialmente sistematizadas e/ou drenadas ou sem sistematização. A água da chuva e da enchente dos rios ou afloramento natural do lençol freático são as fontes de água para o desenvolvimento das plantas (Rangel, 1995).

Até o início da década de noventa, o arroz de terras altas era responsável por cerca de 69% da produção brasileira de arroz. Hoje, o arroz produzido nas várzeas responde por aproximadamente 62% da produção total de arroz do Brasil (Tabela 1). A inversão deste quadro deve-se principalmente à melhor qualidade do produto e ao menor risco proporcionado pelos sistemas de cultivo de várzea em relação ao arroz de terras altas.

O arroz de várzea encontra-se concentrado em quatro pólos principais: Pólo 1, representado pelos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, responsáveis por cerca de 70% da área cultivada com arroz de várzea do Brasil; Pólo 2, formado pelos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo; Pólo 3, que inclui os estados do Nordeste, com exceção do Rio Grande do Norte e Bahia; Pólo 4, concentrado em Goiás, Tocantins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 1).

O cultivo do arroz irrigado no Nordeste é feito ao longo do rio São Francisco, em Pernambuco, Alagoas e Sergipe; nas microrregiões do Baixo Jaguaribe e Iguatu no Ceará; ao longo do Rio Parnaíba no Piauí e Baixada Ocidental Maranhense no Maranhão. Na Paraíba, concentra-se no perímetro irrigado de São Gonçalo, no município de Sousa. A maioria das áreas cultivadas com arroz irrigado concentra-se nos perímetros irrigados sob a supervisão da Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco – CODEVASF (Alagoas e Sergipe) e do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS (Piauí, Ceará e Paraíba) (Maffei & Souza, 1988; Santos *et al.*, 1993; Santos & Yokokura, 1993). O estado do Ceará é o maior produtor de arroz irrigado do Nordeste com uma produção de cerca de 109 mil toneladas e uma área cultivada de 21 mil hectares, seguido pelo estado do Piauí, com aproximadamente 43 mil toneladas e 11 mil hectares (Tabela 2).

<sup>1</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão, C.P. 179, 74.001-970, Goiânia, GO, E-mail: phrangel@cpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., Técnico Especializado da Embrapa Arroz e Feijão

Apesar do arroz irrigado do Nordeste representar apenas 4% da área plantada e da produção do Brasil (Figuras 2 e 3), ele tem grande importância do ponto de vista social e econômico, pois na região predominam pequenos agricultores. Por ser uma cultura que independe das variações climáticas, principalmente da ausência de chuvas por longos períodos (secas) tão comum nesta região, o arroz irrigado funciona como elemento agregador e fixador do homem à terra, evitando com isso o êxodo rural e garantindo o sustento de inúmeras famílias nordestinas.

O uso de cultivares melhoradas constitui tecnologia de menor dispêndio e proporciona retornos econômicos em curto espaço de tempo, sendo, portanto, a de mais fácil adoção pelo produtor. Cientes de que a oferta de cultivares pode ajudar principalmente aos pequenos agricultores no desenvolvimento de uma lavoura mais eficiente e lucrativa, a Embrapa Arroz e Feijão, juntamente com outras instituições de pesquisa do Nordeste, vem concentrando esforços no melhoramento genético, visando ao lançamento de novas cultivares de alta produtividade, com grãos de boa qualidade industrial e culinária.

## **2. O programa de melhoramento**

O objetivo básico do programa de melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil é obter cultivares de alta produtividade, com grãos que possuam boas qualidades industriais e culinárias. A principal estratégia utilizada para a consecução deste objetivo consiste na avaliação e seleção de linhagens criadas pelos programas de melhoramento do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Embrapa Arroz e Feijão e Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

O programa teve início em 1982 com a criação das três Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz), que procurou agrupar em cada uma delas os estados que apresentassem maior afinidade em termos de sistemas de cultivo e condições climáticas (Embrapa, 1994). Após dezesseis anos de funcionamento, as CTArroz passaram por alguns ajustes e atualmente são assim constituídas: CTArroz I formadas pelos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; CTArroz II envolve os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Acre, Amazonas, Pará, Roraima e Amapá e CTArroz III que engloba os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco Alagoas e Sergipe (Figura 4).

Da CTArroz III participam a Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA), Embrapa Meio Norte (CPAMN), Empresa Cearense de Pesquisa Agropecuária (EPACE), extinta em 1998, Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Alagoas (EPEAL), Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC), Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco (CODEVASF) e Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS).

Sob a coordenação da Embrapa Arroz e Feijão (CNPAF) desenvolvem um programa regionalizado, conduzido de maneira cooperativa e integrada e que visa basicamente somar o esforço institucional ao processo de avaliação de linhagens,

em que cada instituição fica responsável por determinados pontos de teste, trazendo maior economicidade e submeter as linhagens a uma maior gama de ambientes, o que aumenta a eficiência do processo, reduz o número de anos de avaliação das linhagens e possibilita a identificação de possíveis cultivares de ampla adaptação.

Os fitomelhoristas, que tradicionalmente participam dessa CTArroz, observaram que o trabalho isolado do melhoramento, apesar de gerar melhores cultivares, era insuficiente. Perceberam ser necessário, ao se indicar um novo material, que ele tivesse informações de outras áreas de pesquisa e desenvolvimento para que pudesse expressar o seu potencial produtivo e qualitativo. Assim, a partir da sua XII Reunião, a CTArroz foi ampliada, passando a contar com três grupos de trabalho: 1) Desenvolvimento de cultivares; 2) Sistemas e manejo da cultura; 3) Desenvolvimento da cultura. Além das instituições citadas, outras também passaram a fazer parte da CTArroz III.

O programa de melhoramento conduzido na Região Nordeste é fundamentado na condução de três tipos de ensaios: o Ensaio de Observação de Linhagens, o Ensaio Comparativo Preliminar de Rendimento e o Ensaio Comparativo Avançado de Rendimento.

## 2.1 Ensaios de observação de linhagens (Eob)

Os EOB's são constituídos pelas linhagens elites dos programas de melhoramento genético de arroz do Brasil e de instituições internacionais, instalados em pontos estratégicos dentro da região, de dois em dois anos. O delineamento experimental utilizado é de Blocos Aumentados de Federer (Federer, 1956) e a parcela formada por três sulcos de 5,0 m de comprimento.

A produtividade das linhagens é obtida em todos os locais. Outras informações, como reação às doenças, tolerância à toxidez de ferro e aspectos ligados à qualidade industrial e culinária, são conseguidas em locais específicos. Assim, para melhor conhecimento dos níveis de resistência à brusone (*Pyricularia grisea* Sacc.), doença mais importante do arroz irrigado no Brasil, mancha-parda (*Dreschlera oryzae*) e à mancha-dos-grãos (*Dreschlera sp*, *Phoma sp*, *Cercospora sp*, *Gerlachia sp*, *Curvularia sp*, *Fusarium sp*, *Nigrospora sp*), as linhagens do EOB são avaliadas em canteiro de infecção pela Embrapa Arroz e Feijão em Goianira, GO (brusone) e no seu Campo de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Tocantins em Formoso do Araguaia (brusone, mancha-parda e mancha-dos-grãos). As linhagens são também avaliadas para tolerância à toxidez de ferro pela EPAGRI em Itajaí, SC.

Os grãos são avaliados quanto às suas qualidades industriais e culinárias no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Arroz e Feijão. Os seguintes parâmetros são analisados: rendimento de grãos inteiros e total, translucidez do grão, teor de amilose, temperatura de gelatinização, classe do grão e cocção.

Todas as informações geradas pelos ensaios de observação são discutidas na reunião da CTArroz – III, que ocorre de dois em dois anos, quando são selecionadas as linhagens de melhor desempenho que comporão, no ano agrícola seguinte, os Ensaios Comparativos Preliminares.

## 2.2. Ensaio comparativos preliminares de linhagens (ECP)

Os ECP's são conduzidos por dois anos seguidos em vários locais na região Nordeste, em delineamento experimental de blocos ao acaso ou em látices. Normalmente, são feitas três repetições por local e as parcelas experimentais são de cinco sulcos de 5,0 m de comprimento.

Todas as linhagens dos ECP's participam dos Viveiros Nacionais de Brusone (VNB), conduzidos por fitopatologistas em Santo Antônio de Goiás (GO), Goianira (GO), Formoso do Araguaia (TO), Jaciara (MT), Lucas do Rio Verde (MT), Pindorama (SP), Pindamonhangaba (SP), Itajaí (SC) e Cachoeirinha (RS). Essas linhagens são avaliadas também para mancha-parda e mancha-dos-grãos em viveiros específicos pela Embrapa Arroz e Feijão em Formoso do Araguaia.

Após a análise conjunta dos resultados dos ECP's, quando são considerados principalmente os aspectos de produtividade e qualidade de grãos, selecionam-se as linhagens que deverão continuar sendo avaliadas em toda a região Nordeste e aquelas que, por algum motivo de adaptação específica, permanecerão apenas em um ou mais estados da região.

## 2.3. Ensaio comparativos avançados de linhagens (ECA)

Composto por, no máximo, 20 linhagens com quatro repetições por ensaio, os ECA's são instalados em um maior número de locais por estado dentro da Região Nordeste.

Paralelamente, as linhagens participantes dos ECA's continuam sendo avaliadas com relação à resistência à brusone (nos VNB's), à mancha-parda, mancha-dos-grãos e qualidade dos grãos. Todas essas avaliações, juntamente com testes apurados de cocção, fornecem informações que permitem a eliminação definitiva de algumas linhagens, bem como a seleção daquelas que merecem ser indicadas para cultivo como novas cultivares.

Em geral, uma linhagem permanece de dois a quatro anos nos ECA's antes de se decidir pela sua recomendação. Nesse período, a critério de cada instituição, as linhagens promissoras participam também de testes junto a produtores, em parcelas maiores, onde podem ser detectadas características não reveladas nos ECA's. As parcelas maiores são mais apropriadas para apresentação das novas linhagens aos agricultores, realizada normalmente em dias-de-campo. Concomitante, são feitas multiplicações de sementes básicas para se obter um estoque mínimo, visando a um provável lançamento da linhagem como nova cultivar. Tem-se, de maneira geral, optado pelo lançamento de cultivar que se adapte às condições de cultivo de toda a região Nordeste. Isto tem diminuído o problema de oferta de semente fiscalizada para plantio, motivado pelo maior interesse dos produtores de semente, em função de um mercado mais abrangedor onde possam vender o seu produto.

## 3. Resultados obtidos

Em 15 anos de programa, foram conduzidos 321 ensaios e avaliadas cerca de 1.884 linhagens. O lançamento de novas cultivares para plantio é o principal indicador da eficiência de um programa de melhoramento genético. Das doze cultivares de arroz irrigado recomendadas para plantio, no Nordeste do Brasil, seis (Metica 1, Moxotó, MG 1, São Francisco, Diamante e Taim) foram lançadas

com o advento da Comissão Técnica Regional de Arroz da Região III (CTArroz III) (Embrapa, 1994). Destas, a Metica 1, cuja principal característica a alta produtividade, foi plantada em toda a região Nordeste até meados da década de 90. A Diamante que, além da alta produtividade, apresenta grãos de excelente qualidade industrial e culinária, ocupa atualmente cerca de 70% da área plantada. Apesar das estiagens que vêm assolando o Nordeste, em 1997 os agricultores do perímetro irrigado de Icó-Lima Campos no Ceará colheram uma safra recorde de arroz com produtividade média acima de 7.000 kg/ha. Resultados semelhantes vêm sendo obtidos em outros estados. Estes aumentos em produtividade são devido principalmente à utilização da cultivar Diamante. Isto corrobora o trabalho de melhoramento que é conduzido de maneira cooperativa e integrada pelas várias instituições de pesquisa do Nordeste, em que lançamento de novas cultivares passa a ser o somatório do esforço de todos.

Verifica-se que nenhuma cultivar lançada diferiu significativamente em termos de produtividade de grãos da Metica 1 (Tabela 3), a primeira variedade recomendada para cultivo com o advento da CTArroz III. Os ganhos obtidos referem-se apenas à qualidade de grãos, em que a cultivar Diamante destaca-se por apresentar grão longo-fino, rendimento de grãos inteiros de 59,8%, significativamente diferente das demais, renda do benefício de 67,3%, baixa intensidade de centro branco e teor de amilose e temperatura de gelatinização intermediárias, o que faz com que os grãos, após o cozimento, fiquem soltos e macios. Estas duas últimas características diferenciam a Diamante da maioria das cultivares de arroz irrigado do Brasil, que possui alto teor de amilose e baixa temperatura de gelatinização.

#### **4. Estratégias para o futuro**

Existem fortes evidências de que os ganhos genéticos para produtividade em arroz irrigado ocorreram somente até o final da década de 80, enquanto se substituíam as cultivares tradicionais pelas de arquitetura considerada moderna, ou seja, de porte baixo, com folhas finas e eretas, perfilhadoras, com colmos fortes e resistentes ao acamamento (Carmona *et al.*, 1994). Breseghello (1995), avaliando o programa de melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil, notou que ocorreu ganho de produtividade de grãos de apenas 0,77%. Rangel *et al.*, (sd) ao analisarem o programa de melhoramento conduzido no Meio Norte do Brasil, detectaram um ganho médio por ciclo para produtividade de 0,5% e um ganho médio anual ainda menor, de 0,3%, ambos não significativos.

Esta situação vem se repetindo nos vários programas de melhoramento genético de arroz irrigado conduzidos no Brasil. Como exemplo, tem-se o ganho para produtividade em arroz irrigado obtidos por Silva (1996), no Espírito Santo, de 2,68%. Santos *et al* (1997) avaliando o programa de melhoramento de arroz irrigado de Minas Gerais de 1980/81 a 1995/96, fase posterior à substituição das cultivares tradicionais pelas modernas de porte baixo, obtiveram um ganho para produtividade de apenas 0,25%, não significativo.

Dois fatores podem estar concorrendo para isso: a priorização nos programas de melhoramento da qualidade de grãos, em detrimento da produtividade e o estreitamento excessivo da base genética das populações utilizadas na extração de linhagens superiores (Breseghello, 1995; Rangel *et al.*, 1996).

Até meados da década de 80, a qualidade dos grãos era uma característica varietal com baixa prioridade nos programas de melhoramento de arroz, principalmente para a região Nordeste, uma vez que os esforços estavam concentrados em aumentar a produtividade e o nível de resistência às pragas, doenças e outros estresses (Breseghello, 1995). Posteriormente, com o aumento da exigência do mercado consumidor por um produto de melhor qualidade, essa característica passou a ser decisiva na adoção de uma linhagem melhorada como uma cultivar comercial. Isto levou a um redirecionamento dos programas de melhoramento, que passaram a considerar a qualidade dos grãos como o principal objetivo de pesquisa, muitas vezes relegando produtividade a um plano inferior.

É provável que a reduzida base genética das populações utilizadas nos programas de melhoramento vem contribuindo para o estabelecimento de baixos patamares de produtividade. Breseghello (1995), estudando a base genética das linhagens avaliadas na região Nordeste, de 1984 a 1993, verificou que oito ancestrais são responsáveis por 65% do conjunto gênico (Figura 5). Resultado semelhante foi obtido por Rangel *et al.*, (1996) ao avaliar a base genética das cultivares de arroz irrigado do Brasil. A principal consequência da limitação da diversidade genética é a redução das possibilidades de ganhos adicionais na seleção, uma vez que o melhorista passa a manejar um conjunto gênico de tamanho limitado.

A ampliação da base genética das populações utilizadas no melhoramento do arroz irrigado tem sido buscada nas cultivares tradicionais de arroz coletadas em vários estados do Brasil. A introgressão de genes da espécie silvestre *Oryza glumaepatula*, coletada nas bacias dos rios Negro e Solimões e no Pantanal Matogrossense, em linhagens elites de *Oryza sativa*, monitorando o processo através de marcadores moleculares e mapas genéticos, têm sido outra estratégia utilizada na ampliação da base genética.

Sendo a produtividade de grãos um caráter quantitativo, governado por um grande número de genes menores, a probabilidade de se encontrar um indivíduo, em qualquer geração segregante, que contenha todos os alelos favoráveis, é muito pequena e esta probabilidade diminui à medida que se aumenta a geração em consideração. Esses alelos geralmente estão dispersos nas famílias sob avaliação. Selecionando-se os indivíduos superiores dentro de populações geneticamente divergentes e intercruzando-os, aumenta-se a frequência dos alelos favoráveis na nova população e, com isso, obtém-se maiores chances de encontrar indivíduos com todos os alelos favoráveis. Esse é o fundamento básico da seleção recorrente, hoje considerada como a melhor alternativa para se obter ganhos em características quantitativas, como a produtividade, no programa de melhoramento genético do arroz de várzea (Rangel & Neves, 1997).

O programa de seleção recorrente é conduzido em parceria com várias instituições do Brasil e hoje dispõe de cinco populações, CNA 11 e CNA-IRAT P trabalhadas na região Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina) e as populações CNA-IRAT 4, CNA 1 e CNA 5 que são trabalhadas nas outras regiões do Brasil. Aos poucos, estas populações estão substituindo os cruzamentos convencionais como base para extração de linhagens e atualmente já contribuem com cerca de 80% das famílias das gerações iniciais (F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>), 40% das linhagens dos ensaios de observação e 15% das linhagens dos ensaios preliminares de rendimento (Morais & Rangel, 1997).

## 5. Conclusões

a) O lançamento de cultivares de alta produtividade e com grãos de boas qualidades industriais e culinárias corroboram a estratégia adotada na região Nordeste, como em todo o País, em desenvolver um programa cooperativo de melhoramento de arroz que permita utilizar procedimentos seletivos baseados em informações compartilhadas por um grupo de pesquisadores que exploram áreas com certo grau de similaridade.

b) A inexistência de ganhos para produtividade de grãos leva à necessidade de se adotar novas estratégias nos programas de melhoramento genético não só da região Nordeste como de todo o Brasil.

## 6. Referências bibliográficas

- CARMONA, P.S.; TERRES, A .L.S.; SCHIOCCHET, M. Avaliação crítica dos projetos do PNP-Arroz na área de melhoramento genético, no período de 1980 a 1990: Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ., 4. 1990, Goiânia. **À pesquisa de arroz nos anos 80: avaliação crítica dos principais resultados.** Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1994. p. 269-285. (EMBRAPA. CNPAF. Documentos, 40).
- BRESEGHELLO, F. **Ganhos para produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil.** Goiânia: UFG, 1995. 93p. Dissertação Mestrado.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Programa Nacional de Avaliação de Linhagens.** Goiânia, 1994. 19p. (EMBRAPA – CNPAF. Documentos, 19).
- FEDERER, W.T. Augmented (or hoonuiaku) desingns. Hawaiian. Planters, Record, v.55, p. 191-208, 1956.
- MAFFEI, E.; SOUZA, H.R. de. **Emprego e renda na agricultura irrigada: o caso do arroz no Baixo Parnaíba e Baixo São Francisco.** Brasília: PRONI, 1988. 162p.
- MORAIS, O. P.; RANGEL, P.H.N. Melhoramento de arroz no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMNETO DE PLANTAS, 1997, Lavras, MG. **Anais...**, Lavras: UFLA/GEN, 1997. p.149-166.
- RANGEL, P.H.N. Desenvolvimento de cultivares de arroz irrigado para o Estado do Tocantins. *Lavoura Arrozeira*, Porto alegre, v. 48, n. 424, p. 11-13, 1995.
- RANGEL, P.H.N.; GUIMARÃES, E.P.; NEVES, P.C.F. Base genética das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.5, p. 349-347, 1996.
- RANGEL, P. H. N.; NEVES, P. C. F. Selecion recorrente aplicada al arroz de riego en Brasil. In: GUIMARÃES, E. P., ed. *Selección recorrente en arroz*. Cali: CIAT, 1997. p. 79-97. (CIAT.. Publicación, 267).
- RANGEL, P.H.N.; PEREIRA, J.A .; MORAIS, O .P.; GUIMARÃES, E.P.; YOKOKURA, T. Progressos no melhoramneto genético do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado no Meio Norte do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. No prelo.
- SANTOS, P.G.; SOARES, P.C.; SOARES, A .A .; MORAIS, O .P.; CORNÉLIO, V.M. de O . Estimativas do progresso genético do programa de arroz irrigado desenvolvido em Minas Gerais no período de 1974 a 1996. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC.

- Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 27-30.
- SANTOS, F.J.; GRANGEIRO, R. de S.B.; SANTOS, A .B. **METICA 1** : nova cultivar de arroz irrigado para o Estado do Ceará. Fortaleza: EPACE, 1993. 4p.
- SANTOS, R.R.S.; YOKOKURA, T. **Diagnóstico da cultura do arroz irrigado na Baixada Maranhense**. São Luiz: EMAPA,1993. 12p.
- SILVA, A .F. **Contribuição do melhoramento genético do arroz irrigado por inundação para rendimento de grãos, no período de 1983/84 a 1994/95, no Estado do Espírito Santo**. Lavras, UFLA, 1996. 108 p. Tese Doutorado

**Tabela 1** - Área, produção e produtividade do arroz de terras altas e de várzeas do Brasil.

ECOSSISTEMA	ÁREA (1.000 ha)	PRODUÇÃO (1.000 t)	PRODUTIVIDADE (t/ha)
TERRAS ALTAS	2.373 (69%)	3.444 (38%)	1,4
VÁRZEAS	1.084 (31%)	5.5.11 (62%)	5,1
TOTAL	3.457	8.955	

<sup>1/</sup>Dados da safra 1996/97

**Tabela 2** - Dados de área plantada, produtividade e produção dos principais estados produtores de arroz irrigado da região Nordeste.

ESTADOS	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (t)
MARANHÃO <sup>1</sup>	3.512	3.000	10.536
PIAUÍ <sup>1</sup>	10.682	4.000	42.728
CEARÁ <sup>2</sup>	21.069	5.189	109.320
PARAÍBA <sup>2</sup>	1.362	5.000	6.810
PERNAMBUCO <sup>3</sup>	6.000	5.500	33.000
ALAGOAS <sup>4</sup>	3.882	4.500	17.469
SERGIPE <sup>4</sup>	5.118	4.000	20.472
TOTAL	51.624	4.455	240.365

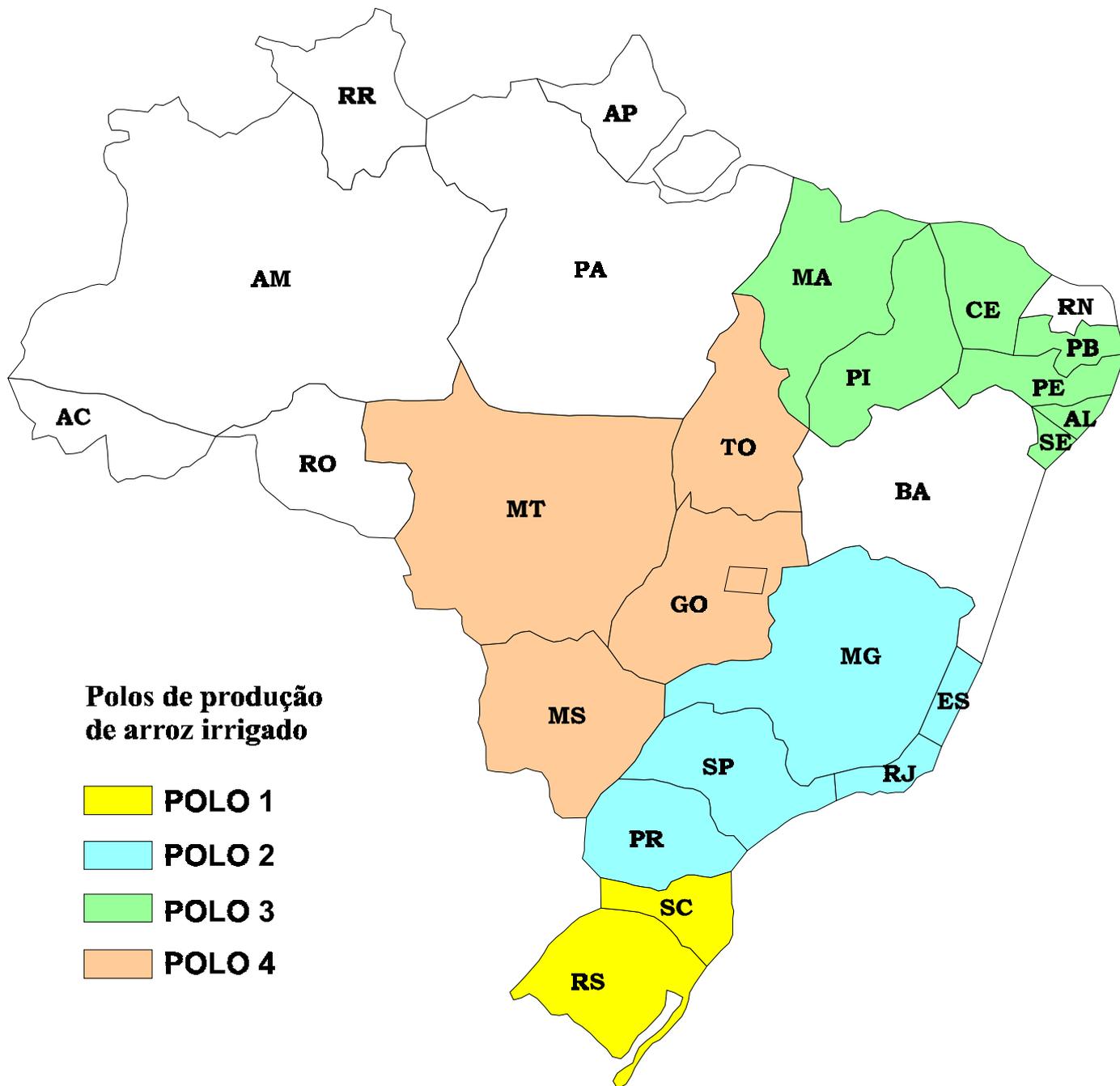
Fonte: Dados fornecidos pela Embrapa Meio Norte<sup>1</sup>; DNOCS<sup>2</sup>; IPA<sup>3</sup>; Embrapa Tabuleiros Costeiros<sup>4</sup>.

**Tabela 3** - Estimativas de médias de produtividade de grãos (PROD), rendimento de grãos inteiros (RI) e total (RT), classe de grãos (CG), centro branco (CB), temperatura de gelatinização (TG) e teor de amilose (TA) das testemunhas e das cultivares lançadas para plantio no Nordeste do Brasil.

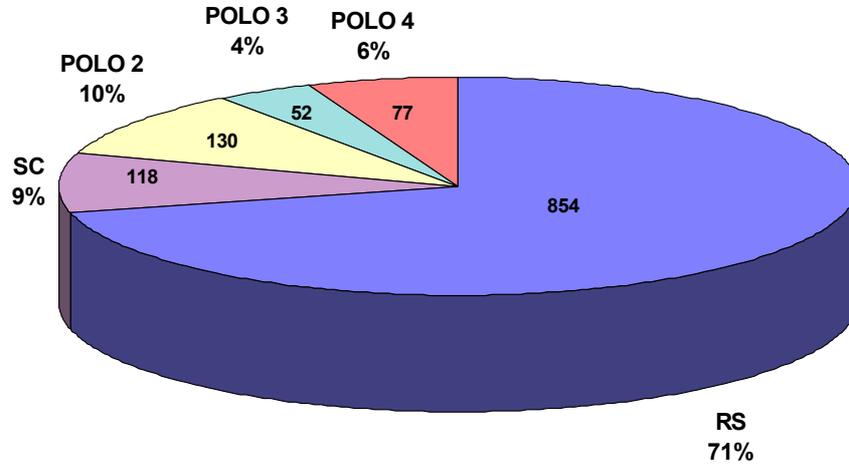
Cultivares	PROD (kg/ha)	RI %	RT %	CG (1 a 5)	CB (1 a 5)	TG (1 a 7)	TA %
Cica 8	6824	54,5	66,1	3,1	2,7	6,1	28,1
Metica 1	7028	51,9	64,4	4,0	2,8	2,7	28,2
Cica 9	6468 *	47,8	65,7	-	2,4	-	-
Moxotó	6958	58,8	65,0	3,2	2,7	4,7 *	28,7
MG 1	6628	55,9	63,9	-	3,2	-	-
São Francisco	6742	50,5	63,7	2,9	2,1	4,5 *	28,7
Diamante	6695	59,8 *	67,3	2,6	2,6	4,6 *	23,2
Taim	6636	56,1	67,8	2,8	3,5	2,3	26,0
CV%	15,4	8,3	2,6	10,7	9,4	5,2	5,6

\* Diferem significativamente da testemunha Metica 1, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

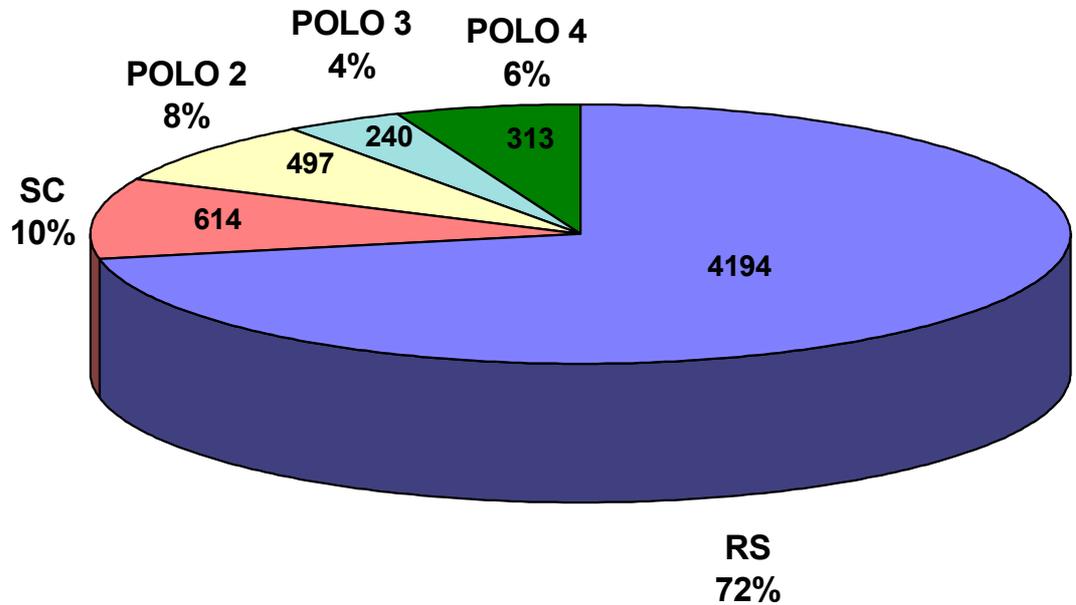
Figura 1- Principais pólos de produção de arroz de várzea.



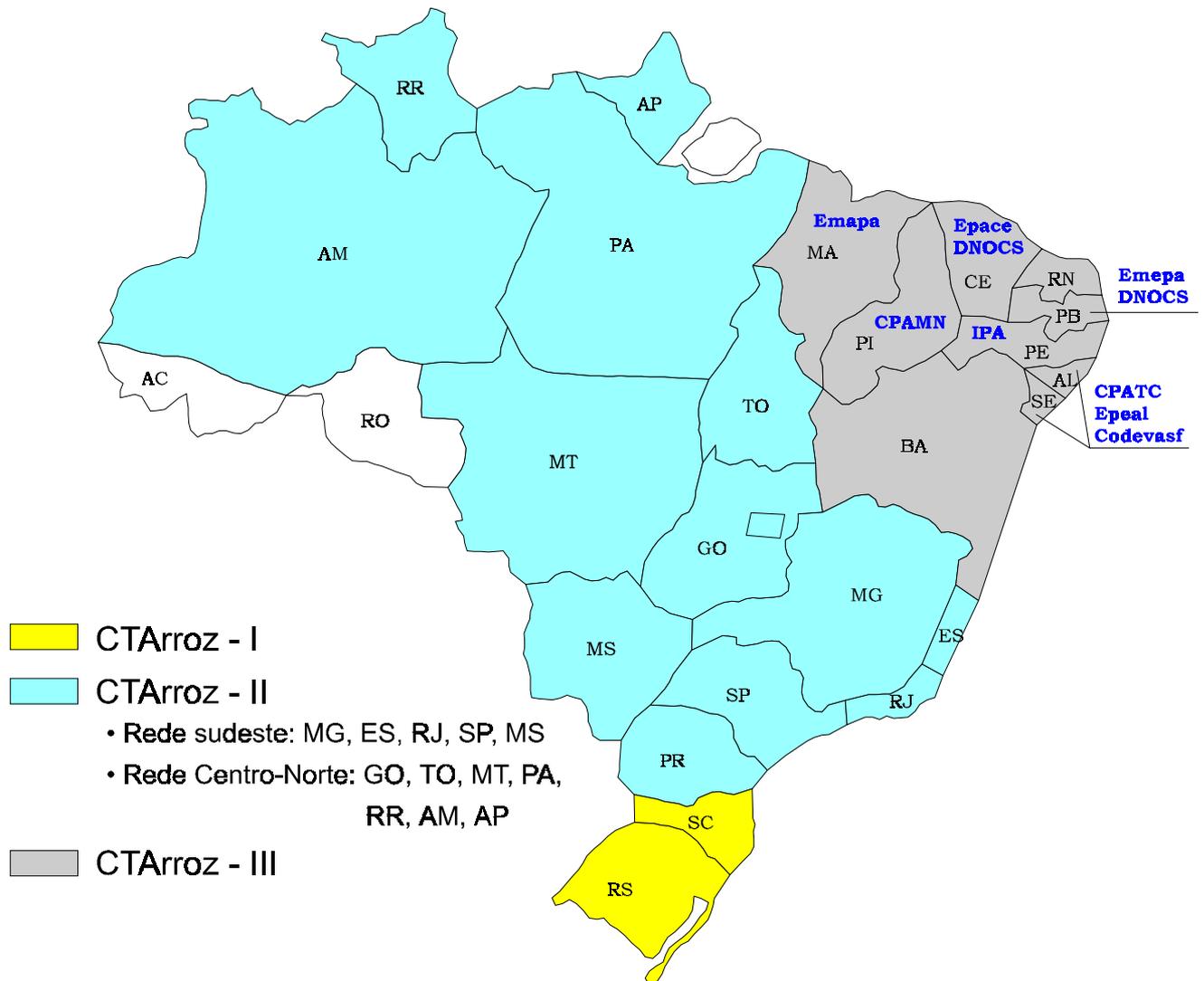
**Figura 2. Área (1000 ha) das principais regiões produtoras de arroz de várzea.**



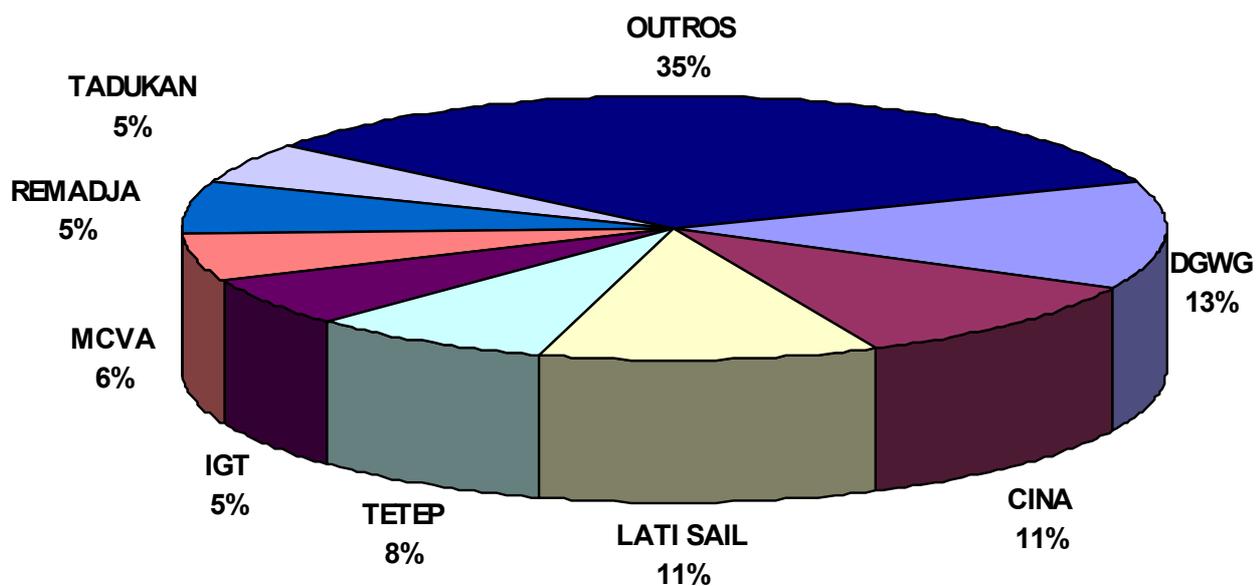
**Figura 3. Produção (1000 t) das principais regiões produtoras de arroz de várzea.**



**Figura 4 - As Comissões Técnicas Regionais de Arroz**



**FIGURA 5. Contribuição relativa dos oito principais ancestrais para a formação da base genética das linhagens avaliadas na Região Nordeste de 1984 a 1993**



## **Desenvolvimento de linhagens e cultivares de tomateiro para o Nordeste do Brasil com resistência a Tospovirose e Geminivirose.**

**Leonardo de Brito Giordano<sup>2</sup>**

**Isabel C. Bezerra<sup>2</sup>**

**Edinaldo Ferraz<sup>3</sup>**

**Antônio C. de Ávila<sup>2</sup>**

**Mirtes Freitas Lima<sup>4</sup>**

**Luciane Vilela Resende<sup>3</sup>**

**Aníbal José de Souza<sup>3</sup>**

### **Introdução**

A região Nordeste produz anualmente cerca de 240 mil toneladas de tomate para processamento industrial, sendo esta atividade responsável pela absorção de grande contingente de mão-de-obra envolvido direta e indiretamente no cultivo e no processamento de tomate.

As tospovirose, transmitidas por tripes, e as geminivirose, transmitidas por mosca-branca, vêm causando grandes reduções na produtividade do tomateiro no Nordeste do Brasil. O controle químico dos insetos vetores muitas vezes não diminui a incidência destas virose no tomateiro, sendo comum a ocorrência de campos com 100% de plantas mostrando sintomas destas doenças. O uso da resistência genética, como um dos componentes do manejo integrado de pragas (MIP), parece ser a medida mais eficaz para o controle destas duas virose.

### **Desenvolvimento de genótipos com resistência às Tospovirose**

#### **Tospovirose**

Os primeiros relatos sobre a doença vira-cabeça do tomateiro no Brasil foram feitos por Azevedo (1936) e Bitancourt (1936). Em 1937, Silberschmidt utilizou o termo "vira-cabeça" para designar a doença, sendo a etiologia da mesma estabelecida em 1941, por Costa & Foster. O vírus do vira-cabeça do tomateiro pertence ao grupo do "tomato spotted wilt virus" (TSWV).

Na década de 90, com a elucidação do genoma do TSWV, o vírus foi reclassificado no gênero *Tospovirus* na família Bunyaviridae (De Haan, *et al.*, 1989) composta até então exclusivamente por vírus que infectavam animais. Neste gênero a espécie tipo é o TSWV, tendo vários outros membros propostos e outros ainda em processo de caracterização (de Ávila, *et al.*, 1998). O TSWV tem uma distribuição mundial ocorrendo nos quatro continentes. Este apresenta um impressionante círculo de hospedeiros infectando 92 famílias e 926 espécies

---

<sup>2</sup> Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, 70359-970 Brasília, DF, Brasil.

<sup>3</sup> IPA, Av. Gal. San Martin 1.371 - Bonji - 50.761-000 Recife, PE, Brasil.

<sup>4</sup> Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56.300-000 Petrolina, PE, Brasil

botânicas (Peters, 1998). Os tospovírus apresentam partículas quase isométricas com um envoltório lipídico e o diâmetro variando de 70 a 110 nm. O genoma do vírus consiste de três fitas simples de RNA denominadas de L (large), M (medium) e S (small) (Pozzer *et al.*, 1996a). Na natureza estes são transmitidos por dez espécies de tripes de maneira circulativa propagativa (Mound, 1996; Chen & Chiu, 1996; Webb *et al.*, 1998; Webb *et al.*, 1998; Nakahara & Monteiro, no prelo).

Dentre as espécies de tospovírus que ocorrem no Brasil, “tomato chlorotic spot virus” (TCSV), “groundnut ring spot virus” (GRSV) e “chrysanthemum stem necrosis virus” (CSNV) (Alexandre *et al.* 1996) ocorrem nas culturas do tomate (Nagata *et al.*, 1995; Alexandre *et al.* 1996), pimentão (Cupertino, *et al.*, 1984; Lima & Ávila, 1998), alface (Chagas, 1970) e ornamentais (Alexandre *et al.*, 1996). As espécies de tospovírus “iris yellow spot virus” (IYSV) (Pozzer *et al.*, 1994) e “zucchini lethal chlorosis virus” (ZLCV) (Pozzer, *et al.*, 1996b) ocorrem nas culturas de cebola e abóbora, respectivamente. Além dessas culturas, os tospovírus também tem sido encontrados no Brasil em outras hortaliças como chuchu (Silveira Jr. *et al.*, 1985), ervilha (Bittencourt *et al.*, 1985), grão-de-bico (Boiteux *et al.*, 1995), lentilha (Fonseca *et al.*, 1995), almeirão (Costa & Costa, 1971) e batata (Costa & Kiehl, 1938).

A sintomatologia induzida pelos tospovírus varia consideravelmente com a espécie envolvida, a idade da planta e com fatores ambientais. Os sintomas mais comuns observados são anéis necróticos ou cloróticos nas folhas e frutos além de sintomas de arroxamento, bronzeamento, mosaico, e amarelecimento das folhas. Frequentemente, ocorre necrose das hastes e folhas seguido de deformação foliar. Quando a infecção é precoce pode ocorrer a morte da planta.

A ocorrência de tospovirose em tomateiro no Vale do São Francisco, já vem sendo observada por mais de 15 anos podendo atualmente ser encontrada nas demais regiões produtoras de tomate do Estado de Pernambuco (Ferraz, 1998 – informação pessoal). Atualmente nesta região, os tospovírus juntamente com os geminivírus constituem-se nos fatores mais limitantes para a produção de hortaliças, principalmente em tomate para processamento industrial. Em levantamento de doenças do tomateiro realizado em oito municípios do Submédio São Francisco, em 1997, a incidência de tospovirose foi de 5-40% em 85% das 67 áreas visitadas, enquanto que as geminivirose foram observadas em 67% dos plantios, com uma incidência de 5-100% (Lima, 1998). As perdas induzidas pelos tospovírus em hortaliças nesta região, onde predomina a espécie GRSV, já são consideráveis, tendo sido estimadas em 30% na cultura do tomateiro nos anos de 1995 (de Ávila *et al.*, 1996) e 1996 (Lima & de Ávila, dados não publicados<sup>\*\*</sup>). O vira-cabeça também é problema para as culturas da cebola (Pozzer *et al.*, 1994) e do pimentão (Lima & de Ávila, 1998). Surto com 100% de infecção por tospovírus já foram relatados em alface no Município de Vitória de Santo Antão, no Estado de Pernambuco (Moraes *et al.*, 1986). Tomateiros para processamento industrial (cv. IPA-5) infectados pelo TSWV e com sintomas leves apresentaram reduções de produtividade da ordem de aproximadamente 57,1%, enquanto que plantas com sintomas severos apresentaram reduções de 84,4% (Fajardo *et al.*, 1997). Em pimentão, Cupertino *et al.* (1984) relataram perdas causadas pelo TSWV em casa-de-vegetação variando de 49% a 69%.

---

\* Edinaldo Ferraz, IPA, Av. Gal. San Martin 1.371 – Bonji – 50761-000 Recife, PE.

\*\* Mirtes Freitas Lima, Embrapa-Semi Árido, Caixa Postal 23, 53300-000 Petrolina, PE

A distribuição das espécies de tospovírus no Brasil é bastante curiosa ocorrendo de uma forma regionalizada. Nagata *et al.* (1995), analisaram amostras de várias hortaliças provenientes de seis estados brasileiros. Os resultados mostraram que TSWV foi predominante no estado do Paraná e no Distrito Federal, enquanto TCSV predominou no estado de São Paulo. De Ávila *et al.* (1996) também detectaram apenas a espécie GRSV em amostras de tomateiro, alface e pimentão no Submédio São Francisco. Levantamentos mais recentes ainda confirmam esta mesma tendência (Lima & de Ávila, dados não publicados\*), embora TCSV tenha sido esporadicamente encontrado em *Capsicum* spp. (Lima & de Ávila, 1998).

A espécie IYSV está largamente disseminada em cebola na região nordeste (de Ávila *et al.*, 1996) e ZLCV em abóbora no estado de São Paulo (Rezende *et al.*, 1997). Em levantamento recente sobre a ocorrência de tospovírus em ornamentais no estado de São Paulo (Alexandre *et al.*, 1996), verificou-se também a presença de TSWV e CSNV. A prevalência de determinadas espécies de tospovírus em determinadas regiões geográficas sugere que as diferentes espécies não se disseminam na mesma taxa nos vários estados brasileiros. Tal situação pode ser parcialmente explicada pela presença de diferentes ervas daninhas e culturas que atuam como fonte do vírus e do vetor, além de que, diferentes espécies de tripes transmitirem com distinta eficiência as variadas espécies do vírus.

Em geral, as medidas de controle dos tospovírus através da destruição do tripes vetor tem sido pouco efetivas. Tal situação se deve ao seu imenso círculo de hospedeiros, especificidade e eficiência do vetor na transmissão do vírus, além do fato de que a maioria das espécies de tospovírus possui um amplo círculo de hospedeiros. No Submédio São Francisco, a resistência genética associada à práticas de prevenção de vírus se mostra como a única estratégia viável no controle da doença vira-cabeça no tomate para processamento industrial e em outras hortaliças, uma vez que o tripes vetor está presente em altas populações no campo durante todo o ano.

#### Metodologia de inoculação visando seleção de genótipos resistentes

Para seleção de plantas resistentes o inóculo é preparado macerando-se folhas infectadas de *Nicotiana* rústica na proporção de um (01) grama de folha por 20 ml de tampão de fosfato 0,01 M (pH 7,0), contendo 1% de sulfito de sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). A inoculação é feita mecanicamente por fricção do extrato contendo o inóculo nas folhas de plantas com 15 dias de idade, previamente polvilhadas com carborundo 600 mesh. Cada espécie de tospovírus (TSWV, TCSV, GRSV e CNSV) é inoculada separadamente.

Para evitar o aparecimento de RNAs defectivos interferentes (DIs), que causam a atenuação dos sintomas, cada espécie de tospovírus não deve ser transmitida mecanicamente por mais de uma vez, procurando-se utilizar sempre inóculos de plantas infectadas através de inseto vetor ou armazenados em nitrogênio líquido. As plantas são normalmente reinoculadas duas vezes para garantir infecção. A avaliação para a presença ou ausência de sintomas é feita durante um período de 10 semanas. As plantas assintomáticas são avaliadas para a presença ou ausência do vírus por DAS - ELISA.

---

\* Mirtes Freitas Lima, Embrapa-Semi Árido, Caixa Postal 23, 53300-000 Petrolina, PE

## Fontes de resistência a Tospovírus

A obtenção de fontes de resistência é dificultada pela existência de distintas espécies do vírus causadoras de diferentes tospovirose (de Ávila *et al.*, 1993; Law & Moyer, 1990; Reddy *et al.*, 1992; Yeh *et al.*, 1992). Na região de Petrolina - PE, por exemplo, tem sido observada a presença do “groundnut ring spot virus” (GRSV) em tomateiro (de Ávila *et al.*, 1996) e do “tomato chlorotic spot virus” (TCSV) em pimentão (Lima & de Ávila, 1998).

Fontes de resistência a tospovírus têm sido identificadas em *Lycopersicon peruvianum* (Smith, 1944; Finlay, 1952; Stevens, 1964; Cupertino *et al.*, 1986; Paterson *et al.*, 1989; Izuca *et al.*, 1993), em *L. hirsutum* (Araújo *et al.*, 1983; Maluf, *et al.*, 1991; Boiteux & Giordano, 1992), e em *L. pimpinellifolium* (Smith, 1944; Kikuta & Frazier, 1946; Finlay, 1953; Cupertino *et al.*, 1986; Paterson *et al.*, 1989; Maluf *et al.*, 1991). Em *L. esculentum*, foi encontrada resistência a tospovírus nas cultivares “Rey de los Tempranos” e “Manzana” (Homes, 1948).

A maior parte das fontes de resistência encontrada é do tipo isolado-específico (Stevens *et al.*, 1992) e de natureza poligênica (Finlay, 1952 e 1953; Paterson *et al.*, 1989), com pouco interesse para uso em programas de melhoramento.

Populações derivadas da cultivar “Stevens” (Stevens *et al.*, 1992; van Zijl *et al.*, 1986), cujo gene de resistência, o gene Sw-5, foi introgridido a partir de *L. peruvianum* (Stevens, 1964), normalmente apresentam altos níveis de resistência aos isolados brasileiros (Boiteux & Giordano, 1993). Embora já exista relato sobre a ocorrência de isolados capazes de quebrar a resistência deste gene (Goldbach & Kuo, 1996), no Brasil genótipos portadores do gene Sw-5 têm sido avaliados com sucesso em diversas regiões e na presença de diferentes isolados de tospovírus, não tendo sido observada a quebra de resistência.

Recentemente, o IPA e a Embrapa Hortaliças desenvolveram a cultivar Viradoro (gene Sw-5) com resistência ao vira-cabeça do tomateiro. ‘Viradoro’ foi selecionada a partir de cinco ciclos de autofecundação desenvolvidos após o quarto retrocruzamento sucessivo para a cultivar IPA-5, tendo como progenitor não recorrente a linhagem TSW-10, com resistência a tospovírus. Esta cultivar vem sendo testada, com sucesso, na presença de diversos isolados de tospovírus presentes nas distintas regiões produtoras de tomate para processamento industrial (Figura 1). Além da cv. Viradoro, outros cinco genótipos oriundos deste mesmo cruzamento se destacaram quanto à resistência e às qualidades industriais (Resende *et al.*, 1998).

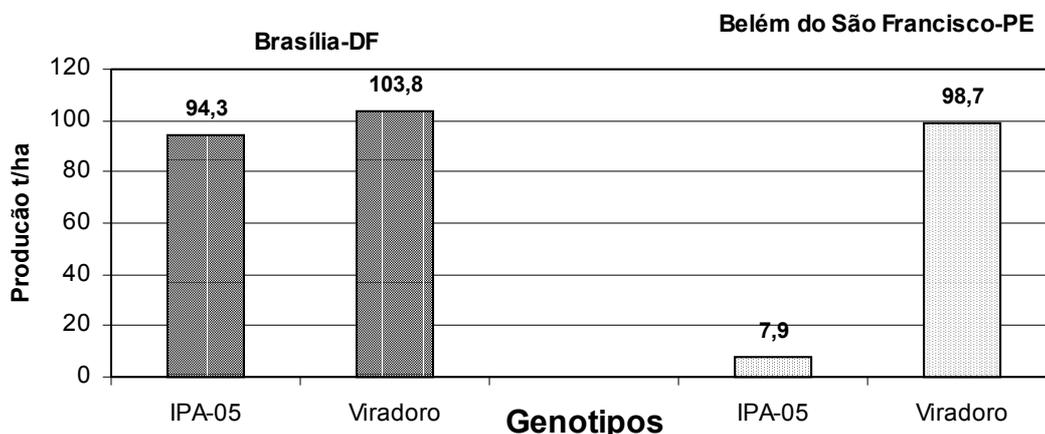


Figura 1 - Comportamento de duas linhagens isogênicas de tomateiro, com relação a presença e ausência do gene Sw-5, em duas regiões produtoras.

O vira-cabeça reduziu a produtividade da cultivar IPA-5 em ambas as regiões. Entretanto, maiores reduções foram observadas em Belém do São Francisco-PE onde as duas cultivares foram semeadas diretamente no campo, tendo ocorrido uma infecção bastante precoce na cultivar suscetível IPA-5, que juntamente com outras testemunhas suscetíveis, apresentaram até 100% de plantas com sintomas aos 30 dias após transplante. Em Brasília, como as mudas foram produzidas em estufas, apesar de ter sido observada a presença de 30% de plantas com sintomas, a redução da produtividade na cv. IPA-5 foi menor devido à infecção mais tardia.

## Desenvolvimento de genótipos com resistência a Geminivirose

### Geminivirose

Os geminivírus transmitidos pela mosca-branca causam sérios danos econômicos em culturas como o feijão, cucurbitáceas, tomate, pimentão e mandioca em vários países. Em regiões tropicais e subtropicais das Américas e Ilhas do Caribe o aumento da população de mosca-branca da espécie *Bemisia tabaci* Gennadius provocou aumento na incidência de geminivirose e do volume de perdas (Brown e Bird, 1992). Desde os anos 80, perdas substanciais na cultura do tomateiro devido à infecção por diferentes geminivírus com genoma bipartido têm sido relatadas na Flórida, Caribe, México, Venezuela, América Central (Polston & Anderson, 1997). Em vários países do Mediterrâneo, África, Oriente Médio, Ásia e Austrália (Kheyr-Pour *et al.*, 1991; Navot *et al.*, 1992; Dry *et al.*, 1993; Bedford *et al.*, 1994; Rochester *et al.*, 1994; Konate *et al.*, 1995) a ocorrência do “tomato yellow leaf curl virus” e do “tomato leaf curl virus”, que apresentam genoma monopartido, tem sido fator limitante na produção (Padidam *et al.*, 1995).

Os geminivírus possuem genoma de DNA fita simples, circular, encapsulados em partículas geminadas. São classificados na família Geminiviridae e subdividindo-se em três gêneros: *Mastrevirus*, *Curtovirus* e *Begomovirus* (Padidam *et al.*, 1998). No gênero *Begomovirus* encontram-se os geminivírus transmitidos por mosca-branca para dicotiledôneas. O genoma é bipartido com organização genômica idêntica, apresentando dois componentes, o A e o B, contendo um total de seis genes. Cada componente de aproximadamente 2.6 kb é encapsidado separadamente em partículas geminadas, sendo necessárias as duas partículas para que ocorra a infecção. Os componentes, designados DNA A e DNA B, possuem uma região intergênica de aproximadamente 200 nucleotídeos, denominada região comum (RC). Os componentes de um mesmo vírus apresentam homologia >95% na região comum, porém esta região não é conservada entre componentes de diferentes vírus. Na RC encontram-se sinais para reconhecimento de processos comuns a ambos os genomas (replicação, iniciação de transcrição e encapsidação) (Lazarowitz, 1992). O esquema abaixo ilustra a organização genômica do gênero *Begomovirus* (Figura 2):

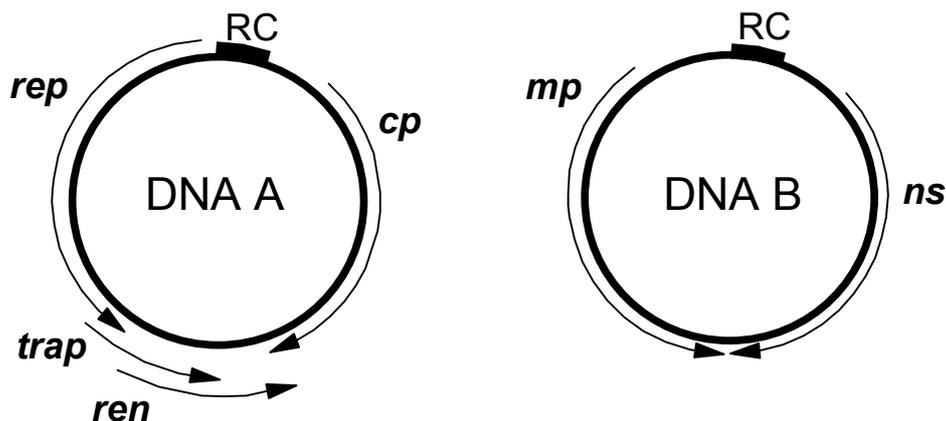


Figura 2 - Organização genômica do gênero *Begomovirus*

O componente A contém quatro genes: rep (AC1) que codifica a proteína essencial para a replicação; trap (AC2) que codifica uma proteína transativadora; ren (AC3) que codifica proteína associada com a maior eficiência da replicação, e cp (AV1) codificador da proteína capsial. O componente B contém dois genes que codificam proteínas envolvidas no movimento célula-a-célula do vírus, o gene mp (BC1) e o gene ns (BV1), (Lazarowitz, 1992). No caso do “tomato yellow leaf curl virus” (TYLCV) e do “tomato leaf curl virus” (TLCV), o genoma é constituído de um único componente que contém os seis genes.

No Brasil, Costa *et al.* (1975) observaram seis doenças que estavam associadas à transmissão por mosca-branca. Maytis *et al.* (1975), purificaram vírus que era transmitido mecanicamente a partir de outras solanáceas, mas não a partir de tomate, e o classificaram como “tomato golden mosaic virus” (TGMV).

Mais de uma década passou sem que fosse relatada a presença de geminivírus em tomate. Em 1994, no Distrito Federal foi relatada a ocorrência de nova espécie de geminivírus (Ribeiro *et al.*, 1994), que rapidamente se disseminou por toda a região causando perdas de 40 a 100% (Bezerra *et al.*, 1996) no ano seguinte. Esse reaparecimento ocorreu após relato de nova espécie de mosca-branca *B. argentifolii* (também chamada *B. tabaci* biótipo B) associada a tomateiros (França *et al.*, 1996).

Os sintomas das plantas de tomateiro infectadas pelos geminivírus são bastante variáveis muito provavelmente devido a grande diversidade de espécies de geminivírus, resposta diferencial de genótipos, estágio em que a planta foi infectada e interação de todos estes fatores com o meio ambiente.

Em 1996, no estado de Minas Gerais foi detectado geminivírus em duas localidades, no cinturão verde de Belo Horizonte e no Triângulo Mineiro (Rezende *et al.*, 1996; Zerbini *et al.*, 1996). Resultados preliminares mostram que perdas superiores a 50% da produção foram causadas por dois geminivírus distintos (Zerbini *et al.*, 1996). Em São Paulo foi relatada por Faria *et al.* (1997) outra nova espécie de geminivírus denominada tomato yellow vein streak virus (TYVSV).

A análise molecular parcial desses geminivírus revelou que até o momento, as espécies relatadas no Brasil são diferentes das relatadas em outras regiões do mundo. Além disso, existe uma grande diversidade de espécies de geminivírus associadas ao tomateiro no país (Ribeiro *et al.*, 1998b).

## Geminivirose no Nordeste

Na região nordeste, o primeiro relato de geminivírus foi feito em amostras de tomate provenientes da Bahia (Ribeiro *et al.*, 1996).

Em 1997 a doença foi relatada no Submédio São Francisco, a maior região produtora de tomate para processamento industrial no Brasil (Bezerra *et al.*, 1997), acarretando perdas na ordem de 100% em algumas áreas. O aparecimento do vírus deu-se após o surgimento de populações de mosca branca (*Bemisia argentifolii*) nesta região no final de 1995 e início de 1996 (Haji *et al.*, 1996; Haji *et al.*, 1997). Até o momento a caracterização molecular de geminivírus coletados no Submédio São Francisco mostra a presença de três novas espécies não relatadas em outras regiões do mundo. Foram encontradas infecções mistas em uma planta, sugerindo que a situação é bem mais complexa que a relatada até o momento em outras regiões (Ribeiro *et al.*, 1998a).

Levantamentos da doença no Submédio São Francisco, em 1997, detectaram a presença de geminivírus na cultura do tomateiro em noventa áreas de quinze municípios desta região, o que demonstra o avanço das viroses transmitidas por mosca-branca (Lima *et al.*, 1998). No ano de 1998 foi detectada a presença de geminivirose em amostras enviadas do Ceará (Bezerra, 1998 - comunicação pessoal\*).

Atualmente, essa é a principal doença de tomate, considerando-se o alto grau de severidade de doenças causadas por esses vírus, a relativa inexistência de fontes naturais de resistência no Brasil, a ampla gama de hospedeiros (plantas daninhas e silvestres) e a pouca informação referente às espécies encontradas no país.

---

\* Isabel Cristina Bezerra., Embrapa-Hortaliças, Caixa Postal 0218, 70.359-970 – Brasília, DF

## Metodologia de inoculação visando seleção de genótipos resistentes

A identificação precisa do vírus contribui para estabelecer estratégias de melhoramento e precisar se há ou não controle efetivo da doença a amplo espectro de espécies de vírus (Rojas *et al.*, 1993). A identificação do geminivírus só é possível com a caracterização molecular e seqüenciamento do mesmo, pois a sintomatologia não é parâmetro suficiente para diferenciá-los.

O uso de inoculações utilizando-se mosca-branca infectada em gaiolas individuais a prova de insetos, parece ser a metodologia mais eficiente na seleção de plantas resistentes ao TYLCV (Picó *et al.*, 1998). Em ensaios realizados na Embrapa Hortaliças, esta metodologia também tem se mostrado eficiente na seleção de genótipos resistentes ao isolado de geminivírus com genoma bipartido do DF.

Populações de mosca-branca não infectadas são mantidas em plantas de berinjela (*Solanum melongena*), em casa-de-vegetação (23-35°C), dentro de gaiolas. O isolado do vírus é mantido em plantas de tomate da cv. IPA-5.

Para inoculação (período de acesso e aquisição) são utilizadas moscas-brancas, mantidas em plantas de tomateiro infectadas com o isolado do vírus, por um período nunca inferior a 72 horas. Para seleção dos genótipos resistentes as plantas são inoculadas individualmente, no estágio de quatro folhas verdadeiras, em gaiolas feitas com tubos de PVC (7,5 cm de diâmetro e 15 cm de altura), com uma das extremidades fechada com tecido "Voal". Para inoculação são utilizadas 20 moscas-brancas infectadas por gaiola, sendo de 72 horas o período de acesso e inoculação. Após a remoção das gaiolas as plantas são pulverizadas com Vertimec 0,5% (Abamectin 18 CE). Três semanas após a inoculação já poderão ser observados os primeiros sintomas da doença.

A eficiência da seleção de genótipos com resistência a geminivírus poderá ser aumentada quando assistida por técnicas biomoleculares. A reação de polimerase em cadeia (PCR) é uma técnica específica e extremamente sensível e tem sido

utilizada para detecção e estudo de variabilidade genética de geminivírus (Rybicki & Hughes, 1990; Gilbertson *et al.*, 1991) tanto a partir de tecidos de plantas como de DNA extraído de insetos vetores (Navot *et al.*, 1992; Mehta *et al.*, 1994).

A hibridização com o uso de sondas moleculares tem sido utilizada na detecção de geminivírus (Harber *et al.*, 1987; Navot *et al.*, 1989; Polston *et al.*, 1989; Robinson *et al.*, 1984). O 'dot blot' tem permitido além da detecção, o estudo da diversidade genética e a titulação do vírus na planta, enquanto o 'squash blot' permite a seleção de genótipos resistentes (Gilbertson *et al.*, 1991; Rom *et al.*, 1993). No Brasil, essa técnica vem sendo utilizada para detecção de geminivírus quando o número de amostras é grande e para seleção de genótipos resistentes (Giordano *et al.*, 1998).

## Fontes de resistência

Grande parte dos trabalhos visando selecionar fontes de resistência a geminivírus tem usado isolados do "tomato yellow leaf curl virus" (TYLCV) durante o processo de seleção. Entretanto, ainda não foi detectada a presença do TYLCV (genoma monopartido) no Brasil, tendo sido apenas observada presença de

geminivírus com genoma bipartido (Faria *et al.*, 1997; Ribeiro *et al.*, 1994; Zerbini *et al.*, 1996).

Resistência a geminivírus tem sido encontrada em diferentes espécies do gênero *Lycopersicon* e considerável esforço de pesquisa tem sido dirigido para o desenvolvimento de cultivares resistentes. Diferentes níveis de resistência têm sido encontrados em *L. pimpinellifolium* (L.) Mill., *L. cheesmanii* Riley, *L. hirsutum* Humb. & Bonpl., *L. peruvianum* (L.) Mil., e *L. chilense* Dunal (Kasrawi *et al.*, 1988). Alto nível de resistência ao TYLCV foi encontrado em *L. chilense* (Zakay *et al.*, 1991), sendo a resistência condicionada pelo gene Ty-1, com dominância parcial, que confere tolerância ao vírus (Zamir *et al.*, 1994).

Genótipos selecionados como resistentes ao TYLCV têm apresentado níveis satisfatórios de resistência ao isolado de geminivírus com genoma bipartido do Distrito Federal (Tabela 1). Bons níveis de tolerância têm sido observados em 'Chiltylc 94-3' e 'Multichiltylc 95' que foram populações desenvolvidas na Europa para servir como fonte de genótipos com resistência ao TYLCV. Estas duas populações têm em sua genealogia LA 1969 (*L. chilense*) e o híbrido F<sub>1</sub> Tyking (Laterrot, 1995). Linhagens derivadas do híbrido F<sub>1</sub> Tyking têm apresentado bons níveis de resistência ao isolado do DF.

Recentemente, foram identificadas fontes de resistência a isolado de geminivírus com genoma bipartido em *L. peruvianum* (CNPH-782, CNPH-786 e CNPH-787), em *L. pimpinellifolium* (LA 1342) e em *L. chilense* (LA 1967) (Giordano, *et al.*, 1998).

Em avaliações mais recentes utilizando-se o isolado do DF, RX 5293 FG e Tyking (Royal Sluis) e Gem Pride (PetoSeed) foram os genótipos que apresentaram melhores níveis de tolerância em ensaios onde utilizaram-se inoculações com mosca-branca em gaiolas individuais. Apesar da ausência de sintomas nas folhas, foi detectada a presença do vírus através de PCR demonstrando o bom nível de tolerância destes genótipos.

**Tabela 1** - Avaliação da resistência aos 28 dias após inoculação utilizando-se mosca-branca e gaiolas individuais.

Espécies do gênero <i>Lycopersicon</i>	Genótipos	Plantas com sintomas (%)*	Severidade de sintomas**
<i>L. esculentum</i>	Ty-52	10	1.10±0.32
	Multichiltylc 95	10	1.10±0.32
	Chiltylc 94-3	10	1.10±0.32
	Line 17-2-3 (F <sub>5</sub> Tyking)	0	1.00±0.00
	IPA - 5 (Check)	100	3.50±0.53
<i>L. chilense</i>	LA 1967	0	1.00±0.00
<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 1342	0	1.00±0.00
<i>L. peruvianum</i>	CNPH 786	0	1.00±0.00
	CNPH 787	0	1.00±0.00
	CNPH 784	0	1.00±0.00

\* Plantas com sintomas 28 dias após inoculação. Avaliação de 10 plantas por genótipo.

\*\* Severidade dos sintomas: 1 - ausência de sintomas, 2 - ligeira clorose dos folíolos, 3 - clorose marginal e internervural com enrugamento dos folíolos, 4 - clorose e enrugamento severos dos folíolos com redução do porte da planta.

No Submédio São Francisco 'Gem Pride' tem apresentado um bom nível de resistência em testes de campo (Lima, M.F., 1998 - Comunicação pessoal)

## Resumo e Conclusões

Os tospovírus no Brasil tem sido um dos fatores limitantes na expansão da produção de tomate para processamento industrial e mesa. A razão disto é, principalmente, a grande diversidade de espécies de tospovírus presentes no país, o seu imenso círculo de hospedeiros e um clima que propicia altas populações das diversas espécies de tripes vetor durante todo o ano.

A situação dos tospovírus no Brasil parece ser mais complexa do que em outras regiões do mundo. Até o presente, já foram relatadas as espécies TSWV, TCSV, GRSV, CSNV, ZLCV e IYSV. Dentre elas, as quatro primeiras apresentam um círculo de hospedeiros extremamente amplo e ocorrem na cultura do tomateiro. A prevalência de determinadas espécies em certa região geográfica mostra que as diferentes espécies não se disseminam na mesma taxa nos diferentes estados brasileiros. Isto provavelmente se deve pela presença de diferentes plantas daninhas e culturas que atuam como fonte do vírus e do vetor, e pela especificidade da relação vírus-vetor. O controle dos tospovírus no Brasil tem sido de pouca eficiência devido ao seu amplo círculo de hospedeiros das diversas espécies de vírus e do vetor. A aplicação de inseticidas no controle do tripes tem sido muito pouco eficiente pois outros fatores como isolamento, escalonamento da cultura e controle de ervas daninhas hospedeiras dificilmente são considerados pelos produtores. A única estratégia viável no presente é o uso de plantas de tomate com resistência a este espectro de tospovírus.

O gene Sw-5, presente na cultivar Viradoro, tem conferido resistência às espécies de tospovírus existentes no Nordeste e poderá ser incorporado em outros genótipos de tomateiro visando atender demandas mais específicas das indústrias de processamento instaladas na região.

No Brasil, os geminivírus infectando tomateiros, vêm causando perdas econômicas a partir da década de 90. A expansão dessa doença em tomateiro deu-se após a introdução da nova espécie de mosca-branca *Bemisia argentifolii* (também conhecida como *B. tabaci* biótipo B). Atualmente a doença foi relatada em todas as regiões produtoras de tomate no Brasil, principalmente no Nordeste, onde a população do inseto vetor é elevada ao longo do ano. Até o momento tem-se detectado várias espécies do vírus em diferentes regiões produtoras do país. A determinação da espécie de geminivírus que ocorre na região só é possível através da caracterização molecular. Foram identificadas, até o momento, pelo menos sete novas espécies de geminivírus em tomateiro, distintas das relatadas em outras regiões do mundo, o que mostra a grande variabilidade do vírus no país. Observou-se a presença de infecções mistas em uma mesma planta, na região nordeste.

As fontes de resistência para TYLCV ou que foram recentemente identificadas na Embrapa Hortaliças conferindo resistência a geminivírus com genoma bipartido, poderão ser bastante úteis aos programas de melhoramento de tomate. Entretanto, existe necessidade de se avaliar estes genótipos na presença de isolados do vírus presentes no Nordeste.

## Referências bibliográficas

- ALEXANDRE, M.A.V.; RIVAS, E.B.; DUARTE, L.M.L.; OKUYAMA, M.H. Serological survey of tospovirus on *Chrysanthemum* sp. crops in São Paulo State, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.80-84, 1996.
- ARAÚJO, M.T.; DE ÁVILA, A.C.; CUPERTINO, F.P.; MALUF, W.R. *Lycopersicon hirsutum*, nova fonte de resistência ao vírus do vira-cabeça (TSWV). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: SOB, 1983. p.164.
- AZEVEDO, N. Observações sobre uma doença de vírus do tomate. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v.6, p.209-212, 1936.
- BEDFORD, I.D.; BRIDDON, R.W.; JONES, P.; ALKAFF, N.; MARKHAM, P.G. Differentiation of three whitefly-transmitted geminivirus from the Republic of Yemen. **European Journal of Plant Pathology**, v.100, p.243-257, 1994.
- BEZERRA, I.C.; LIMA, M.F.; RIBEIRO, S.G.; GIORDANO, L. de B.; DE ÁVILA, A.C. Occurrence of geminivirus in tomato producing areas in Submédio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.331, 1997. Resumo. Suplemento.
- BEZERRA, I.C.; RIBEIRO, S.G.; DE ÁVILA, A.C.; GIORDANO, L. de B. Survey of geminivirus infection in tomato producing areas in Federal District In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8., 1996, São Lourenço, MG. **Resumos...** Jaboticabal: SBV/FUNEP, 1996. p.289.
- BITANCOURT, A.A. A mancha anular do tomate. **O Biológico**, São Paulo, v.2, p.98-100, 1936.
- BITTENCOURT, C.; OLIVEIRA, C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; TATEISHI, N.Y. Levantamento de doenças de ervilha (*Pisum sativum*) no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.185-194, 1985.
- BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L. de B. Genetic basis of resistance against two *Tospovirus* species in tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Euphytica**, v.71, p.151-154, 1993.
- BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L. de B. Screening *Lycopersicon* germplasm for resistance to a Brazilian isolate of spotted wilt virus (TSWV). **Tomato Genetics Cooperative Report**, v.42, p.13-14, 1992.
- BOITEUX, L.S.; DE ÁVILA, A.C.; GIORDANO, L. de B.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W. Apical Chlorosis disease of chickpea (*Cicer arietinum*) caused by tomato spotted wilt virus in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v.143, p.629-631, 1995.
- BROWN, J.K. ; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminivirus and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, v.76, p.220-225, 1992.
- CHAGAS, C.M. Vira-cabeça em alface. **O Biológico**, São Paulo, v.36, p.526, 1970.
- CHEN, C.C.; CHIU, R.J. A tospovirus infecting peanut in Taiwan. **Acta Horticulturae**, v.431, p.57-67, 1996.
- COSTA, A.S.; COSTA, C.L. Mosaico em manchas amarelas do almeirão devido ao vírus de vira-cabeça. **Revista de Olericultura**, Piracicaba, v.11, p.33, 1971. Resumo.
- COSTA, A.S.; FORSTER, R. Identidade do vírus de vira-cabeça e sua inclusão no grupo do vírus de "spotted wilt". **Bragantia**, Campinas, v.1, p.491-516, 1941.

- COSTA, A.S.; KIEHL, J. Uma moléstia da batatinha. "necrose do topo", causada pelo vírus de vira-cabeça. **Jornal de Agronomia**, Piracicaba, v.1, p.193-202, 1938.
- COSTA, A.S.; OLIVEIRA, A.R.; SILVA, D.M. Transmissão mecânica do Mosaico dourado do tomateiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Brasília, v.6/7/8, p.147, 1975. Resumo.
- CUPERTINO, F.P.; DE ÁVILA, A.C.; ARAÚJO, M.T.; MALLUF, W.R. Perdas na produção do pimentão induzidas pelo vírus de vira-cabeça em *Lycopersicon*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.330, 1984. Resumo.
- CUPERTINO, F.P.; DE ÁVILA, A.C.; ARAÚJO, M.T.; MALUF, W.R. Fontes de resistência ao vírus de vira-cabeça em *Lycopersicon*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.330, 1986. Resumo.
- DE ÁVILA, A.C.; DE HAAN, P.; KORMELINK, R.; RESENDE, R. de O.; GOLBACH, R.W.; PETERS, D. Classification of tospovirus based on phylogeny of nucleoprotein gene sequences. **Journal of General Virology**, v.74, p.153-159, 1993.
- DE ÁVILA, A.C.; LIMA, M.F.; RESENDE, R. de O.; POZZER, L.; FERRAZ, E.; MARANHÃO, E.A.A.; CANDEIA, J.A.; COSTA, N.D. Identificação de tospovírus em hortaliças no Submédio São Francisco utilizando DAS-ELISA e dot-ELISA. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.503-508, 1996.
- DE ÁVILA, A.C.; POZZER, L.; BEZERRA, I.C.; KORMELINK, R.; PRINS, M., PETERS, D., NAGATA, T.; KITAJIMA, E.W.; RESENDE, R. DE O. Diversity of tospoviruses in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOSPOVIRUSES AND THRIPS IN FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 4., 1998, Wageningen, The Netherlands. **Recent progress in tospovirus and thrips research: abstracts of papers and poster presentation**. Wageningen: Experimental Plant Sciences/Production Ecology, 1998. p.32-34.
- DE HAAN, P.; WAGEMAKERS, L.; GOLDBACH, R.; PETERS, D. Tomato spotted wilt virus, a new member of the *Bunyaviridae*? In: KOLAKOFSKY, D.M.; MUHY, B.W.J., ed. **Genetics and pathogenicity of negative strand viruses**. Amsterdã: Elsevier, 1989. p.287-291.
- DRY, I.B.; RIGDEN, J.E.; KRAKE, L.R.; MULLINEAUX, P.M.; REZAIAN, M.A. Nucleotide sequence and genome organization of tomato leaf curl geminivirus. **Journal of Virology**, v.74, p.147-151, 1993.
- FAJARDO, T.M.V.; LOPES, C.A.; SILVA, W.L.C.; DE ÁVILA, A.C. Dispersão da doença e redução da produção em tomateiro industrial infectado por tospovírus no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.413-418, 1997.
- FARIA, J.C.; SOUZA-DIAS, J.A.C.; SLACK, S.A.; MAXWELL, D.P. A new geminivirus associated with tomato in the State of São Paulo. **Plant Disease**, v.81, p.423, 1997.
- FINLAY, K.W. Inheritance of spotted wilt virus resistance in the tomato. I. Identification of strains of the virus by the resistance or susceptibility of tomato species controlling spotted wilt resistance in four tomato types. **Australian Journal of Biological Science**, v.5, p.153-163, 1952.
- FINLAY, K.W. Inheritance of spotted wilt resistance in the tomato. II. Five genes controlling spotted wilt resistance in four tomato types. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.5, p.305-314, 1953.
- FONSECA, M.E.N.; BOITEUX, L.S.; DE ÁVILA, A.C. Detection of tomato spotted wilt virus in lentil. **Plant Disease**, v.79, p.320, 1995. Nota

- FRANÇA, F.H., VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows; Perring (Homoptera:Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v.25, p.369-372, 1996.
- GILBERTSON, R.L.; ROJAS, M.R.; RUSSEL, D.R; MAXWELL, D.P. The use of asymmetric polymerase chain reaction and DNA sequencing to determine genetic variation among isolates of bean golden mosaic geminiviruses in the Dominican Republic. **Journal of General Virology**, v.72, p.2843-2848, 1991.
- GIORDANO, L.B.; BEZERRA, I.C.; FERREIRA, P.T.O.; BORGES NETO, C.R. Breeding tomatoes for resistance to whitefly transmitted geminivirus with bipartite genome in Brazil. In: WORLDWIDE CONGRESS ON THE PROCESSING TOMATO, 3., 1998, Pamplona, Espanha. [**Proceedings...**] Pamplona: ISHS/AMITON/AGRUCON, 1998. p.116.
- GOLDBACH, R.; KUO, G. Introduction. **Acta Horticulturae**, n.431, p.21-26, 1996.
- HAJI, F.N.P.; LIMA, M.F.; ALENCAR, J.A. de. Mosca-branca no Brasil. In: TALLER LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCAS BLANCAS Y GEMINIVIRUS, 7., 1997, Santo Domingo, Republica Dominicana. **Anais...** Santo Domingo, 1997. p.5-7.
- HAJI, F.N.P.; LIMA, M.F.; ALENCAR, J.A. de ; PREZOTTI, L. Mosca-branca, nova praga na região do Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.88, 1996.
- HARBER, S.; POLSTON, J.E.; BIRD, J. The use of DNA to diagnose plant diseases caused by single-stranded DNA plant viruses. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.9, p.156-161, 1987.
- HOMES, F.O. Resistance to spotted wilt in tomato. **Phytopathology**, v.38, p.467-473, 1948.
- IIZUKA, N.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L. de B.; NAGATA, T.; DUSI, A.N. Sources of resistance to spotted wilt virus (TSWV) in wild *Lycopersicon* species. **Tomato Genetics Cooperative Report**, v.43, p.20-22, 1993.
- KASRAWI, M.A.; SUWWAN, M.A.; MANSOUR, A. Sources of resistance to tomato yellow leaf curl virus in *Lycopersicon* species. **Euphytica**, v.37, p.61-64, 1988.
- KHEJR-POUR, A.; BENDAHMANE, M.; MATZEIT, V.; ACCOTTO, G.P.; CRESPI, S.; GRONENBORN, B. Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly-transmitted monopartite geminivirus. **Nucleic Acids Research**, v.19, p.6763-6769, 1991.
- KIKUTA, K.; FRAZIER, W.A. Breeding tomatoes for resistance to spotted wilt in Hawaii. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v.47, p.242-276, 1946.
- KONATE, G.; BARRO, N.; FARGETT, D.; SWANSON, M.M.; HARRISON, B.D. Occurrence of whitefly-transmitted geminiviruses in crops in Burkina Faso and their serological detection and differentiation. **Annals of Applied Biology**, v.196, p.121-129, 1995.
- LATERROT, H. Breeding network to create tomato varieties resistant to tomato yellow leaf curl virus (TYLCV). **Fruits**, v.50, p.439-444, 1995.
- LAW, M.D.; MOYER, J.W. A tomato spotted wilt virus with a serologically distinct N protein. **Journal of General Virology**, v.71, p.933-938, 1990.
- LAZAROWITZ, S.G. Geminivirus: genome structure and gene function. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.11, n.4, p.327-349, 1992.

- LIMA, M.F. Levantamento de doenças na cultura do tomate no Submédio São Francisco: ano 1997. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: SOB, 1998. Resumo 161.
- LIMA, M.F.; DE ÁVILA, A. C. Levantamento das espécies de tospovírus na cultura do pimentão no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: SOB, 1998. Resumo 162.
- LIMA, M.F.; BEZERRA, I.C.; RIBEIRO, S. da G.; DE ÁVILA, A. C. Levantamento de geminivírus na cultura do tomate no Submédio do Vale do São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, p.319, 1998. Resumo. Suplemento.
- MALUF, W.R.; TOMA-BRAGHINI, M.; CORTE, R.D. Progress in breeding tomatoes for resistance to tomato spotted wilt in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.14, p.509-525, 1991.
- MAYTIS, J.C.; SILVA, D.M.; OLIVEIRA, A.R.; COSTA, A.S. Purificação e morfologia do vírus do mosaico dourado do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.1, p.267-274, 1975.
- METHA, P.; WYMAN, J.A.; NAKHLA, M.K.; MAXWELL, D.P. Transmission of tomato leaf curl geminivirus by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economy Entomology**, v.87, n.5, p.1291-1297, 1994.
- MORAES, G.J.; WANDERLEY, L.J.; COSTA, A.S. Surto de vira-cabeça na cultura do alface em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v.6, p.24-25, 1986. Resumo.
- MOUND, L.A. The Thysanoptera vector species of Tospoviruses. **Acta Horticulturae**, n.431, p.298-397, 1996.
- NAGATA, T.; DE ÁVILA, A.C.; TAVARES, P.C.T.; BARBOSA, C.J.; JULIATTI, F.C.; KITAJIMA, E.W. Occurrence of different tospoviruses in six States of Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.90-95, 1995.
- NAKAHARA, S. MONTEIRO, R.C. A new species and vector of tospovirus in Brazil (Thysanoptera: thripidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.101, 1999. (no prelo).
- NAVOT, N.; BER, R.; CZOSNEK, H. Rapid detection of tomato yellow leaf curl virus in squashes of plants and insect vectors. **Phytopathology**, v.79, p.562-568, 1989.
- NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; PICHERSKY, R.; ZAMIR, D.; CZOSNEK, H. Use of the polymerase chain reaction to amplify tomato yellow leaf curl virus DNA from infected plants and viruliferous whiteflies. **Phytopathology**, v.82, p.1199-1202, 1992.
- PADIDAM, M.; BEACHY, R.N.; FAUQUET, C.M. Tomato leaf curl geminivirus from India has a bipartite genome and coat protein is not essential for infectivity. **Journal of General Virology**, v.76, p.25-35, 1995.
- PADIDAM, M.; MAXWELL, D.P.; FAUQUET, C.M. A proposal for naming geminiviruses. **Archives of Virology**, v.142, p.2553-2561, 1998.
- PATERSON, R.G.; SCOTT, S.J.; GERGERICH, R.C. Resistance in two *Lycopersicon* species to na Arkansas isolate of tomato spotted wilt virus. **Euphytica**, v.43, p.173-178, 1989.
- PETERS, D. Un updated list of plant species susceptible to tospovirus. . In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOSPOVIRUSES AND THRIPS IN FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 4., 1998, Wageningen, The Netherlands. **Recent progress in tospovirus and thrips research: abstracts of papers and**

- poster presentation. Wageningen: Experimental Plant Sciences/Production Ecology, 1998. p.107-109.
- PICÓ, B.; DÍEZ, M.J.; NUEZ, F. Evaluation of whitefly-mediated inoculation techniques to screen *Lycopersicon esculentum* and wild relatives for resistance to Tomato yellow leaf curl virus. **Euphytica**, v.101, p.259-271, 1998.
- POLSTON, J.E.; ANDERSON, P. K. The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the Western Hemisphere. **Plant Disease**, v.81, n,12, p.1358-1369, 1997.
- POLSTON, J.E.; DODDS, J.A.; PERRING, T.M. Nucleic acid probes for detection and strain discrimination of cucurbit geminiviruses. **Phytopathology**, v.79, p.1123-1127, 1989.
- POZZER, L.; NAGATA, T.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W.; RESENDE, R. de O.; DE ÁVILA, A.C. "Sapeca": an onion disease in the Submédio São Francisco region, Brazil, is caused by a tospovirus with a serologically distinct nucleocapsid protein. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p.321, 1994. Resumo. Suplemento.
- POZZER, L.; RESENDE, R. de O.; BEZERRA, I.C.; NAGATA, T.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W.; DE ÁVILA, A.C. Zucchini lethal chlorosis virus (ZLCV), a proposed new species in the *Tospovirus* genus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.432, 1996b. Resumo. Suplemento.
- POZZER, L.; RESENDE, R. de O.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W.; GIORDANO, L. de B.; DE ÁVILA, A.C. Tospovírus: uma visão atualizada. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.4, p.95-148, 1996a.
- REDDY, D.V.R.; RATNA, A.S.; SUDARSHANA, M. R.; POUL, F.; KIRANKUMAR, I. Serological relationships and purification of bud necrosis virus, a tospovirus occurring in peanut (*Arrachis hypogaea* L.) in India. **Annual Applied Biology**, v.120, p.279-286, 1992.
- RESENDE, L.V.; FERRAZ, E.; FRANÇA, J.G.E.; QUILOMBO, H.A.; SILVA, A.A.S. Identification and selection of processing tomato genotypes resistant to tospovirus. . In: WORLDWIDE CONGRESS ON THE PROCESSING TOMATO, 3., 1998, Pamplona, Espanha. [**Proceedings...**] Pamplona: ISHS/AMITON/AGRUCON, 1998. p.105-106.
- REZENDE, E.A.; FILGUEIRA, F.A.R.; ZERBINI, F.M.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; FERNANDES, J.J.; GILBERTSON, R.L. Tomato infected with geminivirus in greenhouse conditions at Uberlandia-MG, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.424, 1996. Resumo. Suplemento.
- REZENDE, J.A.M.; GALLETI, S.R.; POZZER, L.; RESENDE, R. de O.; DE ÁVILA, A.C.; SCAGLLIUSI, S.M.M. Incidence, biological and serological characteristics of a tospovirus in experimental fields of zucchini in São Paulo State, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.92-95, 1997.
- RIBEIRO, S.G.; BEZERRA, I.C.; LIMA, M.F.; DE ÁVILA, A.C.; GIORDANO, L. de B. Occurrence of geminivirus in tomato plants in Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8., 1996, São Lourenço, MG. **Resumos...** Jaboticabal: SBV/FUNEP, 1996. p.290.
- RIBEIRO, S.G.; BEZERRA, I.C.; RESENDE, R. de O.; LIMA, M.F.; RESENDE, L.V.; DE ÁVILA, A.C. New tomato geminiviruses in mixed infections in Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON *BEMISIA* AND GEMINIVIRUSES, 2., 1998, San Juan, Puerto Rico. **Program & Abstracts...** San Juan, 1998a. p.P-63.
- RIBEIRO, S.G.; DE ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C.; FERNANDES, J.J.; FARIA, J.C.; LIMA, M.F.; GILBERTSON, R.L.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; ZERBINI, F.M.

- Widespread occurrence of tomato geminiviruses in Brazil associated with new biotype of the whitefly vector. **Plant Disease**, v.82, n.7, p.820, July, 1998b.
- RIBEIRO, S.G.; MELO, L.V.; BOITEUX, L.S.; KITAJIMA, E.W.; FARIA, J.C. Tomato infection by a geminivirus in the Federal District, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p. 330, 1994. Resumo.
- ROBINSON, D.J.; HARRISON, B.D.; SEQUEIRA, J.C.; DUNCAN, G.H. Detection of strains of African cassava mosaic virus by nucleic acid hybridization and some effects of temperature on their multiplication. **Annals of Applied Biology**, v.105, p.483-493, 1984.
- ROCHESTER, D.E.; FAUQUET, C.M.; DE PAULO, J.J.; BEACHY, R.N. Complete nucleotide sequence of the geminivirus, tomato yellow leaf curl virus (Thailand isolate). **Journal of General Virology**, v.75, p.477-485, 1994.
- ROJAS, M.R.; GILBERTSON, R.L.; RUSSELL, D.R.; MAXWELL, D.P. Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. **Plant Disease**, v.77, n.4, p.340-347, 1993.
- ROM, M.; ANTIGNUS, Y.; GIDONI, D.; PILOWSKY, M. Accumulation of tomato yellow leaf curl virus DNA in tolerant and susceptible tomato lines. **Plant Disease**, v.77, p.253-257, 1993.
- RYBICK, E.P.; HUGHES, F.L. Detection and typing of maize streak virus and other distantly related geminiviruses of grasses by polymerase chain reaction amplification of conserved viral sequence. **Journal of General Virology**, v.71, p.2519-2526, 1990.
- SILBERSCHMIDT, K.M. A doença vira cabeça do fumo. **O Biológico**, v.3, p.183-184, 1937.
- SILVEIRA JUNIOR, W.G.; DE ÁVILA, A.C.; MUNOZ, J.O. Chuchu (*Sechium edule* Sw.): nova hospedeira do vírus de vira-cabeça do tomateiro (TSWV). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.661-665, 1985.
- SMITH, P.G. Reaction of *Lycopersicon* spp. to spotted wilt. **Phytopathology**, v.34, p.504-505, 1944.
- STEVENS, J.M. **Tomato breeding**: Project Report W-Vvl. . Republic of South Africa: Department of Agricultural Technical Services, 1964.
- STEVENS, M.R.; SCOTT, S.J.; GERGERICH, R.C. Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from a *Lycopersicon peruvianum* Mill. **Euphytica**, v.59, p.9-17, 1992.
- VAN ZIJL, J.J.B.; BOSH, S.E.; COETZEE, C.P.J. Breeding tomatoes for processing in South Africa. **Acta Horticulturae**, n.194, p.67-75, 1986.
- WEBB, S.; TSAI, J.; MITCHELL, F. Bionomics of *Frankliniella bispinosa* and its transmission of tomato spotted wilt virus. In: In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOSPOVIRUSES AND THRIPS IN FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 4., 1998, Wageningen, The Netherlands. **Recent progress in tospovirus and thrips research**: abstracts of papers and poster presentation. Wageningen: Experimental Plant Sciences/Production Ecology, 1998. p.67.
- YEH, D.D.; LIN, Y.C.; CHENG, Y.H.; JIH, C.L.; CHEN, M. J. Identification of tomato spotted wilt-like virus on watermelon in Taiwan. **Plant Disease**, v.76, p.835-840, 1992.
- ZAKAY, Y.; NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; KEDAR, N.; RABINOWTCH, H.; CZOSNEK, H.; ZAMIR, D. Screening *Lycopersicon* accessions for resistance to tomato yellow leaf curl virus: presence of viral DNA and symptom development. **Plant Disease**, v.75, p.279-281, 1991.

- ZAMIR, D.; EKSTEIN-MICHELSON, I.; ZAKAY, Y.; NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; SARFATTI, M.; ESHED, Y.; HAREL, E.; PLEBAN, T.; VAN OSS, H.; KEDAR, N.; RABINOVITH, H.D.; CNOSNEK, H. Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene, Ty-1. **Theoretical and Applied Genetics**, v.88, p.141-146, 1994.
- ZERBINI, F.M.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; FERNANDES, J.J.; GILBERTSON, R.L.; CARRIJO, I.V. Geminivírus isolado de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.430, 1996. Resumo. Suplemento.

## Importância econômica e melhoramento genético da cebola no Nordeste do Brasil.

Nivaldo Duarte Costa<sup>1</sup>

Jonas Araújo Candeia<sup>2</sup>

Marcelo de Targa Araujo<sup>3</sup>

### 1. Importância Econômica

A produção mundial de cebola (*Allium cepa* L.), nos últimos anos, esteve entre 37,38 e 38,49 milhões de toneladas/ano, provenientes de uma área que gira de 2,2 a 2,3 milhões de hectares/ano, com uma produtividade média de 16,7 t/ha. Os maiores países produtores mundiais são China, Índia, Estados Unidos, Turquia, Japão, Irã, Paquistão, Rússia, Espanha e Brasil (Tabela 1), que respondem por mais de 67% da oferta mundial de cebola (FAO,1998).

No contexto do Mercosul (Tabela 2) destacam-se apenas as produções do Brasil, com ofertas equivalentes às suas necessidades de consumo, e da Argentina, cujo volume de produção tem gerado expressivos excedentes exportáveis. Esses dois países respondem pela quase totalidade do abastecimento do referido mercado, haja vista que as produções do Uruguai e Paraguai são marginais (cerca de 3,5%), não influenciando no perfil do mercado (Boeing, 1995).

A globalização da economia mundial e a formação do Mercosul interferiram significativamente no mercado de hortaliças no Brasil. As tendências das produções na Argentina e no Brasil evidenciam um mercado competitivo, no qual continuarão participando aqueles países que tiverem maiores vantagens comparativas e fizerem reconversão nos setores produtivos. Portanto, o momento por que passa a cebolicultura é crucial e deve apresentar definições. Somente continuará no mercado o produtor que se tecnificar, obtiver produto de qualidade e se adaptar a essas mudanças no mercado. Com a formação de grandes blocos econômicos, hoje o mercado não se define em âmbito regional, mas, internacional. O produtor deve estar atento às alterações nas regiões produtoras de cebola de outros países e deve estar identificado junto ao consumidor (Ferreira,1997).

No Brasil, a cebola destaca-se ao lado da batata e do tomate como as olerícolas economicamente mais importantes tanto pelo volume produzido, em torno de 900 mil toneladas/ano, como pela renda gerada. A sua produção ocorre nas regiões Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), que contribui com 37,7% da produção nacional, Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), com 35,3% e Nordeste (Pernambuco e Bahia), com 27% (Tabela 3).

No período de 1980 a 1998, a área cultivada com cebola no Brasil tem se mantido estável, em torno de 71.000 hectares (Tabela 4). Entretanto, observou-

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, M. Sc. Fitotecnia.

<sup>2</sup> Pesquisador do IPA, M. Sc. Melhoramento Genético.

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Ph.D. Fitomelhoramento .

se um acréscimo na produtividade da ordem de 21%, que, em parte, pode ser explicado pela incorporação de novas tecnologias na cadeia produtiva da cebola.

O abastecimento do mercado interno é obtido pela integração das safras das regiões produtoras nacionais acrescida com a importação da cebola da Argentina, em livre mercado e com oferta de janeiro a dezembro, concentrando-se nos meses de maio a setembro e, em muitos casos, acima das necessidades de consumo do país, que giram em torno de 80.000 toneladas/mês. Para o ano 1998, a estimativa da oferta agregada de cebola para o mercado nacional, originária das regiões produtoras do Brasil, acrescida com a importação do produto argentino, está apresentada na Tabela 5. Não obstante o calendário mensal de oferta de cebola seja extremamente favorável em termos de distribuição de safras, o que normalmente permite ao mercado operar com relativa calma, a produção interna ainda mostra algumas oscilações, alternando excessos de oferta com períodos de escassez do produto, cenários que costumam estar relacionados a fatores climáticos, à disponibilidade de sementes e, principalmente, aos preços recebidos pelos produtores nos anos anteriores, sendo que os bons preços da cebola numa safra estimulam o plantio da safra subsequente, o que induz o excesso de oferta e a conseqüente queda nos preços.

A cebolicultura nacional é uma atividade praticada principalmente por pequenos produtores e a sua importância sócio-econômica fundamenta-se não apenas em demandar grande quantidade de mão-de-obra, contribuindo na viabilização de pequenas propriedades, como, também, em fixar os pequenos produtores nas zonas rurais, reduzindo desse modo a migração para as grandes cidades (Brasil, 1997). No censo agropecuário de 1985, verificou-se haver cerca de 97.876 agricultores economicamente ativos com a cultura da cebola. Destes, aproximadamente 76.400, ou seja, 78,10%, são proprietários, o restante trabalha em regime de arrendamento, parceria ou ocupação (Boeing, 1995).

No Nordeste brasileiro, a cebola é predominantemente produzida no vale do São Francisco, onde o cultivo é realizado durante o ano todo, com concentração de plantio nos meses de janeiro a março, gerando cerca de 15.000 empregos diretos e indiretos. A comercialização do produto concentra-se no Mercado do Produtor de Juazeiro - BA, onde no ano de 1997 movimentou-se um total de R\$ 119.791.000,00.

O preço da cebola no período de janeiro de 1995 a dezembro de 1998, oscilou de R\$ 0,09 a 0,82 (Tabela 6), o que corresponde a uma variação de 811%.

**Tabela 1** - Produção mundial de cebola (em 1.000 toneladas) nos principais países produtores entre 1990 e 1997.

<b>PAÍS</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
China	3.931	8.205	9.643	10.043
Índia	3.149	4.058	4.300	4.300
Estados Unidos	2.394	2.911	2.783	2.897
Turquia	1.550	2.850	1.900	2.100
Japão	1.317	1.278	1.262	1.300
Irã	--	1.130	1.200	1.200
Paquistão	--	1.013	1.098	1.131
Rússia	--	881	1059	1.077
Espanha	1.101	977	1.018	952
Brasil	869	940	963	883
<b>Total Mundial</b>	<b>28.051</b>	<b>37.386</b>	<b>38.006</b>	<b>38.490</b>

Fonte: FAO, 1998.

**Tabela 2** - Área plantada, produção, participação e rendimento de cebola nos países do Mercosul, 1997.

<b>País</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Participação (%)</b>	<b>Rendimento (kg/ha)</b>
Brasil	67.736	883.428	57,80	13.042
Argentina	20.973	589.778	38,60	28.120
Paraguai	4.500	30.000	1,96	6.666
Uruguai	3.100	25.000	1,64	8.064
Total	96.309	1.528.206	100,0	13.973

Fonte: FAO, 1998.

**Tabela 3-** Estimativa da área plantada, produção e rendimento de cebola dos principais Estados produtores do Brasil. 1997/98.

<b>Estado</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Rendimento (kg/ha)</b>
São Paulo	12.693	279.153	21.993
S. Catarina	24.826	175.000	7.050
Bahia	6.900	137.425	19.917
R. G. do Sul	12.150	105.000	8.642
Pernambuco	5.975	101.575	16.530
Paraná	6.145	52.578	8.557
Minas Gerais	927	33.199	35.813
Total	69.603	883.930	12.700

Fonte: X SENACE, 1998.

**Tabela 4** - Evolução da cultura da cebola no Brasil- 1980/1998

ANO	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
1980/81	74.250	778.403	10.484
1981/82	62.399	670.624	10.747
1982/83	66.849	725.269	10.849
1983/84	68.999	717.230	10.395
1984/85	58.005	639.569	11.026
1985/86	63.676	639.182	10.038
1986/87	75.041	853.968	11.380
1987/88	69.420	780.314	11.240
1988/89	73.810	797.325	10.802
1989/90	74.646	869.067	11.643
1990/91	76.666	887.728	11.579
1991/92	76.289	895.951	11.774
1992/93	71.910	928.704	12.915
1993/94	81.125	1.023.535	12.616
1994/95	73.000	920.000	12.602
1995/96	77.117	980.511	12.714
1996/97	67.120	811.313	12.087
1997/98	69.603	883.930	12.700
Médias	71.106	822.367	11.532

Fonte: IBGE, 1996

X- Senace, 1997/98

**Tabela 5** - Estimativa da oferta mensal de cebola para 1998 – (em toneladas)

Meses	Estados Produtores							Total do Brasil	Argentina	Total do Mercosul
	BA	MG	PR	PE	RS	SC	SP			
JAN	690	-	25.523	510	25.000	29.750	1.240	82.833	2.875	85.708
FEV	460		6.324	340	25.000	43.750	-	77.685	11.500	89.185
MAR	1.150	18	565	850	25.000	35.000	-	62.583	43.125	105.708
ABR	5.750	1.132	250	4.250	3.000	24.500	-	38.882	57.500	96.382
MAI	11.500	2.798	-	8.500	-	8.750	3.129	34.677	71.875	106.552
JUN	25.875	1.391	-	19.125	-	1.750	29.709	77.850	43.125	120.975
JUL	28.750	2.776	-	21.250	-	-	38.629	91.405	34.500	125.905
AGO	20.125	4.318	-	14.875	-	-	58.119	89.437	8.625	98.062
SET	16.100	7.570	-	11.900	-	-	47.162	82.732	5.750	88.482
OUT	11.500	7.490	-	8.500	-	-	21.665	49.145	2.875	52.020
NOV	8.625	5.606	350	6.375	-	8.750	50.820	80.526	2.875	83.401
DEZ	6.900	100	19.566	5.100	27.000	22.750	36.150	117.566	2.875	120.441
SOMA	137.425	33.199	52.578	101.575	105.000	175.000	279.153	883.930	287.500	1.171.430
Área (ha)	6.900	927	6.145	5.975	12.150	24.826	12.693	69.603	-	-

Fonte: X SENACE. 12.02.98 - São José do Rio Pardo -SP.

**Tabela 6** - Preços de cebola em R\$/kg pago aos produtores no vale do São Francisco no período de 1995 a 1998.

Mês	Ano				Média mensal
	1995	1996	1997	1998	
Janeiro	0,34	0,17	0,39	0,40	0,32
Fevereiro	0,37	0,29	0,45	0,44	0,38
Março	0,38	0,44	0,69	0,35	0,46
Abril	0,35	0,42	0,64	0,27	0,42
Maiο	0,45	0,29	0,66	0,25	0,41
Junho	0,69	0,14	<b>0,82</b>	0,21	0,46
Julho	0,68	0,10	0,48	0,16	0,35
Agosto	0,27	0,09	0,33	0,27	0,24
Setembro	0,23	0,13	0,23	0,45	0,26
Outubro	0,13	0,24	0,16	0,55	0,27
Novembro	<b>0,09</b>	0,24	0,26	0,46	0,26
Dezembro	0,13	0,30	0,40	0,30	0,28
Média anual	0,34	0,24	0,46	0,34	--

Fonte: Mercado do Produtor de Juazeiro-BA, 1998.

## 2. Origem e dispersão geográfica da cebola

A maioria dos botânicos concordam com Vavilov (1949/50), que aponta como centro primário de origem da cebola (*Allium cepa* L.) a Ásia Central, compreendendo o Noroeste da Índia, todo o Afeganistão, as Repúblicas Soviéticas de Tadjiquistão e Uzbequistão e a parte ocidental de Tian-Chan.

A grande variação de características morfológicas e fisiológicas, nesta espécie, está associada à sua alta taxa de polinização cruzada, bem como ao intenso processo de seleção a que foi submetida ao longo de sua domesticação, estendendo-se até os dias atuais. As seleções visam, de modo geral, modificar características como: o formato, a coloração, a retenção de escamas e o tamanho de bulbos, assim como aumentar a produtividade, melhorar a conservação pós-colheita e o nível de resistência a pragas e doenças e a adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Como resultado marcante, pode-se ressaltar a adaptação da cebola a diferentes latitudes em relação ao seu centro de origem, considerando-se que o fotoperíodo é fator limitante no processo de bulbificação.

Hoje, a cebola está sendo cultivada em regiões distintas, dentro de uma grande amplitude geográfica, estendendo-se do equador até regiões mais próximas aos círculos polares.

No Nordeste brasileiro, são cultivadas cebolas amarelas e roxas do grupo de dias curtos (precoces). Algumas cultivares são de origem americana, como a Texas Grano 502, Granex e Red Creole, entretanto, a maioria dos materiais atualmente cultivados foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA. Acredita-se que o cultivo da cebola amarela teve início no estado do Rio Grande do Sul, introduzida por colonos portugueses. Posteriormente, foi levada para outras regiões do país, chegando ao Nordeste brasileiro no final dos anos 40, trazida por agricultores, em caráter especulativo (Wanderley *et al.*, 1975). Nessa região, a cultura se desenvolveu no Submédio do vale do São Francisco, inicialmente nos municípios de Cabrobó e Belém do São Francisco e posteriormente, expandiu-se para outros

municípios dos Estados da Bahia e Pernambuco, numa faixa de latitude entre 8° e 9° S. A cebola roxa, por outro lado, vem sendo cultivada há bem mais tempo na região. Acredita-se que a sua introdução no Brasil tenha se dado pela região Nordeste, trazida pelos povos africanos em séculos passados.

### **3. Desenvolvimento de cultivares de cebola amarela**

O melhoramento genético de plantas tem sido de extrema importância para o desenvolvimento agrícola em todo o mundo. Com a sua utilização, conseguiu-se no caso do Nordeste, criar e introduzir cultivares de cebola dotadas de elevado potencial produtivo, maior nível de resistência às doenças e às pragas existentes na região, melhor conservação pós-colheita, bem como, adaptação de genótipos às condições ambientais locais.

Desde a introdução da cultura da cebola amarela no vale do Submédio São Francisco nos anos 40, predominou o cultivo da variedade “Amarela Chata das Canárias”, proveniente de Santa Cruz de Tenerife, Ilhas Canárias, com sementes importadas, muitas vezes de baixa qualidade. Essa cultivar, apesar de ser bastante produtiva, apresentava algumas limitações, tais como: alta suscetibilidade às doenças mal-de-sete-voltas (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e mancha púrpura (*Alternaria porri*), péssima conservação pós-colheita, formato de bulbos muito achatado e limitações para produção de sementes no trópico semi-árido. Entretanto, pela indisponibilidade de outros genótipos para os cebolicultores do Vale, o cultivo da referida cultivar era de uso generalizado na região, o que resultava em ameaça à sustentabilidade da cebolicultura no Nordeste.

Diante deste quadro, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA decidiu, em 1972, implantar um Programa de Melhoramento Genético da Cebola, o qual vem sendo executado ininterruptamente até o presente (Wanderley *et al.*, 1973). Desde aquela época, contou-se com a colaboração de outras instituições, tais como: Instituto Biológico/SP, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz/Universidade de São Paulo, Conselho Nacional de Pesquisa, Embrapa (Semi-Árido e Hortaliças), Universidade Federal Rural de Pernambuco e, mais recentemente, a Texas A&M University/Estados Unidos da América. Inicialmente, o programa teve como objetivos básicos a obtenção de novas cultivares adaptadas às condições do vale do São Francisco, bem como, a viabilização da produção de sementes no Nordeste. Promoveu-se o melhoramento mediante a utilização do método de Seleção Massal em germoplasmas de cebola do grupo Baia Periforme que, em avaliações anteriores, haviam apresentado características mais vantajosas quando comparadas com a cultivar Amarela Chata das Canárias (Melo, 1978; Menezes *et al.*, 1982).

Como resultado desses esforços, foram obtidas, no ano de 1980, duas cultivares denominadas Pera IPA-1 e Pera IPA-2 (Wanderley *et al.*, 1980). Em 1985, esses materiais foram substituídos por uma outra cultivar obtida por intercruzamentos de dez populações de cebola Baia Periforme, efetuando-se, a seguir, vários ciclos de seleção massal, a qual foi denominada Composto IPA-6 (Wanderley *et al.*, 1978; Wanderley *et al.*, 1985).

Em 1992, foi liberada a cultivar Belém IPA-9 (Wanderley *et al.*, 1992), com características semelhantes à Composto IPA-6, porém, com maior resistência ao mal-de-sete-voltas e à mancha púrpura. O referido material, também originado a partir de uma população Baia Periforme, foi obtido após sete ciclos de seleção em

cultivos não pulverizados, e sob condições favoráveis à incidência das doenças. Por sua vez, a Belém IPA-9 está sendo substituída pela Vale Ouro IPA-11 (Candeia *et al*, 1997), resultante do cruzamento de Roxa IPA-3 x Belém IPA-9, e lançada, em 1997. A ValeOuro IPA-11, em comparação com a Belém IPA-9, é mais produtiva, mais resistente ao mal-de-sete-voltas, e ao tripes – principal praga da cebolicultura nordestina, além de possuir bulbos de formato mais alargado. Com esta cultivar pretende-se elevar a rentabilidade da cultura, assim como, aproximar-se da atual exigência de mercado, que apresenta preferência por bulbos com formato globoso.

Embora a concentração do plantio da cebola no Nordeste ocorra no primeiro semestre, essa olerícola é também cultivada nos demais meses do ano para atender o consumo local. No entanto, como os plantios instalados no período de agosto a dezembro, com as cultivares anteriormente utilizadas, apresentavam uma significativa queda na produção de bulbos, verificou-se a necessidade do desenvolvimento de cultivares específicas para épocas distintas em uma mesma região. Objetivando solucionar tal problema, a Empresa IPA desenvolveu um projeto visando criar novas populações de cebola para cultivo em período sob condições de fotoperíodo crescente e temperaturas elevadas. Como resultado, obteve-se, em 1982, a cultivar Pera IPA-4 (Menezes *et. al.* , 1982) originada da adaptação de uma população de Baia Periforme, por meio de seleção massal, tomando como base para seleção, a precocidade de maturação, o formato, o tamanho e a coloração dos bulbos. Essa linha de pesquisa teve continuidade com a obtenção, em 1986, da cultivar Chata IPA-5 (Wanderley *et. al.* ,1986). Para tanto, utilizou-se o método de seleção massal estratificada na população segregante obtida a partir do cruzamento envolvendo Baia Periforme Precoce do Cedo x Amarela Chata das Canárias. Nesse mesmo segmento de pesquisa, lançou-se no ano seguinte (1987), uma terceira cultivar denominada Pera Norte IPA-7 (Candeia *et. al.* ,1987), obtida após vários ciclos de seleção massal na cultivar Pera Norte, introduzida do Rio Grande do Sul. Suas principais vantagens concentravam-se na boa conservação e características qualitativas de bulbos, como: coloração amarela bronzeada e escamas mais espessas com melhor aderência. Entretanto, as duas últimas cultivares não tiveram, naquela época, uma boa aceitação pelos produtores e, como consequência, foram retiradas do comércio, permanecendo apenas a cultivar Pera IPA-4.

#### **4. Desenvolvimento de cultivares de cebola roxa**

O cultivo da cebola roxa no Nordeste brasileiro foi iniciado com a utilização da cultivar que, na dependência do local no qual era explorada, poderia ter diferentes denominações populares, tais como: Roxa de Terra Nova, Manoel Coelho, Roxinha de Belém e Roxinha Comum. Porém, todas botanicamente classificadas como *Allium cepa* var. *aggregatum* L. Posteriormente, foi introduzida a cultivar Red Creole (*Allium cepa* L.), comercialmente muito apreciada na região. Entretanto, a baixa produtividade desses materiais, aliada à suscetibilidade da Red Creole ao mal-de-sete-voltas, contribuíram para reduzir sua rentabilidade econômica. Em razão desses fatores, desenvolveram-se trabalhos de melhoramento genético que tiveram como objetivo inicial, o desenvolvimento de cultivares com maior potencial produtivo e resistência a doenças foliares.

Em 1983, foi incorporada ao sistema produtivo, a cultivar Roxa IPA-3 (Wanderley *et. al.*, 1975; Menezes *et. al.*, 1983), obtida por meio de seleção massal na população Roxa do Barreiro. Este material, além de ser muito produtivo, apresenta uma alta tolerância ao tripses e elevado nível de resistência ao mal-de-sete-voltas (Costa *et. al.*, 1978). Entretanto, por exigências fisiológicas, o seu cultivo em regiões de baixa latitude (8° a 9° S), limita-se ao período de agosto a novembro. Ainda em 1983, introduziu-se de Moçambique a cultivar Mutuali que, após vários ciclos de seleção, foi adaptada para cultivo na região, passando a ser denominada Mutuali IPA-8 (Menezes *et. al.*, 1989). Esta cultivar, quando comparada com a Roxa IPA-3, sobressai-se por apresentar melhor conservação pós-colheita, possuir melhores características comerciais e maior adaptação às condições climáticas da região, de tal modo que o seu cultivo pode ser feito durante todo o ano. Contudo, após ser amplamente utilizada nas plantações regionais durante mais ou menos seis anos, decidiu-se retirá-la do mercado, por apresentar florescimento natural, estimado em 6%, quando cultivada sob condições de temperatura amena. Com isso, os produtores passaram a empregar sementes colhidas em suas próprias plantações. Mas, pela impossibilidade de se fazer o devido controle de qualidade, ocorreu a degeneração de características comercialmente importantes. Em sua substituição, a Empresa IPA lançou, em 1995, a cultivar Franciscana IPA-10 (Candeia *et. al.*, 1995), resultante do cruzamento Roxa IPA-3 x Red Creole (Candeia *et al.*, 1995). Esta cultivar caracteriza-se por apresentar bulbos de formato globoso achatado, coloração roxa intensa e uniforme, boa conservação pós-colheita e bom nível de resistência ao mal-de-sete-voltas e alternária.

## **5. Programa atual de melhoramento genético de cebola no IPA**

Atualmente, a Empresa IPA vem dando continuidade ao Programa de Melhoramento de Cebola, contemplando os segmentos de cebolas amarelas e roxas, com o objetivo de desenvolver germoplasmas com bom nível de resistência ao mal-de-sete-voltas e à raiz rosada, boa tolerância ao tripses, elevada potencialidade para produção de bulbos de formato globoso, com pseudocaule fino, boa conservação pós-colheita e pungência moderada.

As cultivares de cebola roxa, em uso na região, são especialmente recomendadas para o uso condimentar. No atual projeto, pretende-se diversificar o seu consumo, desenvolvendo uma cultivar com bulbos graúdos e de sabor menos pungente, de modo que se torne mais atrativa para o consumo "in natura".

Por outro lado, com a implantação do Mercosul, um dos maiores desafios da cebolicultura brasileira é desenvolver cultivares que possam competir com a cebola argentina, cuja importação vem crescendo, basicamente, em função de aspectos qualitativos. Deste modo, acrescentou-se uma nova linha de pesquisa ao atual Projeto de Melhoramento, visando desenvolver cultivares que apresentem, a exemplo da cebola argentina, bulbos com características de escamas (pele) mais espessa, múltiplas, de boa retenção e coloração amarela bronzeada.

De uma maneira geral, o Programa de Melhoramento de Cebola do IPA tem contribuído de forma efetiva para o desenvolvimento e sustentação da cebolicultura no Nordeste. O seu desenvolvimento tem-se caracterizado como um processo contínuo de aperfeiçoamento de características. Com isso, a maioria das cultivares da série IPA foi substituída por outras populações mais vantajosas em termos qualitativos e/ou resistência fitossanitária.

Atualmente, apenas a Pera IPA-4, o Composto IPA-6, a ValeOuro IPA-11, a Roxa IPA-3 e a Franciscana IPA-10 fazem parte da programação atual de produção de sementes fiscalizadas no estado de Pernambuco. No entanto, as cultivares em desuso correm risco de extinção. Faz-se necessário, portanto, ações que viabilizem, com mais segurança, a preservação de alguns germoplasmas tais como as cvs. Chata IPA-5, Pêra-7 e Mutuali IPA-8 que, pela sua variabilidade genética, poderão ainda ser empregados no desenvolvimento de novos materiais.

## **6. Produção de sementes fiscalizadas de cebola no IPA.**

No estado de Pernambuco, a produção de sementes de cebola foi iniciada pelo IPA em 1972, utilizando o processo de vernalização artificial de bulbos em câmaras frigoríficas. Essa tecnologia foi desenvolvida como uma ação do Programa de Melhoramento dessa Empresa que contou com a colaboração da ESALQ/USP (Wanderley *et al.*, 1973). O sucesso dos trabalhos de pesquisa permitiu realizar a produção de sementes dessa olerícola em locais de altitude e/ou na região semi-árida do Estado, tornando-a menos dependente da importação de sementes do sul do país e do exterior.

A produção comercial de cebola da série IPA, inicialmente com as cultivares Pêra IPA-1 e Pêra IPA-2, ocorreu no final da década de 70. Desse modo, foi possível disponibilizar ao produtor em curto espaço de tempo os materiais melhorados com qualidade e produtividade capazes de competir com aqueles utilizados nas regiões sudeste e sul do país.

Em meados dos anos 80, a capacidade de vernalização de bulbos foi ampliada em aproximadamente 150% objetivando o atendimento da demanda de sementes na região nordeste. Durante cerca de dez anos a produção de Sementes Fiscalizadas de cebola ocorreu apenas no âmbito da Empresa IPA. Posteriormente, por iniciativa do então Diretor Presidente do IPA, Dr. Manoel Abílio de Queiroz, a tecnologia de produção foi difundida por meio de Unidades Demonstrativas instaladas em propriedades particulares localizadas em cinco municípios do sertão do Estado, estimulando dessa forma a iniciativa privada (Candeia *et al.*, 1991). Como conseqüência desse processo de difusão, os municípios de Belém do S. Francisco, Serra Talhada e Orocó tornaram-se pólos produtores de sementes de cebola. Motivado pelo êxito alcançado pelos trabalhos

de difusão, o IPA reformulou o processo de produção de sementes, passando a fazê-la em regime de parceria com diversos produtores da região.

Atualmente estima-se que o Nordeste já dispõe de câmaras frigoríficas instaladas com capacidade de atender 70% da demanda de sementes de cebola.

## **7. Melhoramento genético da cebola para as regiões Centro Oeste e Nordeste brasileiro.**

A melhor adaptação de cultivares de cebola como um resultado do estímulo à variação do fotoperíodo e temperatura, ocorre a cada 5 – 10° de latitude, isto é, dentro dessa faixa de latitude para cada região de cultivo de cebola, existem ou devem ser obtidas cultivares/populações próprias, bem adaptadas ao processo produtivo regional.

Levando-se em conta a faixa de variação acima para uma razoável utilização pelos produtores de cultivares/populações, a integração Embrapa Hortaliças (Brasília –DF 15°48' S 47°50' W) e a Embrapa Semi-Árido (Petrolina – PE 9°24' S 40°30' W) é de grande importância. O Programa de Melhoramento de Cebola da Embrapa/Hortaliças foi iniciado em 1980 e conta com diversas populações e cultivares que podem vir a ser úteis à cebolicultura nordestina. Na manutenção da cultura, o desenvolvimento e lançamento de cultivares são uma demanda constante: Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento de diversas linhas de pesquisa relatadas a seguir.

### **7.1. Desenvolvimento de populações de cebola de dias curtos para consumo “in natura”**

Esta linha de pesquisa tem como objetivo principal avaliar populações obtidas no programa de melhoramento de cebola do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (Embrapa Hortaliças), para cultivo no período primavera/verão (dezembro/abril), no período fevereiro/agosto e no período normal de março/novembro. Ensaio comparativos estão sendo conduzidos em diferentes localidades visando lançar até duas cultivares em 1997/98. A produção de sementes genéticas e básicas está sendo feita durante a vigência do subprojeto. No cultivo de primavera/verão em Brasília-DF, Guidoal-MG, Matias Cardoso-MG e Jaíba-MG a população CNPH-6179 vem se destacando quanto à produtividade comercial de bulbos, entre 22,1 e 35 t/ha. Sementes básicas e comerciais foram produzidas em Brasília durante o ano 1997. Campos de validação desta população de verão foram aprovados para liberação como nova cultivar com o nome de fantasia de Alfa Tropical. (Araújo e Rodrigues, 1998) Para cultivo na época normal destacaram-se as populações CNPH-6074 em Jaíba-MG (30,82 t/ha) e CNPH- 6047 em Brasília-DF (53 t/ha) em 1994 e a população CNPH-5892 (49,43 t/ha) em 1995. As cultivares IPA-6 e IPA-9 apresentaram as menores produtividades e maior percentagem de charutos em Brasília-DF e Jaíba-MG em 1994. Em unidades de observação em 1996 destacaram-se CNPH-6074, CNPH-6047 e CNPH-6040. Em 1997, a CNPH-6040, CNPH-6074 e CNPH-6067. Em ensaio de Monte Alto-SP, as cinco populações do CNPH tiveram produções não diferentes estatisticamente dos híbridos importados Granex-33 e Granex-Ouro. As populações CNPH-6015 e CNPH-6016 apresentaram boas produtividades (47,82 e 54,79 t/ha, respectivamente), uniformidade de estalo e boa qualidade em ensaio de semeadura direta em Altinópolis-SP em 1996. Bulbos básicos destas duas populações foram produzidos na Embrapa-Hortaliças em 1997.

### **7.2. Desenvolvimento de populações de cebola de dias curtos a partir de cruzamentos com cebolas de dias longos**

Com a proposta do Mercosul, o Brasil a partir de 1990 começou a importar cebola de dias longos do tipo Valenciana da Argentina. O objetivo principal do subprojeto é desenvolver populações de dias curtos com as características da cebola Valenciana importada. A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, realizou um teste em Ituporanga-SC em 1994, onde a população CNPH-6233 mostrou produtividade de 27,7 t/ha, semelhante àquela obtida com a Crioula-43, enquanto a CNPH-6238, com 24,4 t/ha, apresentou comportamento semelhante à Crioula-12. Em Brasília as duas populações, CNPH-6233 e CNPH-6238, produziram bulbos globulares, firmes e com catafílos bronzeados, mas a CNPH-6233 produziu percentualmente o dobro destes, quando comparada com a CNPH-6238. Os bulbos produziram sementes (F3) em 1995, sob condições isoladas em telados no campo que foram semeadas em 1996 para início de novo ciclo. Das populações CNPH-6353 (códigos F3), foram selecionados bulbos bronzeados e arredondados sem a presença fenotípica de pigmentação avermelhada, na proporção de 13,58% e 5,8% do total de bulbos, respectivamente, em 1996. Destes bulbos, em 1997 foram produzidas sementes F4 recebendo os novos códigos CNPH-6363 e CNPH-6368, respectivamente. A CNPH-6363 tem-se mostrado superior à CNPH-6368 até o presente. Uma linhagem americana foi usada para cruzamentos em 1996 com plantas da população CNPH-6353, da cv. Crioula e da Baia Dura, para ampliação da base genética, e bulbos foram obtidos em 1997 utilizando-se fotoperíodo complementar.

### 7.3. Avaliação de populações de cebola branca para indústria

A indústria no Brasil tem importado cebola processada para atender sua demanda. Inexistem cultivares nacionais de cebola branca liberadas para processamento. O objetivo principal foi avaliar populações de cebola branca para processamento industrial, com seis ciclos de seleção, desenvolvidas pelo CNPH. Em 1994, foram realizados ensaios em São José dos Pinhais-PR, Jaíba-MG e Brasília-DF. Em Brasília, foram obtidas as maiores produtividades, seguida por Jaíba e pelo ensaio do Paraná. A população CNPH-6028 apresentou, em todas as localidades, a maior produtividade e o menor teor de sólidos solúveis, não sendo adequada para desidratação, mas poderia ter chances na fabricação de picles e para o consumo "in natura". A população CNPH-6029 obteve boa performance para indústria no Paraná, brix acima de 15° em Brasília-DF e Jaíba-MG. Durante 1994, em Brasília, sete entre as dez populações apresentaram brix acima de 15°. Em 1995 foram realizados ensaios em Curitiba-PR e Brasília-DF. Houve incremento significativo da produtividade no Paraná com semeadura em abril de 1995 (antecipação de 30 dias em relação a 1994). O ciclo total no Paraná tem sido seis semanas mais tardio que o do Distrito Federal. Sementes básicas foram produzidas em 1996 e 1997 das populações CNPH-6026 e CNPH-6029. A população CNPH-6029 foi superior na produção de bulbinhos para a produção de picles em Brasília, e em brix, taxa de conversão e cor na indústria de desidratação em Brasilândia-MG. Duas unidades de validação foram conduzidas em 1996, em Minas Gerais, uma no projeto de irrigação do Jaíba e outra no município de São Gotardo. Em 1997, uma Unidade Demonstrativa de cebola e um Dia de Campo foram feitos no Projeto Jaíba em Mocimbo-MG. As duas populações CNPH-6026 e CNPH-6029 foram submetidas à aprovação ao comitê de Lançamento de Novas Cultivares da Embrapa – Hortaliças, sendo aprovada estrategicamente a

população CNPH-6029 para liberação como nova cultivar, com a denominação de BETA CRISTAL (Araújo, 1998).

#### 4 - Referências bibliográficas

- ANACE. SEMINÁRIO NACIONAL DE CEBOLA, 10, SEMINÁRIO DE CEBOLA DO MERCOSUL, 1. Oferta mensal de cebola, 1998, São José do Rio Pardo, SP. [Anais ...]. São José do Rio. Pardo: ANACE, 1998. p.12.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro : IBGE, v.56, 1996.
- ARAUJO, M. T. Beta Cristal – nova cultivar de cebola branca – In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, 1998, Petrolina, PE. Resumos. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/SOB, 1998. Não paginado, n.20.
- ARAUJO, M. T.; RODRIGUES, A. G. Alfa Tropical – nova cultivar de cebola de verão - In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, 1998, Petrolina, PE. Resumos. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/SOB, 1998. Não paginado, n. 21.
- ASTLEY, D. ; INNES, N. L. ; VAN DER MEER, Q.P. Genetic resources of Allium species- a global report. Roma: IBPGR, 1982. 32p.
- BOIENG, G. Cebola. Florianópolis: Instituto CEPA-SC, 1995. 85p. (Instituto CEPA-SC. Estudo de Economia e Mercado de Produtos Agrícolas, 1).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Executiva. Programa de apoio e desenvolvimento da fruticultura irrigada do Nordeste. documento básico. Brasília : SPI, 1997. p.98 .
- CANDEIA, J. A., SILVA, N. da, ZANOTTO, M. D. Parâmetros genéticos e correlações em cebola Piratropical. *Horticultura Brasileira*, v.4, p.17-19, 1986.
- CANDEIA, J. A., WANDERLEY, L. J. da G., MENEZES, J. T. de. MENEZES, D. Cultivar de cebola “Pera Norte IPA-7”. In: CONGRSSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 27, 1987, Brasília. *Resumo ...* Brasília: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1987. p.51.
- CANDEIA, J. A., FERRAZ, E., CRUZ, D.G., WANDERLEY JÚNIOR, L. J. da G., QUEIROZ, M. A. de. Programa de difusão de tecnologia de sementes de cebola no Nordeste. *Hort. Bras.*, v.9, n.1, 1991.
- CANDEIA, J. A., MENEZES, J. T. de, MENEZES, D., FRANÇA, J.G.E. de; WANDERLEY, L.J.da G. Cultivar de cebola roxa Franciscana IPA-10. *Horticultura Brasileira*, v.13, p.73, 1995.
- CANDEIA, J. A., MENEZES, D., MENEZES, J. T. de, MARANHÃO, E. A. de A., FRANÇA, J. G. E. de. Cultivar de cebola ValeOuro IPA-11. *Horticultura Brasileira*, v.15, Suplemento. Não paginado. n. 051, 1997.
- CEBOLA: a melhor estratégia. Agrianual , São Paulo, p.189-193, 1998.
- COSTA, C. P. da. *Melhoramento de cebola (Allium cepa L.) de curtos para sistemas de cultivo*. Piracicaba: ESALQ, 1978. 138p. Tese Livre Docência.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK, Rome, 1998
- FERREIRA, M. D. Chegou o tempo da segmentação. Agrianual , São Paulo, p.190-195, 1997
- FRANÇA, J. G. E. de; CANDEIA, J. A.; MARANHÃO, E. A. de A.; MENEZES, D.; WANDERLEY, L. J. da G. Development of short-day yellow onion for tropical environments of the Brazilian Northeast.Acta Horticultural, Leuven, n.433, p.285-289, 1997.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Censo agropecuário: Brasil-1985. Rio de Janeiro, 1991.
- JONES, H. A.; MANN, L. K. *Onion and their Allies*. London: L Hill, 1963. 238p.
- MARANHÃO, E. H. de A.; CANDEIA, J. A.; MARANHÃO, E. A; de A., LYRA FILHO, H. P.; RODRIGUES, V. J. L. B. Estudo do nível de resistência genética

- em variedades de cebola ao fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal do “mal-de-sete-voltas”. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38. 1998, Petrolina, PE. Resumos... Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/SOB, 1998. Não paginado. n.174.
- MELO, P. C. Seleção massal estratificada em duas populações de cebola (*Allium cepa* L.) Baía Periforme no vale do São Francisco. Piracicaba: ESALQ, 1978. 72p. Dissertação Mestrado.
- MENEZES, D.; WANDERLEY, L. J. da G.; QUEIROZ, M. A., MELO, P. C. T. Eficiência da seleção massal na adaptação de populações de cebola (*Allium cepa* L.) ao cultivo de verão, no Submédio São Francisco. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v.3, p.113-118, 1982.
- MENEZES, D., WANDERLEY, L. J. da G., CANDEIA, J. A., SÁ, V. A. de L., MELO, P. C. T. de. “Pêra IPA-4” (verão): uma nova cultivar de cebola (*Allium cepa* L.) do grupo Baía Periforme para plantio de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, 1982, Vitória. *Resumos...* Vitória: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1982. p.92.
- MENEZES, D., WANDERLEY, L. J. da G., CANDEIA, J. A., MENEZES, J. T. de. MELO, P. C. T. de. “Roxa IPA-3”: nova cultivar de cebola (*Allium cepa* L.) para cultivo de Verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23, 1983, Rio de Janeiro. *Resumos...* Rio de Janeiro, Sociedade de Olericultura do Brasil, 1983. p.135.
- MENEZES, J. T. de, CANDEIA, J. A., MENEZES, D., WANDERLEY, L. J. da G. Mutuali: cultivar de cebola roxa introduzida pelo IPA para cultivo no Nordeste. *Hort. Bras.*, v.7, p.65, 1989.
- VAN DER MEER, Q. P., VAN BENNEKOM, J.L. Research on pollen distribution in onion seed yields. *Euphytica*, Wageningen, v.17, p.216-219, 1968.
- VAVILOV, N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Botanica*, Wageningen, v.13, p.1-364, 1949/50.
- WANDERLEY, L. J. da G., QUEIROZ, M. A. de, MELO, P. C. T. de, Souto, J. P. de M., SANTOS, M. A. C. dos, SILVA, H. M., LIMA, D. T. de. *Melhoramento e produção de sementes de cebola no Nordeste*. Recife: SUDENE / BRASCAN NORDESTE / IPA, 1973. 8p. (Mimeogr.).
- WANDERLEY, L. J. da G., QUEIROZ, M. A. de, MENEZES, D., MELO, P. C. T. de CANDEIA, J. A., FERRAZ, E. Seleção massal na cultivar Barreiro. In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recife, PE. Projeto hortaliças: resumo dos trabalhos em andamento no submédio São Francisco. Recife, IPA/SUDENE/BRASCAN-NE/BNB/EMBRAPA, 1975. p.2.
- WANDERLEY, L. J. da G., QUEIROZ, M. A. de, MELO, P. C. T. de. *Cultura da cebola*. Petrolina: SUDENE/IICA/EMBRATER, 1975. 58p. (Mimeogr.).
- WANDERLEY, L. J. da G., COSTA, C. P. da, MELO, P. C. T. de, MENEZES, D., QUEIROZ, M. A. de, CANDEIA, J. A., Souto, J. P. de M., FERRAZ, E. Obtenção de um composto ‘Baía Periforme’ com as melhores populações de Baías ensaiadas, adaptado às condições do submédio São Francisco. In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recife, PE. Projeto hortaliças : resumo dos trabalhos em andamento no submédio São Francisco. Recife, IPA/SUDENE/BRASCAN- NE/BNB/EMBRAPA, 1978. 3p.
- WANDERLEY, L. J. da G., COSTA, C. P. da, MELO, P. C. T. de, CANDEIA, J. A., MENEZES, D., SOUTO, J. P. de M. Cebola ‘Pêra IPA-1’ e ‘Pêra IPA-2’: Novas Cultivares para as condições do vale do submédio São Francisco. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20, 1980, Brasília. *Anais...* Brasília: Distrito Federal, 1980. p. 17-8.
- WANDERLEY, L. J. da G., MENEZES, D., CANDEIA, J. A., MENEZES, J. T. de. Cultivar de cebola Composto IPA-6 para o submédio São Francisco. *Hort. Bras.*v.3, p.96, 1985.
- WANDERLEY, L. J. da G., CANDEIA, J. A., MENEZES, J. T. de. Cultivar de cebola Chata IPA-5. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 26, 1986, Salvador. *Resumos...* Salvador: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1986. p.60.
- WANDERLEY, L. J. da G., CANDEIA, J. A., MENEZES, D., MENEZES, J. T. de. Cultivar de cebola Belém IPA-9 para o submédio São Francisco. *Hort. Bras.*, v.10, p.72, 1992.

## Organização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce: situação atual e perspectivas.

Patrícia Silva Ritschel<sup>1</sup>

Carlos A. Lopes<sup>1</sup>

Zósimo Huamán<sup>2</sup>

Márcio E. Ferreira<sup>3</sup>

Félix H. França<sup>1</sup>

José E. Menêzes<sup>1</sup>

Djalma M.C. Teixeira<sup>1</sup>

Antônio C. Torres<sup>1</sup>

João M. Charchar<sup>1</sup>

Lúcio Thomazelli<sup>4</sup>

### Introdução

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma cultura estratégica para alimentação mundial, por ser altamente nutritiva e de fácil cultivo, mesmo em áreas marginais. É cultivada em todo o Brasil, destacando-se as Regiões Sul e Nordeste, em termos de área plantada e participação regional no volume total produzido (IBGE, 1992). Sua propagação é realizada vegetativamente, sendo importante fonte de subsistência, especialmente para populações carentes. As raízes, assim como as ramas, podem ser utilizadas no consumo humano e animal. As raízes são também utilizadas como matéria prima para a agroindústria (Cereda, 1987). É rica em carboidratos, vitaminas C e do complexo B e minerais, podendo apresentar altos teores de vitamina A (Miranda *et al.*, 1987). Esta hortaliça é uma importante fonte de amido industrial no Japão (Jones, 1986).

A origem exata da batata-doce não é conhecida, mas sua origem americana é normalmente aceita, sendo a área mais provável a faixa que vai do México ao norte da América do Sul. Esta hortaliça pertence à família Convolvulaceae, sendo o único membro hexaplóide, com  $2n = 90$  (Jones, 1965; Austin, 1977). A variabilidade dentro da espécie é muito alta, provavelmente devido ao alto nível de ploidia. Sementes botânicas derivadas de uma mesma planta são geneticamente diferentes umas das outras, cada uma sendo, potencialmente, uma nova cultivar (Jones, 1986). Algumas espécies do gênero *Ipomoea* seção *batatas* (*I. X grandifolia*, *I. tilacea* e *I. batatas*) ocorrem no Brasil, (Austin, 1988) sendo o país considerado entre aqueles que apresentam variabilidade para a cultura.

Apesar de apresentar grande diversidade genética, as mudanças de hábitos de consumo e o surgimento de novas opções de consumo tem provocado a perda de genótipos que tradicionalmente eram mantidos por agricultores (Horton *et al.*, 1989), tornando necessárias a coleta e, conseqüentemente, a manutenção adequada dos materiais (Austin, 1988; Huamán & De la Puente,

<sup>1</sup> Embrapa Hortaliças, CP 218, CEP 70359-970, Brasília DF

<sup>2</sup> CIP - Centro Internacional de Batata, Apartado Postal 5969, Lima, Peru

<sup>3</sup> Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 2372, CEP 70879-970, Brasília DF

<sup>4</sup> EPAGRI - E.E. Ituporanga, CP 121, CEP 88400-000 Ituporanga SC).

1988). Esforços neste sentido estão sendo realizados por instituições internacionais e por alguns programas nacionais (De la Puente, 1988). Com o objetivo de contribuir para a diminuir a erosão genética e disponibilizar material para o melhoramento e para a produção, a Embrapa Hortaliças vem mantendo o Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce (BAG/batata-doce). Esta coleção foi reunida através de expedições de coleta, realizadas em conjunto pela Embrapa Hortaliças e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e pela incorporação, em 1986, da coleção da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Miranda & França, 1987). São mantidos cerca de 350 acessos, 15% coletados na Região Centro-Oeste; 35%, na Região Nordeste; 14%, na Região Norte; 10%, na Região Sudeste; e 10% na Região Sul. Dezesseis por cento dos acessos não apresentam informações de passaporte. Mais recentemente, duzentos acessos de batata-doce mantidos pela EPAGRI foram duplicados em Brasília, com o objetivo de incorporar este material ao processo de caracterização do germoplasma nacional de batata-doce. Assim, no total o BAG/batata-doce vem mantendo cerca de 550 acessos.

Em 1996, teve início o projeto “Organização, manutenção e caracterização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce”, que tem como propostas principais a conservação eficiente e o conhecimento da diversidade genética mantida no BAG/batata-doce, além da estruturação de um banco de dados para reunião das informações geradas sobre a coleção. O objetivo desta apresentação é relatar a experiência do grupo de pesquisadores envolvidos com o trabalho de organização do BAG batata-doce.

### **Os problemas enfrentados pelo BAG batata-doce na época da proposição do projeto**

O BAG batata-doce era mantido quase que exclusivamente a campo, em parcelas de dez plantas, sendo renovado duas vezes ao ano. Entretanto, observou-se que esta rotina de manutenção não vinha se mostrando satisfatória, já que a degenerescência por viroses e pelo “mal-do-pé” (doença causada pelo fungo *Plenodomus destruens*) colocava os materiais mais susceptíveis sob risco de perda. Foi observado que materiais enfraquecidos pela ocorrência de doenças corriam o risco de ter sua parcela invadida por ramos de parcelas vizinhas, quando posicionados lado a lado com acessos vigorosos. A consequência deste processo é que o risco de perda de alguns acessos só era observado na época do transplante, quando as plantas já se apresentavam bastante enfraquecidas, comprometendo o pegamento da parcela no campo novo e fazendo-se necessários inúmeros transplantes, muitas vezes ineficazes. Além disso, havia o risco de mistura de acessos, comprometendo todo o trabalho de caracterização e avaliação agrônoma da coleção. Portanto, era necessário modificar a rotina de conservação *in vivo* do BAG batata-doce, visando aumentar o nível de segurança com que os acessos da coleção eram mantidos.

Existem outras formas de conservação de germoplasma de batata-doce. A conservação *in vitro* e por meio de sementes botânicas, são possíveis e sua utilização de forma integrada é recomendada na literatura (Martin, 1988). Para escolha do tipo mais adequado de conservação, deve-se considerar a demanda pelo acesso e o objetivo de sua conservação. A manutenção a campo pode ser utilizada no caso de materiais demandados a nível local e que não apresentem problemas fitossanitários. A conservação *in vitro* tem sido recomendada para

preservar combinações únicas de genes livres de doenças (materiais muito demandados para intercâmbio internacional ou ainda que apresentem susceptibilidade a doenças). A conservação na forma de sementes botânicas deve ser utilizada para preservação do "pool" gênico da espécie por longos períodos. (Martin, 1988).

Considerando-se a forma como a coleção foi reunida e o método de propagação utilizado, esperava-se que houvesse um certo nível de duplicações dentro do BAG batata-doce. Com base em resultados parciais da caracterização morfológica, disponíveis na época de proposição do projeto, estimava-se que 50% dos acessos de batata-doce mantidos pela Embrapa Hortaliças fossem duplicatas. A ocorrência de duplicatas dentro de coleções de germoplasma encarece e dificulta a manutenção adequada do germoplasma, gerando problemas de organização e dificultando o acesso de usuários potenciais ao recurso genético (Strauss *et al.*, 1989; Beuselinck & Steiner, 1992). O trabalho de caracterização morfológica, visando a confirmação dos resultados parciais já disponíveis, tornou-se imprescindível. Técnicas mais modernas de marcação molecular já vinham sendo aplicadas na organização de bancos de germoplasma. (Dudley, 1994; Nienhuis *et al.*, 1994) e poderiam ser bastante úteis. Embora apresentem um custo maior e sejam menos acessíveis devido à necessidade de equipamentos sofisticados, quando comparados com marcadores morfológicos, marcadores moleculares são muito mais informativos, pois representam a variação ao nível de DNA (Stuber, 1992).

Em 1996, foi proposto ao Programa de Recursos Genéticos, ligado ao Sistema Embrapa de Planejamento, o projeto "Organização, manutenção e caracterização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce", cuja meta era a o estabelecimento de um Banco Ativo de Germoplasma de Batata-doce organizado, sem duplicatas, que associasse os diversos métodos de conservação (a campo, *in vitro* e na forma de sementes botânicas), cujo gerenciamento fosse informatizado.

### **Estrutura do projeto e resultados parciais**

O projeto foi estruturado visando a solução dos problemas descritos nas áreas de conservação e caracterização e é composto de nove subprojetos, que englobam também avaliação agrônômica e a organização de informações. A decisão de avançar na linha de avaliação agrônômica paralelamente às ações de organização do BAG/batata-doce foi tomada sabendo-se que este, na verdade, é o tipo de informação demandado pelo usuário de bancos de germoplasma. As linhas de ação de cada subprojeto, dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das atividades do projeto e as formas empregadas para contorná-las, assim como os principais resultados alcançados até o momento são descritos a seguir:

- Manutenção a campo do BAG de batata-doce do CNPH

A rotina de conservação *in vivo* do BAG de batata-doce foi totalmente modificada, visando manter as plantas em um ambiente protegido e evitar que as mesmas ficassem expostas às condições ambientais. Raízes das 500 plantas mantidas no BAG de batata-doce foram plantadas em vasos com capacidade para 5 litros, em solo autoclavado. Após o desenvolvimento das plantas, a

identidade dos acessos foi confirmada, utilizando-se informações preliminares geradas no processo de caracterização, através da conferência de algumas das principais características morfológicas dos acessos (cores primária e secundária das ramas, forma geral das folhas, tipo do lóbulo central, número e profundidade dos lóbulos, pigmentação das nervuras, cor das folhas madura e imatura e do pecíolo). Estão sendo mantidas duas plantas (vasos) por acesso. As plantas foram tutoradas como forma de evitar a mistura de ramas, o que comprometeria a identidade e as informações geradas sobre cada acesso. Quarenta por cento da coleção vem sendo mantida em ambiente protegido (telado). O restante vem sendo mantido na condição ambiente. O BAG/batata-doce está sendo inspecionado mensalmente e as observações indicam que as providências tomadas têm sido eficientes para contornar os riscos de perdas e misturas de acessos.

#### *Distribuição de material do BAG/batata-doce*

Além da conservação *in vivo* do BAG/batata-doce, a Embrapa Hortaliças mantém um pequeno programa de distribuição de ramas-semente livres de vírus. São distribuídas ramas das cultivares de batata-doce lançadas pela Embrapa Hortaliças (Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada, Brazlândia Branca, Princesa e Coquinho), após passarem por procedimentos de limpeza, com a utilização de cultura de ápices caulinares e termoterapia e serem indexados em *Ipomoea setosa*. Os materiais limpos são multiplicados em telados protegidos contra a entrada de insetos. Pequenas quantidades de ramas-sementes, suficientes para iniciar um viveiro, são distribuídas gratuitamente aos interessados, mediante o pagamento das despesas de correio.

- Conservação *in vitro* de germoplasma de batata-doce

Inicialmente, a proposta para o trabalho de conservação *in vitro* era o resgate daqueles acessos que se mostravam comprometidos do ponto de vista fitossanitário. A idéia era a utilização de técnicas de coleta de germoplasma *in vitro*, introduzindo o material diretamente do campo para a condições de cultivo *in vitro*. Entretanto, os altos níveis de contaminação observados comprometeram o atingimento dos resultados esperados. Desta forma, a proposta foi redirecionada para priorizar a introdução *in vitro* de acessos que apresentassem morfologia única, ou seja que não apresentassem duplicações na coleção, identificados durante o processo de caracterização morfológica (ver abaixo). Como resultado do trabalho de introdução e manutenção, a coleção *in vitro* de batata-doce consta, atualmente, de cerca de 200 acessos, sendo que 121 pertencem ao grupo morfológico 0, ou seja, não apresentam duplicatas morfológicas. Faltam ainda 55 acessos que apresentam morfologia única e 58 acessos representativos dos diversos grupos identificados no processo de caracterização morfológica para serem introduzidos na coleção.

- Produção de sementes botânicas visando a conservação de germoplasma de batata-doce

A planta de batata-doce é auto-incompatível, mas produz sementes por polinização cruzada, que mantém sua viabilidade por períodos de até 20 anos

(Jones, 1986). São enfrentados dois problemas relacionados com esta linha de ação. Existe muita discussão a respeito do número de sementes a ser mantido em bancos de germoplasma, para garantir a conservação adequada de recursos genéticos a longo prazo (Hallauer & Miranda Filho, 1981; Vencovski, 1986; Crossa *et al.*, 1993). Vencovski (1986) considera que, para uma espécie diplóide e alógama, como o milho, uma amostra de 1.000 sementes seria suficiente para conservação. Na literatura não existem informações sobre o tamanho amostral adequado para conservação de sementes de espécies alógamas e hexaplóides, como a batata-doce (Jones, 1965; Austin, 1977). Entretanto, com base na recomendação para espécie diplóides, considera-se 1.500 sementes como o número mínimo. O outro entrave para a conservação de germoplasma de batata-doce a longo prazo na forma de sementes botânicas está relacionado com a ausência de florescimento e também com a baixa produção de sementes, observadas no Distrito Federal. Trinta por cento dos acessos do BAG/batata-doce não florescem, enquanto 70% dos acessos mantidos na coleção produzem sementes, nas condições do Distrito Federal. Entretanto, foi observado o baixo número de flores emitidas pela maioria destes acessos, sendo que apenas 17% do total de acessos que florescem naturalmente já apresentam mais de 400 sementes.

Na tentativa de contornar os problemas de ausência de florescimento e de baixa emissão de flores, foi instalado em novembro/1997, um ensaio visando testar práticas indicadas para indução do florescimento em batata-doce, como o tutoramento, o anelamento e a submissão das plantas ao estresse hídrico (Reynoso *et al.*, 1996). Foi utilizado um grupo de cinquenta e dois acessos de batata-doce, constituído por 48 acessos já caracterizados, pertencentes a três grupos morfológicos, além de acessos polinizadores, para evitar problemas de auto-incompatibilidade. Seis plantas de cada acesso foram distribuídas em 3 fileiras duplas de vasos, enquanto os polinizadores foram distribuídos por todo o experimento. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura da batata-doce. O método de irrigação utilizado foi gotejamento, com frequência diária, no decurso de novembro a dezembro; enquanto que no período de janeiro a fevereiro deu-se de três em três dias e a partir de março a irrigação foi feita na frequência de duas vezes por semana, por 1 hora. Não foi observada a produção de um grande volume de sementes, como era esperado. Assim, estão sendo tentadas técnicas adicionais de indução de florescimento, como a submissão das plantas a um regime de dias curtos, complementada pela aplicação das técnicas já descritas. Outra metodologia para provocar o florescimento abundante, também recomendada para batata-doce, é a enxertia dos materiais recalcitrantes em plantas de *Ipomoea nil*, o que será tentado futuramente, em função dos resultados da utilização do regime de dias curtos.

Solucionado o problema da baixa produção de sementes, pretende-se utilizar as informações disponíveis sobre a região de coleta dos acessos, juntamente com os resultados da caracterização para o planejamento dos campos de produção de sementes, que serão formados por acessos coletados na mesma região, mas que sejam geneticamente distantes, para evitar problemas de auto-incompatibilidade (Martin, 1988).

- Caracterização Morfológica do BAG de batata-doce mantido pelo CNPH

A caracterização morfológica de acessos de um banco de germoplasma é normalmente a forma mais acessível de quantificar a diversidade genética e tem sido bastante utilizada em Bancos de Germoplasma (Halcomb *et al.*, 1977; Jana & Singh, 1993; Kresovich & McFerson, 1992; Perry & McIntosh, 1991; Singh *et al.*, 1991). Descritores específicos para a cultura da batata-doce estão disponíveis em CIP (1991).

Em 1997, foram re-avaliados 315 acessos de batata-doce mantidos na Embrapa Hortaliças, visando confirmar os resultados obtidos no ano anterior, e avaliados de forma preliminar 200 materiais mantidos na EPAGRI (Ritschel *et al.*, 1999a, 1999b). Os acessos foram mantidos sob as mesmas condições de cultivo em parcelas de dez plantas. Aos três meses do plantio foram realizadas as avaliações morfológicas relativas à parte aérea e aos cinco meses aquelas relativas às raízes. A disposição em campo dos acessos mantidos pela Embrapa Hortaliças foi planejada com base nos resultados parciais desta avaliação, de forma que acessos morfológicamente semelhantes foram mantidos próximos, como forma de minimizar os efeitos ambientais e facilitar a caracterização comparativa. Os dados foram registrados, incluídos em uma planilha e submetidos a uma análise de agrupamento, para a obtenção dos grupos de duplicatas morfológicas. O coeficiente de similaridade utilizado foi “Ligação Simples” e os dados foram classificados pelo método UPGMA, com a utilização do programa NTSYS (Rohlf, 1992)

Entre os acessos mantidos pela Embrapa Hortaliças foram identificados 256 grupos morfológicos, indicando um nível de cerca de 20% de duplicações. Nesta primeira fase do trabalho de caracterização morfológica da coleção mantida pela EPAGRI foram identificados 24 acessos duplicados, que apresentaram coeficiente de similaridade igual a 1. Estas entradas duplicadas representam 12% de redundância entre este grupo de acessos. Cerca de outros 11% dos acessos analisados (21 acessos) podem também representar duplicatas. O próximo passo no trabalho de caracterização morfológica deste grupo de acessos será o plantio lado a lado dos materiais similares, identificados pela análise de agrupamento, para que os mesmos possam ser novamente caracterizados e comparados em detalhe em relação aos descritores em que diferem. Esta etapa permitirá confirmar os resultados obtidos até o momento.

- Caracterização molecular de acessos de batata-doce, com a utilização de marcadores RAPD.

Vários tipos de marcadores moleculares têm sido utilizados na caracterização e organização de bancos de germoplasma (Helentjaris *et al.*, 1975; Caetano-Anollés *et al.*, 1991; Broun *et al.*, 1992). Marcadores RAPD (“Random Amplified Polymorphic DNA” ou “Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso”) foram descritos por três grupos de pesquisadores americanos de forma independente e quase simultânea (Welsh & McClelland, 1990; Williams *et al.*, 1990; Caetano-Anollés *et al.*, 1991). A técnica se baseia na extração do DNA a partir do material vegetal e na multiplicação enzimática de segmentos específicos de DNA, através da técnica PCR (“Polymerase Chain Reaction” ou “Reação de Polimerase em Cadeia”), com a utilização de “primers” ou iniciadores randômicos. O segmentos de DNA assim obtidos são então separados por eletroforese em gel de agarose. Após a coloração do gel com brometo de etídio, o mesmo é fotodocumentado. O padrão de bandas obtido para os vários acessos sob análise é

escoreado e os resultados submetidos a uma análise de agrupamento.

Em um ensaio preliminar, foram caracterizados 48 acessos com a utilização de marcadores RAPD, escolhidos levando-se em conta a caracterização morfológica do BAG batata-doce. Foram selecionados três grupos de acessos para este estudo, cada um deles formado por acessos descritos morfológicamente como idênticos. Em outras palavras, dentro dos grupos, os acessos apresentavam coeficiente de similaridade, estimado com base na caracterização morfológica, igual a um. O grupo 1 era formado por 34 acessos; o grupo 26, por 11 acessos; e o grupo 52, por três acessos, perfazendo um total de 48 acessos analisados. Foram testados 90 primers comerciais, dos quais foram escolhidos 20 primers informativos, que geraram 60 bandas polimórficas. Os 20 primers informativos, foram então aplicados aos 48 acessos de batata-doce que compõe os grupos 1, 26 e 52. As diferenças entre os grupos definidos morfológicamente foram confirmadas com marcadores RAPD. A identidade total entre os acessos que compõe cada grupo morfológico, observada com a aplicação de descritores morfológicos, não foi confirmada com marcadores RAPD (Ritschel & Ferreira, 1996). Os resultados indicam que apenas seis acessos do GM1 são molecularmente idênticos, ou seja, possuem nível de similaridade genética igual a um (aproximadamente 10% do total de acessos analisados a nível molecular). Este resultado permite inferir que 10% dos acessos do BAG/batata-doce são duplicatas genéticas, em contraste com a estimativa inicial (50%). Isto significa que se este método for utilizado para dar suporte a decisão de descarte de duplicatas, 10% dos acessos da coleção seriam eliminados.

- Utilização da reação a *Alternaria bataticola* como marcador para identificar entradas duplicadas no BAG de batata-doce

Estudos anteriores (Lopes & Boiteux, 1994) indicam que o fungo *Alternaria bataticola* ataca genótipos de batata-doce de maneira rápida e bastante diferenciada. Assim, a proposição deste subprojeto foi caracterizar a reação dos acessos do BAG/batata-doce a este patógeno e, paralelamente avaliar a utilidade da característica fenotípica de resistência/suscetibilidade na separação confiável de genótipos considerados idênticos quando se usam outros marcadores botânicos ou moleculares.

A avaliação da resistência à doença é feita através de inoculações artificiais com aproximadamente  $10^5$  conídios/ml, seguida de câmara úmida por 48 horas e incubação em casa-de-vegetação (20-40°C). O nível de doença de cada genótipo, definido através de escala de notas de 1 (resistente) a 5 (susceptível), é agrupado através de teste de agrupamento de médias, sendo esta característica posteriormente comparada com outras para um determinado grupo de genótipos. Foram avaliados 65 genótipos, relacionando a reação de resistência com o grupo morfológico/molecular. Somente dois dos 30 materiais agrupados morfológicamente resultaram em reação de resistência diferente dos outros componentes dos grupos, indicando que este pode ser um marcador de interesse para a caracterização de germoplasma. Outros 35 genótipos da coleção proveniente de Santa Catarina foram avaliados para reação à doença, aguardando agora a caracterização morfológica e molecular para comparação dos resultados. Observou-se que a grande maioria dos genótipos foi suscetível à doença.

- Caracterização de germoplasma de batata-doce para resistência a artrópodes.

Existe variabilidade genética para resistência à artrópodes em batata-doce, e a classificação dos acessos de uma coleção em susceptíveis e resistentes gera informações de grande significado prático. Se os fatores que conferem a resistência são estáveis, permanentes e independentes do ambiente onde a coleção é mantida, estes poderão auxiliar na identificação de acessos duplicados, além de possibilitar que programas de melhoramento genético da batata-doce sejam implementados.

A abordagem inicial utilizada para caracterização dos acessos do BAG/batata-doce com respeito a reação a crisomelídeos e insetos de solo (*Euscepes postfaciatus*) foi a avaliação preliminar de 330 acessos, em um ensaio sem repetição. Para a análise dos resultados, foi determinada a estatística descritiva (média, desvio padrão, erro padrão da média e amplitude) dos dados e os genótipos são agregados em: Altamente Susceptíveis (AS), Susceptíveis (S), Moderadamente Resistentes (MR), Resistentes (R) e Altamente Resistentes (AR). Para isso se utilizam critérios diretos (determinação do número de furos em folhas e raízes) e indiretos (sistema de notas: 1: pouco danificadas; 5 muito danificadas). Os danos provocados por larvas de crisomelídeos e a presença de *Euscepes postfaciatus* foram avaliados através do critério indireto, quando da colheita das raízes. Verificou-se que há variabilidade para danos causados por crisomelídeos nas raízes de batata-doce, que foram classificadas entre susceptíveis (nota >3,72) e resistentes (nota < 1,6). Todos os acessos avaliados mostraram-se susceptíveis à broca da batata-doce *E. postfaciatus*. Trinta genótipos que se destacaram na avaliação preliminar foram novamente avaliados em um ensaio delineado em blocos ao acaso com três repetições, visando determinar e confirmar as classificações dos clones classificados como susceptíveis e resistentes. Foram identificados três clones que não sofreram danos causados pela broca-da-raiz, que foram também os menos danificados por crisomelídeos e outros três com menos que 7% das raízes danificadas por *E. postfaciatus*. Estes acessos foram introduzidos *in vitro* e estão sendo submetidos à cultura de meristemas e termoterapia para limpeza clonal, para que possam ser avaliados fora da Embrapa Hortaliças.

- Avaliação do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce para resistência a nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.

A caracterização de acessos do no BAG/batata-doce, através da reação a infecção por nematóides do gênero *Meloidogyne*, foi proposta paralelamente à identificação de acessos duplicados na coleção. Em uma primeira etapa, foram avaliados 25 acessos de batata-doce, visando determinar a reação a 13 espécies e raças diferentes dos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.), pelo índice de massas de ovos em condições de casa-de-vegetação, nos meses de janeiro a março/1998. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Os resultados indicaram que os acessos CNPH 742 e CNPH 765 foram imunes a todas as espécies e raças de nematóides das galhas que compõem a coleção matriz da Embrapa Hortaliças. As populações de *Meloidogyne incognita* raça 1 (MiR1) e *M. incognita* raça 4 (MiR4) foram as que apresentaram maior frequência de infecção nos acessos, sendo que MiR1 infectou 22, enquanto que MiR4

infectou 15 dos acessos de batata-doce avaliados. Não foi observada a infecção de nenhum dos acessos de batata-doce por populações de *M. arenaria* (MA) e *M. brasiliensis* raça 2 (P3R2), como também não foi observado nenhum acesso de batata-doce suscetível a todas as espécies e raças de nematóides das galhas que compõem a coleção matriz de nematóides da Embrapa Hortaliças. As demais populações de nematóides infectaram o mínimo de um e o máximo de sete dos 25 acessos de batata-doce avaliados em primeira etapa de experimentos. Os acessos CNPH 750 e CNPH 757 foram infectados por seis das 13 populações de nematóides, sendo portanto, os que foram infectados pelo maior número de populações de nematóides.

- Ações de disseminação de informações relativas ao Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce

A estrutura do Banco de Dados foi definida, baseada no modelo utilizado pelo CIP (Centro Internacional de La Papa) e os dados disponíveis sobre local de coleta e os resultados da caracterização morfológica já foram incluídas nesta base. As informações estão sendo atualizadas, na medida em que mais informações são geradas, conforme o andamento dos trabalhos e serão disponibilizadas na forma de um catálogo de germoplasma e, posteriormente através da “homepage” da Embrapa Hortaliças.

### **Perspectivas de utilização das informações geradas**

Como foi mencionado acima, os resultados disponíveis da caracterização do BAG/batata-doce já estão sendo utilizados para dar suporte à escolha de acessos a ser incluídos na coleção *in vitro*. O planejamento de campos de produção de sementes também vem sendo realizado com base em resultados da caracterização, com o objetivo de evitar o posicionamento lado a lado de acessos muito semelhantes, contornando possíveis problemas de auto-incompatibilidade. Os resultados dos ensaios de avaliação agrônômica estão permitindo o estabelecimento de prioridades para limpeza clonal dos acessos do BAG/batata-doce, dando-se preferência à limpeza de genótipos que se destacaram nestes trabalhos, para que os mesmos possam ser avaliados em outros ambientes.

O estabelecimento do relacionamento genético entre os acessos que compõem o BAG/batata-doce permitirá futuramente a composição de um extrato, a exemplo de uma pequena “core collection”, que reúna o máximo possível da diversidade mantida na coleção em número pequeno de genótipos. Os trabalhos de avaliação agrônômica, tais como a avaliação de sua aptidão agroindustrial ou da reação a outras pragas e doenças importantes, tais como viroses, serão mais facilmente realizados com este grupo reduzido de acessos do que com todos os 500 acessos que atualmente formam a coleção

Os resultados gerados pelo projeto poderão também contribuir para o planejamento de futuras ações relativas ao gerenciamento dos recursos genéticos nacionais de batata-doce. À medida que outras coleções regionais vão sendo incorporadas ao processo de caracterização, tal como a coleção mantida pela EPAGRI, pode-se comparar a variabilidade destas coleções e tem-se então um panorama da diversidade de batata-doce coletada e conservada em Bancos de Germoplasma no Brasil. Estas informações podem contribuir para a priorização das atividades a serem desenvolvidas com os recursos genéticos brasileiros de

batata-doce.

### Referências bibliográficas

- AUSTIN, D.F. Hybrid haploids in *Ipomoea* section *batatas*. *Journal of Heredity*, v. 68, p. 259-260, 1977.
- AUSTIN, D.F. The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. In: CIP ed. *Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources*. Lima, 1988. p. 27-60.
- BEUSELINCK, P.R.; STEINER, J.J. A proposed framework for identifying, quantifying and utilizing plant germoplasm resources. *Field Crop Research*, v. 29, p. 261-272, 1992.
- BROUN, P.; GANAL, M.W.; TANKSLEY, S.D. Telomeric arrays display high levels of heritable polymorphism among closely related plant varieties. *Proceedings of National Academic Sciences*, v. 89, p. 1354-1357, 1992.
- CAETANO-ANOLLÉS, G.; BASSAN, B.J.; GRESSHOFF, P.M. DNA amplification fingerprinting using short arbitrary oligonucleotide primers. *Bio/technology*, v. 9, p. 553-557, 1991.
- CEREDA, M.P. Potencialidade e qualidade da batata-doce para industrialização. In: FRANÇA, F.H.; LOPES, C.A.; JABUONSKI, R.E., eds. *Seminário sobre a cultura da batata-doce*. Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1987. p. 24-36.
- CIP, AVRDC, IBPGR. *Descriptors for sweetpotato*. HUÁMAN, Z., ed. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, 1991.
- CROSSA, J.; HERNANDEZ, C. M.; BRETTING, P. EBERHART, S. A.; TABA, S. Statistical genetic considerations for maintaining germplasm collections. *Theoretical Applied Genetics*, v. 86, p. 673-678. 1993.
- DE la PUENTE, F. Progress in explorations and collections of sweet potato genetic resources - The IBPGR/CIP project. In: CIP ed. *Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources*. Lima, 1988. p. 75-100.
- DUDLEY, J.W. Comparison of genetics distance estimators using molecular marker data. In: *Symposium Analysis of Molecular Marker Data, I*, 1994, Corvallis. Proceedings... Corvallis: American Society for Horticultural Sciences/Crop Science Society of America, 1994. p. 3-7.
- HALCOMB, J.; TOLBERT, D.M., JAIN, S.K. A diversity analysis of genetic resources in rice. *Euphytica*, v.26, p. 441-450, 1977.
- HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. Quantitative genetics in maize breeding. Ames: Iowa State University Press, 1981.
- HELENTJARIS, T.; KING, G.; SLOCUM, M.; SIEDENSTRANG, C.; WEGMAN, S. Restriction fragment length polymorphisms as probes for plant diversity and their development as tools for applied plant breeding. *Plant Molecular Biology*, v. 5, p.109-118, 1975.
- HORTON, D.; PRAIN, G.; GREGORY, P. High level investment return for global sweet potato research and development. *CIP Circular*, v. 17, n. 3, p. 1-11, 1989.
- HUAMÁN, Z.; DE la PUENTE, F. Development of a sweet potato gene bank at CIP. *CIP Circular*, v. 16, p. 1-10, 1988.
- IBGE. *Anuário Estatístico do Brasil*, Rio de Janeiro, v. 26, p. 3-35, 1995.
- JANA, S.; SINGH, K.B. Evidence of geographical divergence in Kabuli chickpea from germplasma evaluation data. *Crop Science*, v.33, p.626-632, 1993

- JONES, A. Cytological observations and fertility measurements of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences*, v. 86, p. 527-537, 1965.
- JONES, A. Sweet potato breeding. In: BASSET, M. J. ed. *Breeding Vegetable Crops*. Westport: AVI, 1986, p. 1-35.
- KRESOVICH, S.; McFERSON, J.R. Assessment and management of plant genetic diversity: considerations of intra- and interespecific variation. *Field Crop Research*, v. 29, p. 185-204, 1992.
- LOPES, C.A.; BOITEUX, L.S. Leaf spot and stem blight of sweetpotato caused by *Alternaria bataticola*: a new record to South America. *Plant Disease*, v. 78, p. 1107-1109, 1994.
- MARTIN, F.W. Preservation of sweet potato germplasm as population. In: CIP ed. *Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources*. Lima, 1988. p. 159-167.
- MIRANDA, J.C. de; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; AGUILAR, J.A.E. *Cultivo de batata-doce [Ipomoea batatas (L.) Lam]*. Brasília, DF, EMBRAPA-CNPq, 1987. 7p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas, 7).
- MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H. Melhoramento de batata-doce no CNPHortaliças. In: FRANÇA, F.H.; LOPES, C.A.; JABUONSKI, R.E., eds. *Seminário sobre a cultura da batata-doce*. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1987. p. 37-54.
- NIENHUIS, J.; TIVANG, J.; SKROCH, P. Analysis of relationship among genotypes based on molecular data. In: *Symposium Analysis of Molecular Marker Data, I.*, 1994, Corvallis. Proceedings... Corvallis: American Society for Horticultural Sciences/Crop Science Society of America, 1994. p. 8-14.
- PERRY, M.C.; McINTOSH, M.S. Geographical patterns of variation in the USDA soybean germplasm collection: I. Morphological traits. *Crop Science*, v.31, n.5, p.1350-1355, 1991.
- REYNOSO, D.; HUAMÁN, Z.; AGUILAR, C. Métodos de indução de floração de batata o camote. In: CIP (Lima, Peru). *Manual de manejo de germoplasma de batata o camote (Ipomoea batatas) – Manual de Capacitación*. Lima, 1996. p. 2.7.
- RITSCHER, P.S., FERREIRA, M.E. Identification of duplicated accessions and molecular characterization of a sweetpotato (*Ipomoea batatas*) germplasm collection using RAPD markers. *Revista Brasileira de Genética*, v. 19, n.3, p. 320, 1996. Resumo.
- RITSCHER, P.S.; HUAMÁN, Z.; LOPES, C.A.; MENEZES, J.E. *Catálogo de germoplasma de batata-doce I. Coleção mantida pela Embrapa Hortaliças* Brasília: Embrapa-CNPq, 1999a. Submetido ao Comitê de Publicações.
- RITSCHER, P.S.; THOMAZELLI, L.C.; HUAMÁN, Z. Caracterização morfológica do germoplasma de batata-doce mantido pela EPAGRI. Brasília: Embrapa-CNPq, 1999b. 7p. (Pesquisa em Andamento da Embrapa Hortaliças, n. 16).
- ROHLF, F.J. *NTSYS-PC: numerical taxonomy and multivariate analysis system - version 1.7*. Nova York: Exeter Software, 1992.
- SINGH, S.P.; GUTIERREZ, J.A.; MOLINA, A.; URREA, C. Genetic diversity in cultivated common bean: II. Marker based analysis of morphological and agronomic traits. *Crop Science*, v. 31, p. 23-29, 1991.
- STRAUSS, M.S.; PINO, J.A.; COHEN, J.I. Quantification of diversity in *ex-situ* plant collections. *Diversity*, v. 16, p.30-32, 1989.
- STUBER, C.W. Biotechnological and molecular markers in plant breeding. *Plant*

- Breeding Reviews*, v. 9, p. 37-61, 1992.
- VENCOVSKI, R. *Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas*. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1986. 15 p.
- WELSH, J.; McCLELLAND, M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acid Research*, v. 18, p. 7213-7218, 1990.
- WILLIAMS, J.G.; KUBERLIK, A.R.; LIVAK, K.J.; RAFALSKI, L.A.; TINGEY, S.V. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acid Research*, v. 18, p 6531-6535, 1990.

## Coleção de genótipos silvestres e cultivados de *Dioscorea*.

Paulo César Lemos de Carvalho<sup>1</sup>

Rogerson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>

O gênero *Dioscorea* é o mais importante da família Dioscoreaceae, apresentando cerca de 600 espécies, embora talvez existam algumas que ainda sejam desconhecidas para a ciência. Além disto, as espécies já catalogadas necessitam de revisão taxonômica para uma redefinição mais exata, evitando-se sinonímias e duplicatas; trabalho que pode ser realizado inicialmente através de caracterização botânica por descritores bem estabelecidos e numa fase mais avançada, utilizando-se métodos moleculares para os casos mais difíceis, face o alto custo do processo.

Embora seja elevado o número de espécies de *Dioscorea*, apenas cinco são consideradas importantes na alimentação humana: *D. cayenensis*, *D. alata*, *D. bulbifera*, *D. esculenta* e *D. trifida*. Destas, apenas *D. trifida*, é brasileira, sendo as outras de origem africana e asiática ( Montaldo, 1991 ). No entanto, no litoral baiano, mais especificamente desde Valença até Porto Seguro, é consumido um tipo de inhame, conhecido como quissare pelas comunidades locais. Esta planta apresenta tubérculos disformes, peso elevado e a massa de cor amarela, sendo utilizado na confecção de cuscuz, e uma espécie de paçoca. Até o momento não foi encontrado qualquer registro deste genótipo na literatura, podendo se tratar de uma nova espécie.

A maior produção de inhame no Brasil ocorre no Nordeste, especialmente nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Piauí, seguidos de outros de menor importância. Os agricultores cultivam basicamente a espécie *D. cayenensis*, conhecida vulgarmente como 'roxo da costa', embora sejam utilizados também alguns clones de *D. alata*, como o 'cará São Tomé' e o inhame 'corneta'. Vale ressaltar que ocorre em menor escala o cultivo do inhame 'mimoso' ou 'inhambu' (*D. trifida*) e do inhame 'fígado' (*D. bulbifera*). Em casos esporádicos encontra-se o cultivo de alguns clones de *D. cayenensis* como acontece com o inhame de 'espinho', genótipo com tubérculos disformes e com reduzido valor no mercado, não chegando a despertar o interesse dos agricultores que buscam os melhores acessos no que diz respeito principalmente à forma do tubérculo e à qualidade da massa.

Os agricultores que cultivam inhame enfrentam uma série de dificuldades geradas pela falta de informações técnicas sobre o manejo da cultura, face a escassez de pesquisa nesta área. Entre os diversos problemas que comprometem a produtividade pode-se enumerar em ordem de prioridade:

---

<sup>1</sup> Professor M.Sc da EAUFBA, 44380-000, Cruz das Almas, BA

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Graduação de Agronomia, EAUFBA, Cruz das Almas, BA

- 1- meloidoginoses que provocam a formação do tubérculo encaroçado,
- 2 - ataque do *Scutellonema* que leva à depreciação do tubérculo, sendo conhecido como casca preta ou inhame queimado,
- 3 - queima das folhas provocada pelo fungo *Curvularia eragrostidis*,
- 4 - levantamento dos leirões que irá influenciar decisivamente na forma do tubérculo,
- 5 - mecanismo da comercialização que se encontra saturada de atravessadores destruidores da fonte,
- 6 - fertilização: orgânica e química; doses, época,
- 7 - irrigação; tipo, frequência,
- 8 - tipo de muda - estimular a produção de viveiros de mudas sadias
- 9 – tutoramento

No momento de comercializar sua produção o agricultor encontra diversas dificuldades, começando pela desonestidade dos atravessadores; normalmente pessoas de outros Estados, que após comprar o inhame em diversas propriedades, nunca mais voltam para quitar o débito, deixando parte considerável dos produtores em situação difícil, principalmente para aqueles que se comprometeram com agentes financeiros. Além disto, os referidos atravessadores fazem uma seleção excessivamente exigente na separação dos tubérculos, colocando valores irrisórios para aqueles com ataque de nematóides juntamente com os deformados, normalmente conseqüência de problemas no levantamento dos leirões.

O tamanho do tubérculo constitui um fator importante na definição do mercado consumidor. Segundo Santos ( 1996 ), os tubérculos com peso entre 0,70 e 1,50 kg são destinados ao mercado dos EUA; 1,60 até 2,00 kg exportados para a França e entre 2,10 e 3,00 kg são destinados a outros mercados europeus, enquanto que aqueles com peso superior a 3 kg constituem o tipo não exportação, alcançando preços inferiores. Desta forma, deve-se identificar os fatores responsáveis pela obtenção destes tubérculos maiores, no sentido de priorizar aqueles tipo exportação, que permitirá uma melhor remuneração ao produtor. O tipo e a quantidade de adubo, assim como a irrigação devem fazer parte dos fatores que determinam a produção de tubérculos mais pesados.

Quando se consideram os custos da implantação da cultura, verifica-se que o fator mais oneroso é a aquisição do material de propagação. Assim, torna-se importante definir o tipo e o tamanho do tubérculo-semente, que irá influenciar não só na despesa de instalação da lavoura, como também poderá interferir no tamanho do tubérculo final. Camargo e Boock (1944) trabalhando com três tamanhos de sementes de inhame; 50g, 150g e 350g, concluíram que as maiores revelaram-se mais produtivas, embora economicamente, seja preferível o uso de tubérculo-semente menor, justificado pelo emprego de menos capital na aquisição das sementes, sem haver perdas significativas na produtividade.

Ainda com relação ao material de propagação do inhame, (Onwueme, 1978) informa que o melhor tipo de semente consiste nos tubérculos inteiros ou em pedaços originados da região apical, em conseqüência da rapidez na brotação quando comparados com as outras partes, o que conduz a um substancial aumento no rendimento final.

O acompanhamento realizado junto aos produtores de inhame no Recôncavo da Bahia, algumas áreas de Sergipe, e Alagoas permitiram realizar este diagnóstico, que de um modo geral reflete pelo menos em parte as

dificuldades que os agricultores enfrentam durante a condução desta lavoura. O fato mais grave é a inexistência de trabalhos de pesquisa que poderiam resolver pelo menos os problemas mais graves, como é o caso dos nematóides, que, segundo Santos (1996 ) não existe até o momento qualquer tipo de defensivo agrícola registrado para esta cultura no Ministério da Agricultura.

A Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia vem tentando contribuir na geração de resultados que contribuam de alguma forma para a resolução dos problemas com esta cultura. Numa primeira tentativa, se encontra em formação uma coleção de genótipos de *Dioscorea*, pois se trata de uma estratégia para evitar a perda indiscriminada de gens cujo potencial se desconhece, além de constituir uma reserva genética para alimentar trabalhos de melhoramento com esta cultura no momento que se fizer necessário. Esta coleção está sendo formada através de coletas em áreas de produtores, através do reconhecimento de materiais com alguma característica peculiar, que permita ser reconhecido como um genótipo diferente. Até o momento foi possível coletar e manter em condições de campo os seguintes acessos:

<b>Código do acesso</b>	<b>espécie</b>	<b>local de coleta</b>	<b>nº de plantas</b>
PCI - 1	<i>D. cayenensis</i> ( espinho )	Boquim -	5
PCI 2	<i>D. alata</i> (jibóia )	Boquim -	5
PCI - 3	<i>D. bulbifera</i> ( fígado )	São Felipe-	5
PCI - 4	<i>D. bulbifera</i> (fígado )	São Felipe-	5
PCI - 5	<i>D. trifida</i> ( mimoso )	Valença-	5
PCI - 6	<i>D. trifida</i> ( mimoso )	São Felipe -	5
PCI - 7	<i>D. trifida</i> (mimoso-roxo)	Valença	5
PCI - 8	<i>Xanthosoma spp.</i> (mangarito) -	São Félix -	10
PCI - 9	<i>D. bulbifera</i> ( fígado )	Cruz das Almas-	5
PCI - 10	<i>D. trifida</i> ( mimoso ) -	Cruz das Almas -	5
PCI - 11	<i>D. cayenensis</i> ( boca funda)	Maragogipe-	5
PCI - 12	<i>D. cayenensis</i> ( roxo da costa)	São Felipe -	5
PCI - 13	<i>D. alata</i> (São Tomé )	Sapé -	8
PCI - 14	<i>D. cayenensis</i> (ramas roxas )	Maceió -	8
PCI - 15	<i>Colocasia spp.</i> ( cocó )	Maragogipe -	10
PCI - 16	<i>Dioscorea sp.</i> (kissare)	Itacaré -	5
PCI - 17	<i>Dioscorea sp.</i> (kissare )	Camamu	5
PCI - 18	<i>Dioscorea sp.</i> (kissare)	Ituberá -	5
-PCI - 19	<i>D. cayenensis</i> (penca)	Maragogipe -	5
PCI - 20	<i>D. cayenensis</i> (espinho ) -	Maragogipe -	5

### **Referências bibliográficas**

- Camargo, A. P.; Boock, O. J. Influência do tamanho do tubérculo-semente na produção do cará. **Bragantia**, Campinas, v. 4, p.627-640, 1944.
- Montaldo, A. **Cultivo de Raices Y Tubérculos Tropicales**. IICA; San José, 1991.408p.
- Onwueme, I. C. **The Tropical Tuber Crops (Yams, Cassava, Sweet potato and cocoyam )**. Toronto, John Wiley & Sons, 1978. 234p.
- Santos, E. S. dos. **INHAME (Dioscorea spp.) Aspectos Básicos da Cultura**, EMEPA-SEBRAE-PB, 1996.158p.

## Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro.

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos<sup>1</sup>

Manoel Abílio de Queiróz<sup>2</sup>

Vicente Wagner Dias Casali<sup>3</sup>

Cosme Damião Cruz<sup>4</sup>

### 1. Introdução

A abóbora (*Cucurbita moschata*), é uma espécie indígena americana com significativa participação na alimentação de muitos países. Possui ampla distribuição no Sudeste do México, América Central, Colômbia e Peru (Whitaker & Carter, 1946; Whitaker & Cutler, 1965). No Brasil, a região Nordeste destaca-se como área de alta variabilidade (Esquinas-Alcazar & Gullick, 1983).

Do ponto de vista sócio econômico, as abóboras são importantes por fazer parte da alimentação básica das populações de várias regiões do país, tendo em 1996, apresentado na Central de Abastecimento do Estado de São Paulo (CEAGESP –SP), o volume comercializado de 17.244t, com preço médio de US\$/kg 0,34 ( Agriannual, 1998).

No Nordeste, a Companhia de Armazéns Gerais de Pernambuco (CEAGEPE), localizada em Recife, destaca-se na comercialização dessa hortaliça, tendo durante o período de 1995 a 1997, transacionado o volume de 56.760 t de abóbora, com preço médio/kg de R\$ 0,51. Para compor esse volume comercializado, teve-se a participação dos estados da Bahia (23,61%), Maranhão (23,75%), Rio Grande do Norte (12,79%), Piauí (4,33%), áreas do próprio estado de Pernambuco (24,14%) e outros estados (11,38%). A produção Pernambucana é procedente dos municípios de Custódia (23%); Pesqueira (14%); Petrolina (10%); Ouricuri (10%); Arcoverde (7%); Venturosa, Pedra e Serra Talhada (4%) e outros municípios (24%) (CEAGEPE, 1996).

No Vale do São Francisco, na área do polo Petrolina/Juazeiro, o volume comercializado de abóbora de janeiro de 1996 a agosto de 1998, foi de 57.670 t, sendo que 23.505 t foi correspondente a abóbora comum e 34.165 t a variedade 'Jacarezinho', com preço médio de R\$ 0,24/mensal/kg. A origem dessa produção comercializada é basicamente dos projetos irrigados do Vale do São Francisco e dos

---

<sup>1</sup>MSc., Bolsista DCR/CNPq, Embrapa Semi-Árido, CP 23, 56300-000, Petrolina-PE, semira@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup>PhD., Pesquisador Embrapa Semi-Árido, CP 23, 56300-000, Petrolina-PE, mabilio@cpatsa.embrapa.br

<sup>3</sup>PhD., Professor Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, MG.

<sup>4</sup> DSc, Professor Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Departamento de Biologia, Viçosa, MG.

municípios de Imperatriz, Codó, Monteiro, entre outros, do estado do Maranhão (Juazeiro, 1998).

Os trabalhos de melhoramento efetuados com abóbora são poucos, quando comparados àqueles realizados com outras cucurbitáceas, como por exemplo melão e melancia. Além do Brasil, as Instituições que trabalham com *Cucurbita* na América Latina, localizam-se no México, Guatemala, Venezuela, Colômbia, Equador e Peru (Holle, 1993). Algumas cultivares comerciais importantes foram desenvolvidas principalmente nos Estados Unidos. Entre elas destacam-se 'Butternut Squash', 'Golden Cushaw', 'Large Cheese', 'Tennessee Sweet Potato', 'Kentucky Field', entre outras (Saade & Hernández, 1992).

No Brasil, foram iniciados os trabalhos de melhoramento do gênero *Cucurbita* em 1942, pela Seção de Olericultura do Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo (Rochelle, 1973).

A partir daí, alguns programas de melhoramento genético foram desenvolvidos pela Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz (USP)', Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Universidade Federal de Lavras (UFLA), na década de 70, e no início da década de 80, também pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (Almeida, 1988), podendo alguns trabalhos com *Cucurbita* serem citados (Cheng *et al.*, 1985; Peixoto, 1987; Almeida, 1988; Peixoto *et al.*, 1988; Moura, 1989; Brune *et al.*, 1990 e Peixoto *et al.*, 1990, dentre outros). A Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF, e a Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), no Nordeste, podem ser citadas como Instituições com programas já iniciados e com alguns resultados concretos no que se referem ao desenvolvimento de híbridos e linhagens, respectivamente.

Nos bancos genéticos da América, de acordo com estimativa de Saade & Hernández (1992), estão depositados mais de 2.000 acessos de *Cucurbita moschata*, originários principalmente do México e América Central e, em menor grau, da América do Sul e outras regiões do mundo. As coleções mais importantes, segundo os autores, são as dos Estados Unidos e Costa Rica, as quais correspondem ao germoplasma americano, principalmente da América Central. A coleção do México, conservada no Centro de Investigaciones Forestais, Agrícolas e Pecuárias (CIFAP), é possivelmente a mais representativa da variação da espécie nesse país.

No Brasil, existem três expressivos bancos de germoplasma, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na Embrapa Semi-Árido (CPATSA) e na Embrapa Hortaliças (CNPQ), que conservam cerca de 3.900 acessos de *C. maxima* e *C. moschata*. No Nordeste, destaca-se o banco da Embrapa Semi-Árido, o qual está localizado na cidade de Petrolina-PE, com 1.514 acessos conservados, sendo 541 de *C. moschata* e 193 de *C. maxima*.

No entanto, considerando o germoplasma atualmente plantado na grande maioria das áreas do Nordeste, verifica-se que ainda faltam plantas com características adequadas ao cultivo irrigado, especialmente tolerantes a doenças foliares, bem como tamanho e formato de frutos mais adequados para o comércio, com boas características de textura da polpa e sabor. De forma geral, os objetivos do melhoramento de *Cucurbita* são direcionados à obtenção de cultivares uniformes, de cavidade pequena, polpa com alto brix e matéria seca e de coloração alaranjado

intenso, com pouca ou nenhuma fibra, de ramas compactas, alto rendimento e resistente as pragas e doenças.

Na área de recursos genéticos, os trabalhos com *C. moschata* são ainda incipientes. Considerando-se que há grande variabilidade dessas espécies distribuídas no Nordeste do Brasil, que em várias áreas já foram feitas coletas (Queiroz, 1992; Queiróz *et al.*, 1993; Queiroz *et al.*, 1994; Moura & Queiroz, 1997; Lopes, 1997; Ramos *et al.*, 1997), aliada a necessidade de introdução de novos tipos nos programas de melhoramento, bem como, a real possibilidade de algumas características comercialmente desejáveis ser encontradas nos acessos conservados nos Bancos Ativos de Germoplasma, torna-se necessário que haja uma relação mais estreita e contínua entre os trabalhos realizados com melhoramento e recursos genéticos, para que novos tipos, adequados as necessidades do mercado, sejam desenvolvidos.

Para isso, evidencia-se a necessidade de atividades de caracterização morfológica, que é um processo que, por meio da utilização de uma lista descritiva, trata de prover maiores informações sobre o germoplasma conservado, dispondo-o de uma forma mais efetiva para a utilização.

Lopes<sup>5</sup>, utilizando como referência os Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) da Embrapa Hortaliças, Embrapa Semi-Árido e Embrapa Clima Temperado, revelou que no caso específico de *Cucurbita*, as atividades relacionadas a avaliação agrônômica, caracterização morfológica e molecular, foram consideradas de alta e média prioridades para o desenvolvimento de ações ou linhas de pesquisa.

## **1.0. Características da produção e comercialização de abóbora no Nordeste**

Na região Nordeste do Brasil constata-se a existência de dois modelos de produção de abóbora. Por um lado, verifica-se o plantio de algumas variedades, como por exemplo a 'jacarezinho' e híbridos do tipo japonês como por exemplo o 'Tetsukabuto.' A variedade Jacarezinho é geralmente utilizada para plantio sob irrigação, tendo sua aceitação limitada praticamente ao mercado da região, sendo altamente susceptível a doenças foliares, as quais limitam a produção. Quanto ao híbrido Japonês, tem o plantio fortemente concentrado na região sul do estado da Bahia (Eunápolis, Teixeira de Freitas, Itabela, Posto da Mata), na qual os plantios caracterizam-se pela elevada utilização de insumos e fitohormônio. No ano de 1997, essa região apresentou áreas de plantio com cerca de 10.000 ha e produtividade média de 10 t/ha. A produção abastece principalmente os estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e em menor escala, os estados do Rio de Janeiro e no Nordeste, a cidade de Salvador.

Por outro lado, o cultivo mais difundido e com forte aceitação no mercado regional, é feito com os tipos locais que são popularmente denominados, em várias partes do Nordeste, de abóbora 'Maranhão' ou abóbora 'comum'. Essas populações caracterizam-se por apresentar ampla variabilidade genética, que pode ser

---

<sup>5</sup> \* Lopes, J.F. Dados obtidos na apresentação da mesa redonda intitulada "Situação atual e prioridades dos BAGs de Cucurbitáceas de algumas regiões do Brasil", ocorrida no Simpósio de Cucurbitáceas. Petrolina, Julho de 1998.

evidenciada pela extensa variação na coloração de casca e polpa dos frutos, tamanho, formato, espessura de polpa e diâmetro da cavidade interna dos frutos, entre outras (Figura 1).



Figura 1. Variação apresentada pelos frutos de abóbora, com relação ao tamanho, formato, diâmetro da cavidade interna, espessura e coloração de polpa dos frutos avaliados.

As áreas de cultivo variam de 4 a 7 ha, podendo haver áreas bem maiores, confirmadas por Queiroz (1994), com plantio irrigado ou dependente de chuva, caracterizando-se por apresentar, em sua maioria, o cultivo feito de forma tradicional, o qual é realizado por pequenos e médios produtores com as sementes selecionadas do plantio de cada ano. A seleção dessas sementes é feita a partir da eleição, pelo agricultor, dos indivíduos que apresentem as melhores características organolépticas e de produção, com posterior misturas das sementes dos frutos selecionados.

A comercialização dos frutos é realizada nos supermercados, feiras-livres além das Centrais de Abastecimento (CEASAs). Nestes locais, verifica-se que os frutos são provenientes de diversos Estados, dependendo do período de produção.

## **2. Caracterização morfo-agronômica quantitativa**

### **2.1- Informações Gerais e Metodologia**

O trabalho de caracterização morfo-agronômica realizado pela Embrapa Semi-Árido baseia-se na descrição dos acessos por meio da lista descritiva de Esquinas - Alcazar & Gulick (1983). Para tanto, foi realizado um ensaio na Estação Experimental do Mandacaru, situada no município de Juazeiro, Bahia, com acessos de abóbora.

Os tratamentos utilizados foram 40 acessos, procedentes de coletas realizadas em três estados do Nordeste: Bahia (ACS 1 a 14), Maranhão (ACS 15 a 27) e Piauí (ACS 28 a 40). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. A parcela foi composta de 8 plantas, num espaçamento de 5,0 x 3,0 m.

Em cada parcela foram colhidos, ao acaso, 8 frutos para avaliação sendo avaliadas 16 características: comprimento de interno (CPTI); número de dias para florescimento da primeira flor masculina (PFM); localização do nó da primeira flor masculina (NPFM); número de dias para florescimento da primeira flor feminina (PFF); localização do nó da primeira flor feminina (NPFF); peso do fruto (PF); comprimento do fruto (CPT); diâmetro maior (DM) e diâmetro menor (DME) do fruto; espessura da casca (EPC); espessura da polpa (EP); diâmetro da cavidade interna (DCI); sólidos solúveis (BRIX); matéria seca (MS); número de sementes por fruto (NSFR); peso de 100 sementes (PCSM).

Foi utilizado o critério de Scott-Knott, ao nível de significância de 5% de probabilidade, para comparar as médias entre os acessos.

## 2.2. Resultados obtidos e Discussão

O número de dias para surgimento da primeira flor masculina (PFM), nó da primeira flor masculina (NPFM) e diâmetro maior (DM), apresentaram cinco grupos, indicando maior variabilidade entre os caracteres (Tabela 1).

O número de dias para florescimento da primeira flor feminina (PFF), localização do nó da primeira flor feminina (NPFF) e matéria seca (MS) apresentaram comportamento semelhante quanto as médias, no que se refere ao número de grupos formados pelo teste Scott & Knott. O mesmo é válido para o comprimento de internó (CPTI), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CPT), espessura de casca (EPC), espessura de polpa (EP), sólidos solúveis (BRIX), número de sementes por fruto (NSFR) e peso de cem sementes (PCSM).

Dentre as características consideradas, aquelas de maior importância comercial estão relacionadas a PFM, PFF, PF, EP, DCI, BRIX e MS.

Quanto a PFM e PFF que, conjuntamente, conferem medida indireta do ciclo ou precocidade da planta, encontrou-se valores médios próximos a 69 e 80 dias, respectivamente (Tabela 1). Os menores valores para PFM (61 dias) foi encontrado para o acesso 40, cuja média não diferiu estatisticamente dos acessos 8, 9, 15, 17, 18, 31, 35, 37 e 39. Com relação a PFF, o menor valor foi do acesso 30 (71 dias). Na observação conjunta desses descritores (Tabela 1), destacaram-se os acessos 8, 9, 31, 35, 39 e 40, podendo ser indicados para iniciar futuros trabalhos de melhoramento cujo objetivo seja a obtenção de genótipos mais precoces.

Quanto ao peso de fruto (PF), encontrou-se valores variando de 1.879g a 7.189g nos acessos 16 e 18, respectivamente. De acordo com Cheng *et al.* (1985) e Ramos *et al.* (1997b), nota-se que a tendência comercial atual é para frutos de peso variando de 1,0 a 2,0 kg. Essa tendência, deve-se também ao cultivo do híbrido Tetsukabuto que continua sendo um dos mais importantes materiais cultivados economicamente no Brasil. Nota-se que, 17,5% dos frutos analisados apresentaram peso variando dentro da faixa acima citada (Tabela 1).

Na região Nordeste do Brasil, há boa aceitação comercial da "abóbora Maranhão". No entanto, verifica-se que o mercado consumidor nordestino, admite variação em peso de fruto. De um lado há preferência por frutos maiores que são vendidos em fatias ou microprocessados, para venda em supermercados. Esses frutos são também direcionados à fábricas de doces e à alimentação de animais domésticos.

Por outro lado, frutos menores e de peso variando num limite máximo de 3 kg são de maior preferência do consumidor nordestino, na venda de frutos inteiros. Os frutos nesta faixa de peso, facilitam acondicionamento e transporte, podendo ser armazenados em condições naturais pelo consumidor, e ainda podendo cada fruto ser preparado em uma única refeição (Peixoto, 1987). Verificou-se que 65% dos acessos analisados apresentam valores próximos a faixa comercial acima citada (Tabela 1).

Em levantamento realizado com consumidores no pólo Petrolina/Juazeiro, Ramos *et al.* (1997b) verificaram que 86,60% do total de entrevistados direcionaram a compra para frutos inteiros e 89,69% optaram por frutos de 1 a 2 kg.

Os valores obtidos para EP variaram de 1,67cm a 3,94cm nos acessos 8 e 18, respectivamente. Os acessos 4, 11, 17, 18, 24 e 26 apresentaram maior espessura de polpa, não diferindo estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott.

Os valores obtidos para EP, foram coerentes com aqueles encontrados por Chitarra *et al.* (1979), Pedrosa (1981) e Almeida (1988) em introduções de moranga e abóbora.

O fato dos frutos possuírem mesmo tamanho e apresentarem polpa mais espessa, confere maior rendimento em polpa, o que é importante na comercialização e industrialização dos frutos, tendo ao mesmo tempo melhor aproveitamento ao serem descascados ou transportados (Pedrosa, 1981). Sendo assim, torna-se necessária a seleção de acessos que possuam valores elevados de espessura de polpa.

Não houve relação constante entre maior espessura de polpa e menor tamanho da cavidade interna (DCI) pois, os frutos com maior EP, nem sempre apresentaram menores valores de DCI. Constatou-se que o DCI é também função do formato do fruto.

A variação nos sólidos solúveis, foi de 14,96% a 8,16% nos acessos 30 e 18, respectivamente. Os maiores valores foram apresentados pelos acessos 7, 16, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 e 36. Os valores obtidos foram consideravelmente elevados em relação às variações encontradas por Culpepper *et al.* e Philipps, citados por Pedrosa (1981), tanto em *C. maxima* quanto em *C. moschata*; por Pedrosa (1981), em *C. moschata*, e por Silva (1994), em *C. pepo*.

Provavelmente, tais valores sejam dependentes do ambiente onde foi conduzido o experimento e o manejo da cultura, bem como, do controle efetuado para a época da colheita, pois, sabe-se que o teor de sólidos solúveis constitui-se numa medida do estado de maturação dos frutos por ocasião da colheita e seu ponto máximo é alcançado em períodos mais avançados de maturação. Além disso, o método de obtenção do teor de sólidos solúveis, onde a amostra analisada foi obtida diretamente da parte central da polpa do fruto, pode também ter contribuído para uma leitura acurada.

O teor de matéria seca (MS) variou de 9,13 a 23,87% nos acessos 20 e 7, respectivamente. Estes valores estiveram relativamente próximos aos extremos mínimos e máximos encontrados por Peixoto (1987) em linhagens (12,5 a 18,47%) e híbridos (10,35 a 13,21%) de *C. moschata*, por Pedrosa (1981) em introduções de *C. maxima* e *C. moschata* (7,1 a 21,8%) e por Moura (1989) em progênies (6,96 a 26,13%) de *C. maxima*.

A fim de que o fruto seja considerado de alta qualidade, é necessário apresentar o mínimo de 17% de teor de sólidos totais ou matéria seca (Yeager e Latze, citados por Pedrosa, 1981)

Pedrosa (1981) propôs o agrupamento de acessos de *Cucurbita* em três classes, quanto ao teor de MS: teor alto (mais de 15%), teor médio (10 a 15%) e teor baixo (menos de 10%). Considerando esta classificação, 55% dos frutos analisados apresentaram teores altos de matéria seca.

Os altos teores de MS conferem ao fruto maior valor como matéria prima para a indústria, além de ser a principal característica que classifica o fruto em "enxuto" (alto teor de matéria seca) e "não enxuto" (Pedrosa, 1981), afetando diretamente a sua utilização.

Levando-se em conta a avaliação geral, os acessos apresentaram características bastante variáveis, não existindo um único acesso que reunisse todos os caracteres comerciais desejáveis. Provavelmente, a variabilidade encontrada está relacionada com a preferência particular de cada agricultor e ao manejo conferido aos recursos genéticos. Verifica-se que, por exemplo, o teor de sólidos solúveis (BRIX) encontrado nesses acessos são elevados revelando claramente a predileção do agricultor nordestino por frutos mais doces, o que provavelmente pode não ser válido para a região Centro - Sul, considerando-se a preferência e o consumo do híbrido 'Tetsukabuto' que apresenta o teor de sólidos solúveis em torno de 5,2 - 6,8% (Pedrosa, 1981).

Contudo, o conhecimento das características morfo-agronômicas apresentadas pelo estudo inicial desses 40 acessos de abóbora permite a identificação de acessos com características que podem constituir futuras populações para seleção derivando as seguintes estratégias:

- Precocidade: B8, B9, P31, P35, P39 e P40
- Ciclo longo: B1, B4 e B5
- Maior brix: B7, M16, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36
- Menor brix: B1, B4, B5, B6, B9, B10, B14, M17, M18, M19, M20, M24, M26, M27, P40
- Maior espessura de polpa e menor espessura de casca: B4, B11, M17, M26
- Maior peso (5 a 7kg): B11, B12, M18, M20
- Menor peso (1 a 4 kg): B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B13, B14, M15, M16, M17, M19, M21, M22, M23, M24, M25, M26, M27, M28, P29, 30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P40
- Alto teor de matéria seca: B3, B7, B8, B9, B12, M15, M16, M25, M27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P40

**Tabela 1** - Estimativas das médias<sup>1/</sup> dos 40 acessos de abóbora de 16 características<sup>2/</sup> morfo-agronômicas analisadas. Petrolina, PE, 1993.

Acessos	CPTI	PFM	NPFM	PFF	NPFF	PF	CPT	DM
ACS 1	76,419B	76,750B	14,043C	81,963 <sup>A</sup>	33,459A	3010,500C	19,209C	17,686D
ACS 2	81,356 <sup>A</sup>	67,793D	11,919C	77,169B	25,919B	4212,223B	26,303B	20,443C
ACS 3	76,376B	72,793C	12,543C	78,836B	27,209B	3876,430B	23,499B	18,609D
ACS 4	76,669B	75,586B	13,963C	82,333 <sup>A</sup>	33,129A	4391,109B	17,289C	22,719B
ACS 5	67,753C	82,503A	18,083A	79,669 <sup>A</sup>	29,750A	2096,667C	14,363C	17,036E
ACS 6	77,209B	68,626D	14,250C	76,169B	26,500B	3761,428B	23,499B	18,239D
ACS 7	74,793B	68,459D	11,586D	77,626B	24,126B	2334,029C	31,759A	15,043E
ACS 8	69,063C	64,916E	9,250E	74,376B	23,253B	1997,223C	24,926B	15,990E
ACS 9	79,896A	63,503E	10,379D	74,669B	31,003A	3513,333C	16,219C	21,449C
ACS10	77,043B	66,836D	11,503D	81,209 <sup>A</sup>	30,836A	3746,667B	21,896C	20,393C
ACS11	76,376B	68,379D	13,293C	78,046B	28,543B	5165,234B	31,716A	20,216C
ACS12	81,046A	68,086D	10,920D	80,836 <sup>A</sup>	29,919A	5843,109A	25,063B	23,216B
ACS13	84,543A	71,209C	13,670C	85,046 <sup>A</sup>	30,916A	3588,332C	22,136C	19,333D
ACS14	75,253B	68,169D	12,670C	83,126 <sup>A</sup>	29,043A	2742,167C	25,983B	16,326E
ACS15	81,626A	64,836E	11,546D	84,793 <sup>A</sup>	33,709A	2446,083C	23,769B	17,276E
ACS16	75,209B	67,919D	12,000C	76,043B	21,086B	1879,939C	14,206C	16,559E
ACS17	82,046A	65,836E	10,503D	81,503 <sup>A</sup>	26,043B	4915,090B	18,219C	23,209B
ACS18	81,876A	65,459E	12,293C	85,086 <sup>A</sup>	30,793A	7189,223A	25,713B	26,039A
ACS19	81,836A	66,709D	11,586D	80,586 <sup>A</sup>	29,336A	2927,500C	20,776C	18,439D
ACS20	89,086A	70,626C	13,503C	87,000 <sup>A</sup>	28,043B	5021,523B	29,453A	19,409D
ACS21	82,523A	71,543C	13,919C	81,666 <sup>A</sup>	29,169A	3475,375C	18,299C	20,573C
ACS22	81,046A	69,126D	15,753B	89,086 <sup>A</sup>	37,503A	1910,000C	21,033C	13,983E
ACS23	82,046A	67,669D	12,333C	83,919 <sup>A</sup>	31,376A	3469,526C	19,593C	20,009C
ACS24	75,669B	74,419C	14,960B	80,003 <sup>A</sup>	27,543B	4147,082B	17,829C	21,886C
ACS25	80,419A	68,253D	12,753C	84,336 <sup>A</sup>	27,586B	3592,917C	17,920C	21,286C
ACS26	86,669A	66,293D	10,420D	85,043 <sup>A</sup>	27,003B	4791,586B	16,989C	23,719B
ACS27	90,086A	71,919C	13,376C	84,336 <sup>A</sup>	30,416A	4769,582B	24,683B	21,769C
ACS28	75,543B	69,043D	13,000C	72,503B	23,209B	2347,795C	18,943C	17,269E
ACS29	73,646B	69,959D	12,710C	76,376B	28,459B	2126,069C	19,213C	17,273E
ACS30	67,959C	69,419D	13,086C	71,086B	27,626B	2737,917C	26,496B	16,523E
ACS31	83,876A	62,876E	7,753E	74,543B	20,876B	2532,083C	18,266C	18,279D
ACS32	75,583B	69,666D	13,586C	72,209B	27,086B	2030,417C	19,143C	16,936E
ACS33	66,666C	72,419C	15,919B	74,086B	27,543B	2550,060C	26,626B	16,099E
ACS34	74,796B	71,379C	15,500B	73,669B	28,459B	2031,310C	21,233C	15,793E
ACS35	78,563B	64,253E	9,879D	73,669B	24,583B	4329,938B	24,483B	22,269C
ACS36	78,586B	67,919D	12,960C	72,879B	27,959B	2508,810C	19,563C	18,426D
ACS37	72,293B	61,336E	7,166E	79,379 <sup>A</sup>	30,546A	3250,276C	19,203C	19,376D
ACS38	75,379B	69,543D	12,129C	74,003B	28,083B	2731,069C	21,009C	18,596D
ACS39	75,209B	66,003E	10,960D	78,293B	26,793B	2394,026C	24,789B	16,619E
ACS40	77,336B	61,126E	7,376E	76,543B	25,503B	2970,693C	18,503C	19,329D
CV	5,79	3,57	10,81	4,43	12,66	24,62	11,61	8,11

Continua...

Cont. Tabela 1.

Acessos	DME	EPC	EP	DCI	BRIX	MS	NSFR	PCSM
ACS 1	3,946A	0,220C	3,236B	10,973D	10,920C	13,769B	440,876B	9,623C
ACS 2	4,360A	0,303C	2,956B	14,470B	11,976B	15,263B	495,109A	10,276B
ACS 3	4,989A	0,346C	2,646C	12,236C	12,779B	23,609A	533,629A	11,730A
ACS 4	4,196A	0,323C	3,623A	15,490B	10,786C	15,009B	423,683B	12,586A
ACS 5	6,039A	0,246C	3,303B	9,993D	10,933C	17,183B	267,876C	8,456C
ACS 6	4,176A	0,416B	3,213B	11,679C	11,556C	17,109B	420,849B	10,409B
ACS 7	4,743A	0,226C	1,796C	10,813D	14,263A	23,869A	431,109B	9,216C
ACS 8	5,513A	0,196C	1,669C	12,120C	12,006B	18,853A	466,403A	9,516C
ACS 9	7,453A	0,293C	3,243B	14,743B	11,550C	18,526A	492,169A	10,539B
ACS10	7,026A	0,326C	2,963B	13,933B	10,843C	14,249B	586,159A	11,296A
ACS11	3,883A	0,343C	3,496A	12,899C	12,210B	16,363B	475,569A	11,676A
ACS12	3,766A	0,643A	3,016B	15,453B	12,466B	17,719A	638,509A	11,999A
ACS13	4,509A	0,309C	2,906B	13,383B	12,673B	16,769B	539,616A	9,713C
ACS14	5,793A	0,336C	2,183C	11,203D	10,126C	14,460B	538,709A	9,716C
ACS15	3,339A	0,333C	2,196C	11,873C	12,346B	19,159A	441,559B	9,876C
ACS16	4,279A	0,206C	2,400C	11,366D	14,409A	20,213A	355,786C	8,423C
ACS17	3,679A	0,300C	3,583A	15,473B	10,919C	14,509B	316,163C	11,499A
ACS18	5,209A	0,399B	3,940A	18,226A	8,159C	9,529B	451,533A	10,769B
ACS19	3,876A	0,360C	2,743C	12,639C	10,596C	16,376B	482,253A	8,726C
ACS20	4,059A	0,296C	2,949B	12,943C	9,099C	9,129B	456,916A	8,239C
ACS21	5,959A	0,419B	3,219B	13,410B	12,386B	16,363B	477,863A	10,056C
ACS22	3,066A	0,300C	2,223C	9,056D	12,516B	15,279B	370,583C	10,733B
ACS23	3,823A	0,393B	2,793C	13,539B	12,316B	16,416B	429,349B	10,056C
ACS24	4,756A	0,473B	3,553A	14,340B	10,626C	14,970B	414,313B	8,506C
ACS25	4,770A	0,360C	3,033B	14,656B	12,513B	17,429A	485,976A	10,866B
ACS26	7,089A	0,343C	4,126A	15,303B	10,850C	13,983B	345,903C	9,699C
ACS27	7,343A	0,356C	3,376B	14,469B	10,740C	19,939A	463,006A	9,686C
ACS28	6,959A	0,270C	2,743C	11,633C	13,026B	21,203A	423,059B	10,179B
ACS29	5,026A	0,240C	2,219C	12,370C	13,923A	20,139A	363,039C	9,923C
ACS30	5,963A	0,216C	2,753C	11,056D	14,966A	18,359A	421,460B	10,573B
ACS31	6,859A	0,386B	2,326C	13,036C	13,643A	19,786A	479,503A	9,819C
ACS32	5,320A	0,266C	2,243C	12,059C	13,973A	19,413A	479,253A	10,316B
ACS33	5,546A	0,213C	2,723C	10,446D	13,870A	18,443A	367,913C	10,273B
ACS34	4,683A	0,253C	2,483C	10,669D	14,623A	20,256A	385,983C	9,939C
ACS35	5,639A	0,326C	3,216B	15,190B	14,686A	21,453A	507,026A	9,719C
ACS36	6,779A	0,280C	2,436C	13,033C	13,596A	18,159A	368,556C	10,526B
ACS37	3,580A	0,533A	2,843B	12,836C	12,546B	17,603A	505,059A	9,236C
ACS38	7,889A	0,259C	2,516C	13,046C	12,433B	22,303A	360,363C	10,389B
ACS39	4,849A	0,260C	2,133C	11,999C	13,313B	20,236A	427,599B	10,446B
ACS40	6,429A	0,309C	2,923B	13,093C	11,743C	18,669A	493,069A	9,403C
CV	39,16	28,14	14,91	8,45	10,72	18,10	13,68	9,54

1/ Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ CPTI = Comprimento de Internó; PFM = Número de Dias para Florescimento da Primeira Flor Masculina; NPFF = Nó da Primeira Flor Masculina; PFF = Número de Dias para Florescimento da Primeira Flor Feminina; NPFF = Nó da Primeira Flor Feminina; PF = Peso de Fruto; CPT = Comprimento de Fruto; DM = Diâmetro Maior; DME = Diâmetro Menor; EPC = Espessura da Casca; EP = Espessura da Polpa; DCI = Diâmetro da Cavidade Interna; BRIX = Sólidos solúveis; MS = Matéria Seca; NSFR = Número de Sementes/Fruto; PCSM=Peso de 100 Sementes.

### 3. Referências bibliográficas

- AGRIANUAL. São Paulo: FNP, 1998. p.428.
- ALMEIDA, A. H. B. de. **Heterose e correlações de plantas braquíticas e normais de jerimum-caboclo** (*Cucurbita maxima* Duchesne). Viçosa, MG: UFV, 1988. 63p. Dissertação Mestrado.
- BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; LOPES, J.F. Avaliação da resistência de plântulas de moranga à *Phytophthora capsici*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8., n. 2 p. 23-24, 1990.
- CEAGEPE (Recife, PE). Abóbora. In: CEAGEPE (Recife, PE). **Análise conjuntural de mercado a nível de atacado na unidade CEASA/PE**: período 1986 a 1995. Recife: Ed. Bagaço, 1996. p.13-20.
- CHENG, S.S.; PEDROSA, J.F.; CHU, E.Y. Avaliação de híbridos F1 de *Cucurbita maxima* ESAL 7511 x *Cucurbita* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 35-36, 1985.
- CHITARRA, M.I.F.; CARVALHO, V.D.; CHENG, S.S.; PEDROSA, J.F.; PAULA, M.B. Características físicas e químicas de genótipos de abóbora (*C. moschata* Duch.) e moranga (*C. maxima* Duch.) e seus híbridos. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 3, n.1.p. 44-50. 1979.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J.T.; GULICK, P.J. **Genetic resources of cucurbitaceae**. Rome: IBPGR, 1983. 101 p.(IBPGR-82/84).
- JUAZEIRO (BA). Prefeitura municipal. Mercado do Produtor. **Relatório Mensal**. Juazeiro, 1998.4p.
- LOPES, J.F. , MENEZES SOBRINHO., J. A Coleta e multiplicação de germoplasma de abóboras e morangas. IN: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS.1997. Campinas. **Programa e Resumos...** Campinas: IAC/EMBRAPA-CENARGEN, 1997. p.83.
- MOURA, M.C.C.L.; QUEIRÓZ, M.A de. Coleta de acessos de Cucurbitaceae em 16 municípios do Estado do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA CLÍNICA, 9, ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 12, 1997, Maceió.**Resumos...** Maceió:SBG/BBGC/UFAL, 1997. p.118.
- MOURA, W. de M. **Avaliação de progênies F2 derivadas de introduções braquítica e normais de moranga** (*Cucurbita maxima* Duchesne). Viçosa, MG: UFV, 1989. 74p. Dissertação Mestrado
- PEDROSA, J. F. **Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introdução de *C. maxima* e *C. moschata***. Viçosa, MG: UFV, 1981. 164p. Dissertação Mestrado.
- PEIXOTO, N. **Melhoramento genético de abóbora** (*Cucurbita moschata* Duch.) **do grupo baianinha. I. Obtenção, seleção de linhagens e avaliação de híbridos F1 braquíticos**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 110p. Dissertação Mestrado
- PEIXOTO, N.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; SERAPHIN, J.C. Efeito heterótico em híbridos braquíticos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) do grupo Baianinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n.2, p. 9-13, 1988.
- PEIXOTO, N.; FILGUEIRA, F. A .R.; CASALI, V.W.D. Obtenção, Avaliação de linhagens de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) do grupo Baianinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, nº 1, p. 7-10,1990.

- QUEIRÓZ, M. A de; PEDROSA, J. F.; PINHEIRO, RN. Coleta de acessos de *Cucurbita moschata* e *C. maxima* na Barra do Punaú (Maxaranguape, RN). In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE , 10, 1994, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: UFPB/ Ed. Universitária/PRPG, 1994. p.111.
- QUEIRÓZ, M. A. de. **Relatório de viagem para coleta de germoplasma de cucurbitáceas na região de Teresina, Piauí.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1992. 16 p.
- QUEIRÓZ, M.A de; RAMOS, S.R.R.; ROMÃO, R.L.; ASSIS, J.G. de A Coleta de germoplasma de *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* em duas regiões do Nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS DE ESPÉCIES HORTÍCULAS, 2., 1991, Mar del Plata, Argentina. **Actas...** Balcarce: INTA – Estacion Experimental Agropecuaria Balcarce, 1993. p.35-43.
- RAMOS, S. R. R. ; QUEIRÓZ, M. A. de; COSTA, J. Metodologia para determinação do brix em *Cucurbita* sp. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 10.,1994, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: UFPB/ Ed. Universitária/PRPG, 1994. p.110.
- RAMOS, S.R.R.; SILVA, M.A.S. da; QUEIRÓZ, M.A. de. Coleta de germoplasma de abóbora (*Cucurbita moschata*) na região de Paripiranga-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA CLÍNICA, 9, ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 12., 1997, Maceió: **Resumos...** . Maceió:SBG/SBGC/UFAL, 1997a. p.115.
- RAMOS, S.R.R.; SILVA, M.A.S. da; QUEIRÓZ, M.A.de; OLIVEIRA, C.A. de V.; SOUZA, F.F. Perfil do consumo de *Cucurbita* sp. no polo Petrolina e Juazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA,1997, Manaus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, 1997b.Suplemento. (n. do resumo 229)
- ROCHELLE, L. A. Descrição taxonômica de cultivares de *Cucurbita moschata* Duchesne. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.30, p. 129-156, 1973.
- SAADE, R.L.; HERNÁNDEZ, S.M. Cucúrbitas (*Cucurbita* spp.). In: HERNANDEZ BERMEJO, J.E., LEÓN. ed. **Cultivos marginados: outra perspectiva de 1492**.Roma: FAO, 1992. p.61-65. (FAO. Produção e Proteção Vegetal, n.26.)
- SILVA, M.A.S. da. **Coleta e caracterização de germoplasma de *Cucurbita* spp. com ênfase em *C. pepo* no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 1994. 127p. il. Dissertação mestrado.
- WHITAKER, T. W.; CARTER, G. F. Critical notes on the origin and domestication of the cultivated species of *Cucurbita*. **Journal of Botany**, v. 33, n.1, p. 10-15, 1946.
- WHITAKER, T. W.; CUTLER, H. C. Cucurbits and cultures in the Americas. **Economic Botany**, v. 19, p.344-349, 1965.

## **Melhoramento genético de aspargo no Brasil: avanços e perspectivas.**

**Eliane Augustin<sup>1</sup>**

### **Introdução**

O aspargo (*Asparagus officinalis* L.) é uma espécie nativa do leste do Mediterrâneo e da Ásia Menor. Introduzido no Brasil na década de 1930, por iniciativa do Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Oscar Rheingantz, industrial e produtor, estabeleceu-se no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, adotando-se práticas culturais e cultivares usadas na Europa. Posteriormente, passaram a ser introduzidas, também, cultivares americanas, sempre por iniciativa das indústrias alimentícias locais, que, há alguns anos, constituíram o maior parque de indústrias de alimentação do Brasil. O objetivo principal do cultivo do aspargo era a obtenção de matéria-prima (turiões brancos) para processamento. As lavouras ocupavam áreas entre 0,5 e 1,0 hectare, sendo exploradas, basicamente, pelo núcleo familiar. Na década de 1970, foram estabelecidas lavouras exploradas diretamente pelas indústrias, que atingiram áreas de até cerca de 150 hectares. Em 1979, foi introduzido no Nordeste do País e no norte de Minas Gerais.

Em levantamento efetuado, em 1979/80, pela então UEPAE de Cascata, atual Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), da EMBRAPA, e pela EMATER-RS, no município de Pelotas, constatou-se que as cultivares mais usadas eram denominadas “Comum” (41%), “Washington” (31%), Gigante (15%), “Crioulo” (1%). Em 12% das lavouras, era desconhecida a cultivar utilizada. As sementes, colhidas em lavouras comerciais e semeadas sem inspeção, eram portadoras de doenças e apresentavam baixo poder germinativo. Portanto, o que se denominava de cultivar, não passava de uma população de plantas com grande heterogeneidade entre seus indivíduos, dada a condição de dioecia apresentada pela espécie (OLIVEIRA e BIANCHINI, 1982).

### **Adaptação de cultivares**

As primeiras informações encontradas sobre a adaptação de cultivares, no Brasil, se referem à competição entre cinco genótipos de diversas procedências, efetuada por CAMARGO (1968), em São Paulo, indicando que, no quarto ano de colheita, a maior produção foi atingida pela cultivar Giant Washington. Alguns anos após, OLIVEIRA (1976) avaliou, em Pelotas, RS, treze genótipos procedentes da Rutgers University, New Jersey, EUA (New Jersey 220 e New Jersey 221), da University of Minnesota, EUA (Waltham Washington, Robert's Super Strain, Faribo F<sub>1</sub> e (4-5)x(3-9) F<sub>1</sub>), da Ferry-Morse Seed Co., EUA (Mary Washington 500 W), da L. Clouse, França (D'Argenteuil Hative), da University of California, EUA (U.C. 66, U.C. 72 e U.C. 309), da Alemanha, através da Helomar S.A. Indústria de Alimentação (Huschell) e de produtores de Pelotas

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. C. P. 403, 96001-970 – Pelotas, RS. Fax: (0532-758220).

E-mail: [augustin@cpact.embrapa.br](mailto:augustin@cpact.embrapa.br)

(provavelmente constituída por cruzamentos naturais entre Mary Washington, D'Argenteuil e Martha Washington, cultivadas na região). As cultivares New Jersey 220, New Jersey 221 e Waltham Washington apresentaram as maiores produtividades, enquanto as mais baixas foram registradas em U.C. 66, Huschell, U.C. 72 e U.C. 309. New Jersey 220 apresentou acréscimos de produção de cerca de 30% quando comparada com as demais, sendo a produção crescente até atingir seu ponto máximo em torno do quinto ano de colheita, quando passou a decrescer. Com base nestes resultados, foi então iniciado um programa de produção de sementes de New Jersey 220 (OLIVEIRA *et al.*, 1981), que foram distribuídas a produtores da região, chegando a ocupar mais de 50% da área plantada no Rio Grande do Sul. Posteriormente, esta cultivar foi introduzida pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), no Nordeste do País, na região do Vale do São Francisco, onde empresários locais têm testado, também, outras cultivares, como U.C. 157, U.C. 711 (D'OLIVEIRA, 1992; AUGUSTIN *et al.*, 1993), U.C. 72 (D'OLIVEIRA, 1992) e Cipres.

Com base nos resultados obtidos por OLIVEIRA (1976), nas semelhanças observadas entre as condições climáticas existentes em Pelotas e New Jersey, e na constatação da ocorrência de *Fusarium moniliforme* (WETZEL, 1973), além de *F. oxysporum*, *F. roseum* e *F. solani* em lavouras da região produtora (CASTRO, 1979), foram adquiridos genótipos de aspargo tolerantes à fusariose desenvolvidos na Rutgers University, pela UEPAE de Cascata. Estes genótipos foram incluídos em um Banco Ativo de Germoplasma de Aspargo (BAG-Aspargo), avaliados em competições de cultivares e híbridos, e utilizados para realização de cruzamentos e outras atividades do programa de melhoramento que passou a ser então desenvolvido no CPACT. A ocorrência de fusariose em aspargo cultivado na região do Vale do São Francisco, relatada por TAVARES *et al.* (1997), foi inicialmente observada por Couto (comunicação pessoal), na Clínica Fitossanitária da EMATER-RS/EMBRAPA-CPACT, em amostras de turiões, aranhas e base das hastes de plantas, coletadas em lavouras de produtores. Em cladódios coletados em 1991, foi constatada a ocorrência de cercosporiose (EMATER-RS, 1991 e 1996).

OLIVEIRA *et al.* (1982 e 1984) avaliaram o comportamento de três híbridos dióicos, originados por "policross" (New Jersey 220, Rutgers Beacon e Robert's Super), 59 híbridos dióicos, originados por cruzamentos simples entre plantas masculinas e femininas e 30 híbridos constituídos apenas por plantas masculinas, originados por cruzamentos simples entre fêmeas selecionadas e supermachos, em Pelotas, RS. Concluíram que híbridos constituídos apenas por plantas masculinas, originadas por cruzamentos simples entre o supermacho 22-8 e as fêmeas G27, 47 e Md 10, poderiam ser introduzidos na região produtora do Rio Grande do Sul, proporcionando aumentos em produtividade e qualidade de turiões brancos. Isto não se verificou, no entanto, devido ao alto custo da semente importada e por não terem sido disponibilizadas as plantas matrizes, inviabilizando a produção de sementes no país. Estes híbridos, no entanto, serviram como base para desenvolvimento de outras atividades do programa de melhoramento do CPACT.

O comportamento de doze híbridos dióicos, originados por cruzamentos simples entre a planta macho 14 e doze fêmeas G e W, também procedentes de New Jersey, foi avaliado, durante oito anos de colheita, em Pelotas, RS (EMBRAPA-CNPFT, 1991). Destacou-se G27x14, lançado pelo CPACT em 1996, como EMBRAPA 72 – Deco. Apresenta produtividade média de turiões

comercializáveis de cerca de 4.000 kg/ha, atingindo, no quinto ano de colheita, 7.500 kg/ha, o que significa acréscimos de 30 a 40% sobre as médias obtidas com as testemunhas Waltham Washington e New Jersey 220. Também apresenta boa qualidade, representada por acréscimos de 50 a 60% sobre a produtividade de turiões de primeira qualidade (diâmetro superior a 13 mm) das testemunhas, e excelentes características para industrialização no que se refere ao sabor, aparência e textura (EMBRAPA-CPACT, 1996).

Os mesmos genótipos foram avaliados, também, em Pernambuco e em Minas Gerais. Em Petrolina, PE, G101x14, G21x14 e G10x14 apresentaram as maiores produções por planta, no primeiro ano de colheita (ALBUQUERQUE e OLIVEIRA, 1980). Em Porteirinha, MG, em quatro anos de avaliação, as maiores produtividades foram atingidas pelos híbridos G10x14, G21x14 e G101x14 e pelas cultivares New Jersey 220 e Waltham Washington (MARCIANI-BENDEZÚ *et al.*, 1993 e 1995).

Em experimentos instalados em Pelotas, RS, comparações entre híbridos “persistent green” (V15x50-9, 61x50-9, V15x50-10, 61x50-10, V15x50-2 e 61x50-2) e as cultivares Jersey Centennial e Rutgers Synedecor 2, também introduzidos de New Jersey, em seis anos de colheita, permitiram concluir que todos genótipos apresentaram boa qualidade de turiões, mas as produtividades foram baixas, não permitindo sua indicação para cultivo no Rio Grande do Sul. O mesmo foi verificado em competição entre híbridos tolerantes à fusariose (27x22-8, 32x22-8, 56x22-8 e 51x22-8) e as cultivares Jersey Centennial e Rutgers Synedecor 2 (EMBRAPA-CNPFT, 1991).

Boa qualidade de turiões, mas baixas produtividades foram, também, verificadas em Pelotas, RS, em competição entre híbridos duplos (Minerve, Diane, Larac, Junon, Mira e Steline) desenvolvidos no Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), França. Híbridos clonais (Cito, Larac, Desto, Aneto e Bruneto), também desenvolvidos no INRA, e seleções (Darbonne 4 e Darbonne 3) cultivadas na França, apresentaram baixas produtividades de turiões de qualidade inferior, quando comparados com New Jersey 220, em três anos de avaliação (EMBRAPA-CNPFT, 1991). O mesmo não foi observado em Petrolina, PE, onde D' OLIVEIRA e OLIVEIRA (1985) obtiveram, na segunda colheita de dez destes híbridos, produtividades entre 5,5 e 7,1 t/ha, indicando a viabilidade técnica da cultura naquela região. Em análise conjunta, efetuada após quatro colheita anuais, destacaram-se Aneto, Cito, Larac, Mira e Minerve, com produtividades médias entre 5,5 e 4,8 t/ha. Foram também avaliados os híbridos Junon, Desto, Bruneto, Steline e Diane (D' OLIVEIRA e OLIVEIRA, 1987).

### **Banco Ativo de Germoplasma**

O BAG-Aspargo, composto por 172 acessos introduzidos de diversas regiões dos Estados Unidos e de países europeus, principalmente, da França, foi implantado em 1980 e mantido em campo experimental do CPACT até 1992. Foram avaliados o número e diâmetro de hastes, vigor e altura de plantas e produção de turiões, estabelecendo-se correlações entre estas variáveis. Comparações foram efetuadas entre duas cultivares e treze híbridos constituídos por plantas pistiladas e estaminadas, ou apenas por plantas estaminadas. No primeiro caso, correlações positivas foram encontradas entre produtividade e demais variáveis, à exceção do número de hastes. Em híbridos constituídos apenas por plantas estaminadas, no entanto, a produção de turiões correlacionou-

se positivamente apenas com o vigor das plantas. Em ambos os casos, o vigor e o número de hastes com diâmetro superior a 8 mm apresentaram a maior contribuição à produtividade (SILVEIRA, 1989; SILVEIRA e AUGUSTIN, 1993).

Padrões isoenzimáticos foram, também, utilizados para caracterização de acessos do BAG-Aspargo (ANDRIOLO, 1984; ANDRIOLO e OLIVEIRA, 1984). Os autores, analisando cladódios plenamente desenvolvidos e gemas da parte apical dos turiões, encontraram grande variabilidade, tanto entre diferentes híbridos, como entre diferentes plantas de um mesmo híbrido. Verificaram que os padrões de peroxidase estão diretamente relacionados com o estágio de desenvolvimento dos tecidos analisados.

Atualmente, os acessos de maior interesse são conservados *in vitro* e/ou em casa de vegetação do CPACT. Nesta, são mantidas, também, plantas das espécies *A. sprengeri* e *A. myersii*.

### **Desenvolvimento de híbridos**

Em comparações entre híbridos originados por cruzamentos entre G17, G22, G23 e G102 x (G27x22-8), G9 e G23 x (V15x50-10), e G29 x (Md10x22-8), desenvolvidos no CPACT, foram observadas excelentes produtividades, destacando-se a produção de turiões comercializáveis de G23 x (27x22-8) e a percentagem de turiões de primeira qualidade de G27 x (Md10x22-8) (EMBRAPA-CNPFT, 1991).

### **Utilização de técnicas biotecnológicas**

As principais finalidades do programa de melhoramento desenvolvido no CPACT envolveram maior produtividade e tolerância à fusariose, aliadas à alta qualidade de turiões. No entanto, em virtude da natureza perene e dióica dessa espécie, tais objetivos tornaram-se difíceis de serem alcançados através de métodos convencionais. Eram necessários quatro anos entre a semeadura e a primeira colheita, tornando prolongado o tempo requerido para a obtenção de resultados. Além disso, o aspargo apresenta baixa taxa de multiplicação vegetativa por fragmentação de gemas, multiplicando-se, basicamente, através de sementes. Estes problemas determinam uma diminuição na produção de sementes de alta qualidade. Portanto, passou-se a utilizar, a partir de 1984, técnicas biotecnológicas, como cultura de meristemas, de anteras e de protoplastos.

A cultura de meristemas teve como finalidade manter germoplasma *in vitro* e propagar, em larga escala, plantas geneticamente idênticas a partir de genótipos selecionados (AUGUSTIN *et al.*, 1990). Vinte e dois acessos do BAG-Aspargo, são ainda mantidos *in vitro* no Laboratório de Cultura de Tecidos do CPACT. As matrizes G27 e 14 foram multiplicadas para implantação, em área do CPACT, de um campo de produção de sementes do híbrido EMBRAPA 72 – Deco, atualmente em produção (EMBRAPA-CPACT, 1996).

A cultura de anteras, iniciada no CPACT, teve como objetivo a obtenção de plantas macho homozigotas (supermachos), visando-se obter, através de posteriores cruzamentos com plantas femininas, somente plantas masculinas, as quais deveriam apresentar maiores produtividades em relação às femininas. Posteriormente, as atividades com cultura de anteras passaram a ser desenvolvidas com a colaboração da Universidade Federal de Pelotas. Através desta parceria foram, também, desenvolvidas atividades de regeneração de

plantas, através de embriogênese somática, para a obtenção de semente sintética, e outras referentes à cultura de protoplastos, visando a obtenção de híbridos somáticos com tolerância à fusariose.

Várias dissertações, artigos técnico-científicos e resumos apresentados em congressos foram publicados contendo os resultados obtidos nesta área.

A metodologia usada para multiplicação *in vitro*, visando a manutenção do BAG-Aspargo e a multiplicação rápida de um híbrido selecionado, foi descrita por ASSIS e OLIVEIRA (1984). A obtenção de um número reduzido de plantas enraizadas, no entanto, limitava a utilização da técnica. Portanto, objetivando obter um maior índice de enraizamento no processo de micropropagação, foram conduzidos diversos experimentos, concluindo-se que, na fase de multiplicação, a adição de cinetina ao meio de cultura básico, aumenta significativamente o número de gemas e brotações. Na fase de enraizamento, observou-se que a adição de 60 g/l de sacarose ao meio proporcionou maior número de raízes (MÜLLER, 1997). Maior número e tamanho de raízes foi também verificado por MÜLLER (1997) quando foram utilizadas brotações com quatro hastes. Este resultado, associado às diferenças observadas entre os dois genótipos utilizados (clone 14 e EMBRAPA 72 - Deco), evidenciaram a importância dos explantes utilizados para obtenção de melhor enraizamento *in vitro* do aspargo (FORTES *et al.*, 1997).

Vários trabalhos se referem à utilização da cultura de anteras para obtenção de plantas homozigotas. Utilizando anteras contendo grãos de pólen no estágio uninucleado dos híbridos 56x22-8, 47x22-8 e G27x22-8 e meio básico líquido e semi-sólido, com diferentes concentrações de reguladores de crescimento, BOBROWSKI (1992) verificou maior frequência de regeneração de calos provenientes de meios semi-sólidos e diferenças nos clones regenerados, em relação ao vigor das plantas. A formação de calos e de gemas em calos variou de acordo com o genótipo e o meio de cultura utilizado (BOBROWSKI, 1992; BOBROWSKI *et al.*, 1990, 1993a e 1994). Meios líquidos apresentaram melhor eficiência na indução de calos, independentemente do genótipo e da composição do meio (BOBROWSKI *et al.*, 1995). SARTORETTO (1995), por outro lado, apesar de não observar diferenças na indução de calos em anteras do híbrido 47x22-8, cultivadas em meio básico acrescido de ácido naftaleno acético (2mg/l) e cinetina (0,5 mg/l), verificou maior eficiência na regeneração de calos provenientes de meio semi-sólido.

Para analisar, no nível cromossômico, a variação somaclonal que ocorre em calos originados de turões de aspargo, ECKERT *et al.* (1993) apresentaram resultados preliminares sobre a adaptação de técnica para estudo de cromossomos mitóticos. Calos do genótipo M14 foram usados após cinco a sete dias do terceiro subcultivo. As contagens de cromossomos mostraram variação de 20 a 80, incluindo células poliplóides e aneuplóides ao nível de poliploidia. O grande número de cromossomos, nas células com ploidias elevadas, dificultou o espalhamento e conseqüente contagem cromossômica.

A análise de cromossomos de plantas de aspargo por métodos convencionais, como os de cromossomos mitóticos de pontas de raiz e meióticos de células mãe de grãos de pólen, é dificultada pela natureza perene e dióica da espécie. Portanto, uma técnica usando cromossomos metafásicos, a partir de pontas de turão, foi desenvolvida por BOBROWSKI *et al.* (1993b e 1996).

A análise mitótica das plantas obtidas através da cultura de anteras, via calogênese, nos trabalhos anteriormente citados, mostrou aumento do nível de

ploidia e irregularidades como cromossomos retardatários, pontes e tétrades com células de tamanhos diferentes e diminuição do aumento de micrósporos. Os grãos de pólen apresentaram tamanhos diferentes e viabilidade média (VIÉGAS *et al.*, 1994a).

Os resultados obtidos nos estudos de meiose em células mãe de pólen destes regenerantes foram relatados por GALLI (1994) e GALLI *et al.* (1993, 1994 e 1998). Foi observado que as células mãe de pólen dos regenerantes apresentaram grande instabilidade genômica, evidenciada por irregularidades nas fases de diacinese, assim como de metáfase, anáfase, telófase de primeira e segunda divisão meiótica. Além disso, o processo originou anormalidades cromossômicas estruturais em adição às aneuploidias e poliploidias.

A embriogênese somática é o processo de desenvolvimento de embriões, a partir de células somáticas, podendo ocorrer diretamente nos tecidos explantados (embriogênese direta) ou em calos (embriogênese indireta). Pode ser utilizada para produção de um grande número de embriões que, ao serem individualizados, podem originar plantas completas, com custo reduzido em relação ao observado na obtenção de plantas por micropropagação. Sendo a regeneração de plantas de aspargo, a partir de cultura de células e tecidos, um fator que dificulta o uso de técnicas biotecnológicas, procurou-se desenvolver uma metodologia que permita produzir embriões somáticos, visando obtenção futura de sementes sintéticas. Inicialmente, INFANTINI *et al.* (1993), utilizando como explantes partes apicais e subapicais de turiões e anteras com grãos de pólen imaturos, verificou que podem ser obtidos calos embriogênicos e não embriogênicos, com diferentes qualidade e quantidade de citocininas endogênicas, dependendo dos procedimentos *in vitro* utilizados. A indução dos calos foi feita em meio MS, descrito por MURASHIGE e SKOOG (1962), suplementado com diferentes reguladores de crescimento. O desenvolvimento de embriões foi realizado em meio MS básico (GOMEZ *et al.*, 1994). Posteriormente, GOMEZ *et al.* (1995) descreveram a metodologia utilizada para estudos anatômicos, que possibilitou observar os diferentes estágios no desenvolvimento dos calos embriogênicos e sua distinção em relação aos não embriogênicos. A análise citogenética revelou  $2n=20$  cromossomos nos embriões (INFANTINI *et al.*, 1995). Uma grande redução na produção de embriões foi observada quando calos foram submetidos a estresse hídrico (SARTORETTO *et al.*, 1995).

Com o objetivo de adequar as técnicas de isolamento de protoplastos de aspargo, de forma a permitir sua utilização para seleção *in vitro* e fusão somática, e aproveitar a variação protoclonal que pode ocorrer, foram obtidos protoplastos a partir de cladódios e turiões de plantas dos genótipos G27, M14, G27x14, G27x22-8 e 47x22-8, com a utilização das enzimas Pectylolase Y-23 e Celullase Y-C (SCUR *et al.*, 1993a; VIÉGAS *et al.*, 1994b). Os protoplastos obtidos foram viáveis, sendo a maior produção obtida a partir de cladódios. Verificou-se, também, que ocorreram genótipos recalcitrantes à regeneração de protoplastos. Em protoplastos de calos de turião dos genótipos M14 e 47x22-8, submetidos a seis concentrações de filtrado de cultura de *Fusarium spp.*, SCUR (1992) e SCUR *et al.* (1992 e 1993b) observaram uma reação diferencial dos protoplastos de aspargo aos filtrados, permitindo seu uso para seleção para resistência a esse patógeno, ao nível celular.

## Conclusão

Apesar do esforço dispendido e do sucesso obtido nos trabalhos desenvolvidos pelo CPACT e órgãos que o antecederam, com a colaboração da UFPEL, acima descritos, estas atividades não tiveram continuidade devido à grande redução da área plantada na tradicional região produtora do sul do Brasil, no início da década de 1990. Esta redução é atribuída a vários fatores, destacando-se os de ordem econômica, que levaram à falência ou à diminuição de atividades, vários componentes do anteriormente maior parque de indústria agroalimentícias do País. Além disto, contribuiu a incapacidade de enfrentar a competitividade com o aspargo produzido no Peru, com custo reduzido em relação ao nacional. Entretanto, muitos genótipos e conhecimentos gerados estão disponíveis e podem ser utilizados para desenvolvimento de programas de melhoramento genético.

## Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, T.C.S. de; OLIVEIRA, J.J. **Comportamento do aspargo (*Asparagus officinalis* L.) no Vale do Sub-Médio São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1980, 3p. (EMBRAPA-CPATSA, Pesquisa em andamento, 10).
- ANDRIOLO, J.L. **Padrões eletroforéticos na identificação de híbridos de *Asparagus officinalis* L.** Pelotas: UFPEL, 1984, 58p. Dissertação Mestrado.
- ANDRIOLO, J.L.; OLIVEIRA, E.A. Padrões eletroforéticos das isoenzimas de peroxidase em híbridos de aspargo. **Ciência e Cultura**, v.36, n.7, p.5, 1984.
- ASSIS, M.; OLIVEIRA, E.A. Multiplicação *in vitro* do aspargo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE HORTALIÇAS, 2., 1984, Rio Grande. **Ata**. Rio Grande: IPAGRO, 1984, p.134.
- AUGUSTIN, E.; MORAES, E.; OSÓRIO, V.A.; COUTO, M.E.; PETERS, J.A.; SALLES, L.A. **A cultura do aspargo**. Pelotas, EMBRAPA-CNPFT, 1990, 24p. (Circular Técnica, 15).
- AUGUSTIN, E.; MORAES, E.; D'OLIVEIRA, L.O.B.; OSÓRIO, V.A.; COUTO, M.E.; PETERS, J.A.; SALLES, L.A. **A cultura do aspargo**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 60p. (Coleção Plantar, 8)
- BOBROWSKI, V.L. **Obtenção de plantas de aspargo (*Asparagus officinalis* L.) através da cultura de anteras**. Pelotas: UFPEL, 1992, 55p. Dissertação Mestrado.
- BOBROWSKI, V.L.; PETERS, J.A.; AUGUSTIN, E. Efeito do genótipo e meio de cultura na resposta androgenética de aspargo. In: CONGRESSO NACIONAL DE HORTICULTURA, 3., 1990, Salto. **Resumenes**. Salto, Uruguai: Facultad de Agronomía, 1990, p.45.
- BOBROWSKI, V.L.; PETERS, J.A., AUGUSTIN, E., VIÉGAS, J. Efeito do meio de cultura na produção de calos a partir de anteras de aspargo (*Asparagus officinalis* L.). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.9, n.1, p.115-122, 1995.

- BOBROWSKI, V.L.; ECKERT, M.I.; VIÉGAS, J.; AUGUSTIN, E.; PETERS, J.A. Cromossomos de ponta de turião de aspargo (*Asparagus officinalis* L.): metodologia. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.16, n.3, Suplemento, p. 188, 1993.
- BOBROWSKI, V.L.; ECKERT, M.I.; VIÉGAS, J.; AUGUSTIN, E.; PETERS, J.A. A technique to obtain metaphasic chromosomes in asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spear cells. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.19, n.2, p.323-325, 1996.
- BOBROWSKI, V.L.; SARTORETTO, L.; PETERS, J.A.; AUGUSTIN, E.; ARTUZI, J.P. Obtenção de calos de anteras de aspargo (*Asparagus officinalis* L.) utilizando-se diferentes maios de cultura. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1993. Não paginado.
- BOBROWSKI, V.L.; PETERS, J.A.; AUGUSTIN, E.; MAGALHÃES JR., A.M.; SARTORETTO, L.; ROSINHA, G.M.S.; ARTUZI, J.P. Cultura de anteras em arroz e aspargo. In: ENCONTRO ESTADUAL DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL DO RIO GRANDE DO SUL, 7., 1994, Bento Gonçalves. **Resumos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1994, p.59-60.
- CAMARGO, L.S. **Instrução para a cultura do aspargo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1968, 20p.
- CASTRO, C. **Fusarium spp. e podridão de raízes em aspargo**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de CASCATA, 1979, 4p. (EMBRAPA-UEPAE de CASCATA, Comunicado Técnico).
- D' OLIVEIRA, L.O.B. **A cultura do aspargo irrigado na região do Submédio São Francisco**. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1992, 22p. (EMBRAPA-CPATSA, Circular Técnica, 26).
- D' OLIVEIRA, L.O.B.; OLIVEIRA, J.J. Competição de dez híbridos e uma população de aspargo no Vale do Sub-Médio São Francisco – 1º e 2º ano de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, n.1, 67, 1985.
- D' OLIVEIRA, L.O.B.; OLIVEIRA, J.J. Competição de dez híbridos de aspargo no Vale do Sub-Médio São Francisco durante quatro anos de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, n.1, p.54, 1987.
- ECKERT, M.I.; SCUR, L.; VIÉGAS, J.; KARNOPP, L.M.; AUGUSTIN, E. Chromosomal variation in asparagus (*Asparagus officinalis* L.). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1993.
- EMATER-RS. Clínica Fitossanitária. **Relatório anual de atividades**. Pelotas, RS. 1991.
- EMATER-RS. Clínica Fitossanitária. **Relatório anual de atividades**. Pelotas, RS. 1996.
- EMBRAPA-CNPFT. Sistema de Informação da Pesquisa. **Relatório**. Pelotas, RS. Projeto de pesquisa: Obtenção de cultivares de aspargo com maior produtividade e melhor qualidade de turiões. 1991.
- EMBRAPA-CPACT. **Deco: híbrido de aspargo**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT. 1996. (Folder).
- FORTES; G.R. de L.; MÜLLER, N.T.G.; AUGUSTIN, E.; SILVA, J.B. da. The influence of spear number on *in vitro* rooting of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) In: **Hortscience**, Alexandria, v.32, n.3, p.471, 1997.

- GALLI, L. **Meiose em regenerantes de cultura de anteras de aspargo (*Asparagus officinalis* L.)**. Pelotas: UFPEL, 1994, 86p. Dissertação Mestrado.
- GALLI, L.; VIÉGAS, J.; AUGUSTIN, E.; ECKERT, M.I.; SILVA, J.B. da. Meiosis of anther culture regenerants in asparagus (*Asparagus officinalis* L.). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.21, n.1, p.93-97, 1998.
- GALLI, L.; VIÉGAS, J.; ECKERT, M.I.; PETERS, J.A.; BARRAZ, A.N. Meiosis in regenerants of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) anther culture: preliminary data. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1993. Não paginado.
- GALLI, L.; VIÉGAS, J.; BARRAZ, A.N.; ECKERT, M.I.; AUGUSTIN, E., PETERS, J.A. Regenerantes de cultura de anteras de aspargo: análise meiótica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 17, n.3, Suplemento, p. 164, 1994.
- GOMEZ, A.S.; PETERS, J. A.; AUGUSTIN, E.; KERBAUY, G. Embriogênese somática em aspargo. In: ENCONTRO ESTADUAL DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL DO RIO GRANDE DO SUL, 7., 1994, Bento Gonçalves. **Resumos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1994, p.58.
- GOMEZ, A.S.; PETERS, J.A.; AUGUSTIN; KERBAUY, G.B. Estudos anatômicos de calos embriogênicos e não embriogênicos de aspargo. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Resumos**. Ribeirão Preto: USP, 1995.
- INFANTINI, A.S.G.; PETERS, AUGUSTIN. Effect of nitrate and glutamine in the development of asparagus embryoids. In: ENCUESTRO LATINOAMERICANO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 2., 1995, Puerto Iguazu, Argentina. **Resumenes**. Puerto Iguazu: INTA, 1995. Não paginado
- INFANTINI, A.S.G.; PETERS, J.A.; AUGUSTIN, E.; KERBAUY, G.B. Somatic embryogenesis in asparagus (*Asparagus officinalis* L.). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1993. Não paginado.
- MARCIANI-BENDEZÚ, J.; RESENDE, G.M. de; OLIVEIRA, J.J. de. Estudo preliminar da cultura do aspargo (*Asparagus officinalis* L.) no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, 1993. Não paginado.
- MARCIANI-BENDEZÚ, J.; RESENDE, G.M. de.; OLIVEIRA, J.J. de. Avaliação preliminar da cultura do aspargo no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.206-208, 1995.
- MÜLLER, N.T.G. **Multiplicação e enraizamento *in vitro* de dois genótipos de aspargo (*Asparagus officinalis* L.)**. Pelotas: UFPEL, 1997, 55p. Dissertação mestrado.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Plant Physiology**, Bethesda, v.15, p.473-497, 1962.
- OLIVEIRA, E.A.; BIANCHINI, C. **Diagnóstico e recomendações para a cultura do aspargo na zona produtora da região sudeste do Rio Grande do Sul**. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE de CASCATA: 1982, 43p. (EMBRAPA-UEPAE de CASCATA, Documentos, 13).
- OLIVEIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.J.; LEAL, M. de L. **Comportamento de linhagens e cultivares de aspargo introduzidos de New Jersey, EUA, no município de Pelotas, RS**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de CASCATA, 1982, 9p. (EMBRAPA-UEPAE de CASCATA, Pesquisa em andamento, 12).

- OLIVEIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.J.; LEAL, M. de L. da S. Comportamento de linhagens e cultivares de aspargo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE HORTALIÇAS, 2., 1984, Rio Grande. **Ata**. Rio Grande: IPAGRO, 1984, p.72.
- OLIVEIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.J.; MORAES, E.C.; MAGNANI, M.; FEHN, L.M.; FELICIANO, A. **A cultura do aspargo**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de CASCATA, 1981, 48p. (Circular Técnica, 5).
- OLIVEIRA, J.J. **Avaliação de cultivares de aspargo (*Asparagus officinalis* L.) em Pelotas, RS**. Pelotas: UFPEL, 1976, 38p. Dissertação Mestrado.
- SARTORETTO, L. **Obtenção de plantas a partir de calos de anteras de aspargo (*Asparagus officinalis* L.)**. Pelotas: UFPEL, 1995. Dissertação Mestrado.
- SARTORETTO, L.M.; PETERS, J.A.; BOBROWSKI, V.L.; AUGUSTIN, E. Rhizogenic reversion and induction of somatic embryos in asparagus callus. In: ENCUESTRO LATINOAMERICANO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 2., 1995, Puerto Iguazu, Argentina. **Resumenes**. Puerto Iguazu: INTA, 1995. Não paginado.
- SCUR, L. **Protoplastos de aspargo (*Asparagus officinalis* L.): isolamento e reação a filtrado de cultura de *Fusarium* spp.** Pelotas: UFPEL, 1992. Dissertação Mestrado.
- SCUR, L.; VIÉGAS, J.; GOMES-OLIVEIRA, I.V.; CHAVES, M.B.C. *In vitro* spears and buds as sources of asparagus protoplasts. reaction to culture filtrates of *Fusarium* spp. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993a, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1993a. Não paginado.
- SCUR, L., VIÉGAS, J.; GOMES DE OLIVEIRA, I.; AUGUSTIN, E.; SILVA, J.B. da. Reação de protoplastos de aspargo a filtrados de culturas de *Fusarium* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.200, 1992.
- SCUR, L.; VIÉGAS, J.; GOMES-OLIVEIRA, I.V.; AUGUSTIN, E.; SILVA, J.B. da. Asparagus protoplast reaction to culture filtrates of *Fusarium* spp. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1993b. Não paginado.
- SILVEIRA, R.F. **Caracterização de cultivares e híbridos de aspargo (*Asparagus officinalis* L.) e sua utilização no melhoramento genético**. Pelotas, UFPEL, 1989, 54p. Dissertação Mestrado.
- SILVEIRA, R F., AUGUSTIN, E. Relações entre diâmetro e número de hastes, altura e vigor de plantas e produtividade de aspargo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.129-133, 1993.
- TAVARES, S.C.C. de H.; AMORIM, R.L.; LIMA, J.A.S. Doenças do aspargo em área irrigada do Trópico Semi-Árido brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, Suplemento, 1997. Não paginado.
- VIÉGAS, J.; BOBROWSKI, V.L.; ECKERT, M.I.; SCUR, L.; AVOZANI, O.A.; AZEVEDO, C.S.S.; BARRAZ, A.N.; GALLI, L.; KARNOPP, L.M.; MENDES, M.S.; AUGUSTIN, E.; COSTA, D.M.; MAGALHÃES JR., A.; PETERS, J.A.; ROTH, M.G.M. Citologia de plantas cultivadas *in vitro*. In: ENCONTRO ESTADUAL DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL DO RIO GRANDE DO SUL, 7., 1994, Bento Gonçalves. **Resumos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1994a, p.75-76.
- VIÉGAS, J.; CHAVES, M.F.B.; CRUZ, R.P.; GOMES-OLIVEIRA, I.V.; SCUR, L.; AZEVEDO, C.S.S.; BARRAZ, A.N.; CHALÁ, C.; MAUCH, C.R.; SALAMONI, A.; AUGUSTIN, E.; COSTA, D.M.; PETERS, J.A.; SILVA, J.B. da. Protoplastos

- de olerícolas. In: ENCONTRO ESTADUAL DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL DO RIO GRANDE DO SUL, 7., 1994, Bento Gonçalves. **Resumos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1994b, p.73-74.
- WETZEL, D.P.; LUZZARDI, G.C.; OLIVEIRA, J.J. Infestação de *Fusarium* em aspargo no município de Pelotas, RS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 4., 1973, Pelotas. **Anais**. Pelotas: MA-IPEAS, 1973. Não paginado.

## **Avaliação de genótipos do aspargo irrigado na região do Submédio São Francisco.**

**José Egídio Flori**<sup>1</sup>

### **Introdução**

A cultura do aspargo vem sendo cultivada no Brasil desde o início da década de 1930. O cultivo consolidou-se no Estado do Rio Grande do Sul, devido a influência dos imigrantes de origem européia (Augustin *et al.*, 1990).

O aspargo foi introduzido na região do vale do São Francisco em 1979/80 pela Embrapa Semi - Árido atendendo uma demanda da Companhia do Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, que naquela época desejava ocupar as novas áreas irrigadas com culturas com potencial econômico. Nesta época, a cultura estava consolidada no Estado do Rio Grande do Sul, principal produtor, mas a cultura já não era considerada uma boa alternativa econômica naquele momento, devido principalmente as condições climáticas que favorecia a fusariose (*Fusarium* spp). A principal consequência desta doença era verificada no baixo rendimento médio das lavouras que oscilava entre 1,5 e 2 t/ha (Oliveira *et al.*, 1981; Oliveira & Bianchini, 1982).

As facilidades de crédito oferecidas pelo governo e as dificuldades enfrentadas pelos agricultores gaúchos foram fatores que estimularam os próprios produtores gaúchos a se estabelecerem na região semi-árida, iniciativa que foi posteriormente seguida por produtores regionais e locais.

A variedade inicialmente plantada foi a New Jersey – 220, que apresentou boa produtividade, adaptação e rustidade. Dados não publicados relatados pelo pesquisador João José de Oliveira registraram uma produtividade de até 10 t/ha de aspargo extra. Posteriormente, variedades híbridas foram introduzidos pelos produtores como a UC 157 (F2) e Cipres (F1). Estes materiais eram considerados de melhor qualidade que a cultivar New Jersey –220, pois apresentavam os turiões mais uniformes e com maior rendimento na categoria turiões extras.

No final da década de 80, a região semi-árida do Nordeste atingiu a máxima área plantada com aproximadamente 560 ha distribuídos nos Estados da Bahia e Pernambuco – projetos agroindustriais: Serra da Pipoca na cidade de Manuel Venturino – BA (12ha); CERPEL S. A (Bom Jesus da Lapa – Ba - 60ha); América Alimentos S. A (Sento Sé – BA -175ha); Manuel Koen (Ibimirim – PE - 60ha); AGUISA S. A (Ibó – PE - 60ha); AGROISA S.A (Lagoa Grande - PE -180 ha) e seis projetos de pequenos agricultores cultivando o aspargo destinado ao mercado *in natura* (20ha).

A partir do ano de 1994 verificou-se um crescente desinteresse dos produtores pela cultura que culminou na desativação da maioria dos projetos instalados. As

---

<sup>1</sup> Pesquisador M. Sc. Fitotecnia Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56.300-000 Petrolina-PE

principais causas que deflagraram esta crise, segundo os produtores, eram a baixa produtividade obtida, dificuldades na comercialização (mercado interno pequeno e externo muito exigente quanto a qualidade e com preço inferior ao mercado interno) e recentemente a importação de aspargo processado procedentes do Peru e da China.

Atualmente, não chega a 200 ha a área total dos projetos que foram implantados com a cultura do aspargo e que continua ativada. A queda de produtividade que foi apontada como uma das principais causas da perda de competitividade da cultura ainda não foi devidamente esclarecida. Em um experimento conduzido pela Embrapa Semi – Árido a cultivar New Jersey – 220 apresentou uma produtividade média de seis anos de 3,1 t/ha (Tabela 1). A produtividade da cultura em condições de campo em lavouras bem conduzidas no vale do São Francisco tem sido de 4 a 5 t/ha, por outro lado lavouras com manejo inadequado ou cultivados em solos impróprios para a cultura apresentaram produtividade de 1,5 a 2,0 t/ha. (Flori, 1998)<sup>2</sup>.

Nas condições de clima semi-árido em Janaúba – MG, Marciani-Bendezú *et al.* (1995), relataram a produtividade acima de 2,30 t/ha, destacando-se o híbrido G 10 x 14 com 3,30 t/ha.

De qualquer forma, a produtividade considerada satisfatória para a região semi-árida, (4 a 5 t/ha) está muito aquém da produtividade obtida por alguns produtores do Peru, um dos maiores produtores da América do Sul, onde tem-se registrado a média de 8 t/ha/ano – lavouras colhidas duas vezes ao ano e com uma densidade populacional de 15.152 a 16.667 plantas/ha (Toledo, 1990). Segundo informações extra oficiais da pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Dra. Eliane Augustin, há casos de lavouras no Peru com a produtividade de até 40 t/ha de aspargo fresco.

---

<sup>2</sup> José Egídio Flori - Comunicação Pessoal.

**Tabela 1** - Produtividade de turiões da coleção de aspargo da Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE.

Ano		1991	1992	1993	1994	1995	1996	Média
Genótipos	Procedência	Kg/ha						
G. 101 x 14	Brasil	2.430	5.466	5.224	1.729	300	877	2671
G 21 x 14	Brasil	1.689	4.599	4.549	2.143	300	1.490	2.461
G 10 x 14	Brasil	2.202	4.561	5.298	2.004	400	1.552	2.669
New Jersey- 220	Brasil	1.804	4.814	5.365	2.775	700	3.293	3.125
W. Washington	Brasil	2.609	4.477	3.916	1.523	400	1.451	2.396
G 102 x 14	Brasil	2.951	5.203	2.504	0.859	200	1.728	2.240
G. 23 x 14	Brasil	2.422	3.261	3.085	1.342	500	1.716	2.054
G. 22 x 14	Brasil	1.808	4.523	4.487	3.239	1.100	3.183	3.056
G. 103 x 14	Brasil	3.930	6.682	4.924	2.095	200	1.305	3.189
W - 7 x 14	Brasil	1.802	5.427	2.986	1.158	200	770	2.057
G 27 x 14	Brasil	2.685	6.809	3.339	1.497	300	1.276	2.651
W - 12 x 14	Brasil	1.951	6.965	7.592	3.701	800	2.191	3.866
G . 4 x 14	Brasil	3.166	6.169	5.990	3.156	1.300	2.377	3.693
G 19 x 14	Brasil	1.988	4.512	4.076	2.441	800	1.519	2.556
G. 103 x 14 - F <sub>2</sub>	Brasil	3.088	3.489	1.913	-	-	-	2.830
Diane	França	2.339	3.242	0.589	-	-	-	1.860
Junon	França	2.001	2.720	2.338	-	-	-	2.353
Minerve	França	2.248	3.463	1.605	-	-	-	2.438
Larac	França	3.456	3.304	2.137	-	-	-	2.972
Mira	França	2.806	3.821	5.304	-	-	-	3.977
Aneto	França	5.613	7.344	6.035	-	-	-	6.330
Cito	França	4.050	4.373	3.154	-	-	-	3.859
Desto	França	3.821	5.629	3.943	-	-	-	4.464
Bruneto	França	5.414	5.072	6.239	-	-	-	5.575
Steline	França	4.667	4.225	5.230	-	-	-	4.707
UC - 72	EUA	-	1.252	1.534	3.005	-	1.725	1.879
UC - 711	EUA	-	0.785	1.512	2.926	-	2.520	1.935
UC - 157 - F <sub>2</sub>	EUA	-	1.636	1.432	3.185	1.200	2.278	2.432
UC - 157 - F <sub>1</sub>	EUA	-	-	-	-	-	4.802	4.802
Cipres - F <sub>1</sub>	Espanha	-	-	-	-	-	3.521	3.521

## **Conclusão**

Tendo em vista o grande investimento ainda existente na região semi-árida do Nordeste, resultante dos projetos que foram implantados objetivando a produção e a industrialização do aspargo, é de responsabilidade dos agentes envolvidos neste agronegócio, principalmente do setor público, através das instituições de pesquisa, propor e avaliar novas tecnologia que resultem em maior competitividade econômica da cultura.

## **Referências bibliográficas**

- AUGUSTIN, E.; MORAES, E. C.; OSORIO, V. A.; COUTO, M. E. O.; PETERS, J. A.; SALLES, L.A.B. *A cultura do aspargo*. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1990, 24 (EMBRAPA-CNPFT. Circular técnica, 15).
- MARCIANI-BANDEZU, J.; RESENDE, G. M. de; OLIVEIRA, J. J. Avaliação preliminar da cultura do aspargo no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p.206-208, 1995.
- OLIVEIRA, E. A.; BIANCHINI, C. Diagnóstico e recomendações para a cultura do aspargo na zona produtora da região Sudeste do Rio Grande do Sul. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1982. 43p. (EMBRAPA-UEPAE de Pelotas. Documentos, 13).
- OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, J. J.; MORAES, E. E.; MAGNANIM, M.; FEHN, L. M.; FELICIANO, A. *A cultura do aspargo*. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Cascata, 1981. 48p. (EMBRAPA-UEPAE de Cascata. Circular técnica, 5).
- TOLEDO, J. Asparagus production in Peru. *Acta Horticulturae*, Ferrara, n. 271, p.203-210, 1990.

## Produção de palmito de pupunha no Nordeste do Brasil: variabilidade genética e desenvolvimento de cultivares.

José Roberto Mouro<sup>1</sup>

### Introdução

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira que ocorre em toda a área tropical de floresta Amazônica, desde a Bolívia até a América Central. Taxonomicamente, ela foi, ao longo do tempo, classificada dentro do gênero *Guilielma* ou *Bactris*. Essas modificações e reclassificações de espécies de palmeiras são bastante comuns e ocorrem para a maioria dos gêneros, complicando, em muito, a correta identificação da espécie que se está considerando ao longo do tempo.

O Laboratório de Citogenética de Palmeiras, do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, da Universidade do Estado de São Paulo – UNESP, Campus de Jaboticabal, tem trabalhado intensivamente neste aspecto, tentando estabelecer relações filogenéticas com base no estudo do cariótipo de palmeiras nativas da América. Como regra geral, pode-se considerar que, para a maioria das espécies de um mesmo gênero, a classificação botânica vigente nem sempre reflete a real especiação devida à evolução. São comuns os casos de espécies morfológicamente distintas, mas que se inter cruzam e produzem F<sub>1</sub> férteis e intermediários fenotipicamente em relação às espécies parentais. De maneira geral, a maioria das espécies de palmeiras possuem cerca de 30 ou 32 cromossomos, o que talvez explique esta elevada fertilidade dos F<sub>1</sub> interespecíficos ou mesmo intergenéricos. Nesta linha de pesquisa pode-se citar os trabalhos de Lam (1998), Geraldo (1998) e Moro *et al.* (s.d.).

Uma outra característica peculiar das diferentes espécies de palmeiras é a sua estreita relação com as comunidades humanas. O homem, ao longo de sua história, sempre conviveu, nas áreas tropicais, com este grupo de plantas usando suas folhas para coberturas e utensílios, seus estipes para as construções e fabricação de diferentes artefatos, o óleo, as ceras e os frutos na alimentação, adornos e ferramentas. Com isso, na maioria das regiões tropicais, é difícil a exata caracterização entre o que seja a ocorrência natural da espécie e o efeito de sua distribuição como resultado das movimentações humanas, que foram espalhando as espécies de palmeiras de maior importância para as suas vidas.

Para aquelas espécies de palmeiras que possuem maior importância para a humanidade, a classificação botânica, com base apenas em características morfológicas, deve incluir uma grande margem de erro genético. Como linha de raciocínio deve-se lembrar de uma outra espécie americana: o milho (*Zea mays*). Grande parte das raças de milho poderiam, botanicamente, serem consideradas como diferentes espécies, o que não seria correto do ponto de vista genético. As enormes e drásticas diferenças morfológicas e fenotípicas que encontramos no milho (apenas como exemplos, pipoca, cuzco, tunicata) refletem diferentes

---

<sup>1</sup> Dep. de Biologia Aplicada à Agropecuária, FCAV – UNESP, Jaboticabal-SP, 14870-000.

processos de coevolução entre o milho e as comunidades humanas que selecionaram os genótipos de seu interesse.

Como geneticistas e melhoristas devemos, portanto, dar maior ênfase à variabilidade genética disponível do que a detalhes temporais de classificações botânicas. A pupunheira é uma planta útil para a humanidade e pode ser melhorada geneticamente porque possui enorme variabilidade genética. Este é o ponto de partida apresentado neste trabalho. Discute-se, a seguir, como a pupunheira pode ser útil para o Nordeste do Brasil dentro de sistemas agroindustriais modernos.

### **Potencial agrícola do cultivo da pupunha**

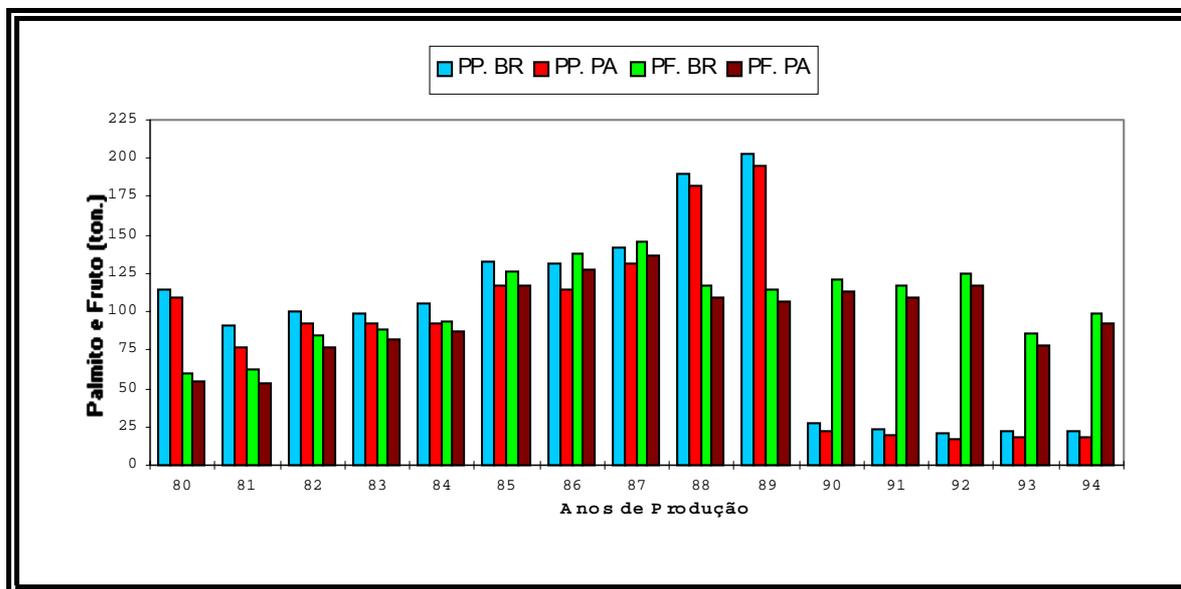
Para os ameríndios e as comunidades amazônicas, a principal importância da pupunheira é como fornecedora de frutos, os quais são consumidos das mais diferentes e tradicionais formas. São saborosos e nutritivos. Uma leitura obrigatória sobre esse assunto é o livro: "Cozinhando com a Pupunha" (Kerr *et al.*, 1997).

Entretanto, a experiência tem mostrado que o homem urbano é muito simples quanto ao número de espécies que utiliza para sua alimentação. É muito difícil introduzir novos hábitos alimentares, exceto alguns modismos, os quais, geralmente, não se sustentam ao longo do tempo. Por isso, é mais racional tratarmos da pupunheira naquilo que ela possa fornecer e que já tenha mercado consumidor.

O Brasil produz e consome cerca de 95% do palmito mundial. Esse é, pois, um mercado tradicional e conhecido e nele a pupunheira tem um potencial garantido. Entre as palmeiras que produzem palmito, a pupunheira se destaca por sua qualidade, precocidade, perfilhamento e possibilidade de cultivo a pleno sol (Moro, 1993; Moro, 1996; Mora-Urpi *et al.*, 1997)

Segundo dados do Anuário Estatístico do Brasil, do ano de 1996, apresentados na Figura 1, 85% do palmito produzido no Brasil é cortado no Pará da espécie *Euterpe oleracea* (açai). Entretanto, observa-se uma queda bastante brusca da produção nacional de palmito, que caiu de 200.000 toneladas anuais, em 1989, para cerca de 19.000 toneladas atualmente. O valor econômico e social da exploração do açai é da ordem de duzentos milhões de dólares anuais, empregando cerca de 250.000 trabalhadores. A intensidade deste tipo de extrativismo pode ser responsabilizada pela diminuição da oferta de palmito, já que, em áreas de exploração ocorre um acelerado aumento no número de perfilhos nas touceiras, diminuindo a qualidade e a quantidade de palmito industrializado (Moreira, 1998).

**Figura 1-** Produção Brasileira e Paraense de fruto e palmito de açaí, de 1980 a 1994. (ANUÁRIO, 96). **Azul:** produção brasileira de palmito - **Vermelho:** produção paraense de palmito - **Verde:** produção brasileira de fruto - **Marrom:** produção paraense de fruto.



Uma outra informação deve ser considerada: durante a ECO 92, realizada no Rio de Janeiro, foi assinado um acordo entre os países signatários presentes de não mais permitir, a partir do ano 2.000, a comercialização de palmito obtido do extrativismo de nossas florestas.

Assim, tem-se uma situação de fato: o Brasil é o grande mercado consumidor de palmito, mas as suas reservas naturais estão se degradando. É urgente, portanto, estabelecer um cultivo agrícola racional de alguma espécie de palmeira para a produção de palmito. É nesse contexto que surge a pupunha, por permitir a agricultura a pleno sol, sem interferência nos ambientes de florestas naturais, pela sua precocidade, perfilhamento e pela qualidade de seu palmito. A pupunha, como alternativa agrícola, tem enorme potencial econômico, social e ecológico.

Uma outra vantagem da cultura da pupunha, para a produção de palmito é a grande produção de massa verde que ela proporciona. Em um hectare cultivado, para uma produção média entre 3.500 kg até 4.000 kg de palmito total por ano, tem-se uma produtividade de 60.000 kg de folhas e cascas. O produtor pode dar dois destinos a essa massa verde: voltar ao solo, melhorando-o com relação à porcentagem de matéria orgânica e reciclando os nutrientes, ou então fornecê-la para alimentação animal. Segundo Andrade (1997), as folhas de pupunha possuem cerca de 12,05 % de proteína bruta na matéria seca e as bainhas ou cascas tem cerca de 2,90 % de proteína bruta na matéria seca. Assim, fazendo-se a equivalência em peso de folhas e cascas, temos uma porcentagem média de 7,47 % de proteína nessa massa de 60 toneladas produzidas por hectare ano.

## **Programas de melhoramento genético da pupunha para a produção de palmito**

O melhoramento da pupunha, para a produção de palmito, atualmente, é realizado, principalmente, nas seguintes Instituições: Universidade do Estado de São Paulo – UNESP, Campus de Jaboticabal; Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária – INPA, Manaus; IAC – Campinas, Embrapa Semi-Árido e CEPLAC – Una (Bahia). As maiores áreas cultivadas estão localizadas na Bahia, São Paulo, Espírito Santo e Goiás. Para o próximo ano, o Estado do Paraná deverá ter, também, uma área considerável cultivada com a pupunheira. Embora não se disponha de estatísticas definidas, a somatória das áreas já cultivadas deve se aproximar dos 2.000 ha.

A espécie *Bactris gasipaes* pode ser considerada como uma palmeira que possui espinhos. Entretanto, algumas comunidades ameríndias, sobretudo no Peru, na região próxima a Yurimaguas, selecionaram populações de pupunha sem espinhos. Levantamentos realizados indicam que as áreas próximas ao rio Cainarachi produzem plantas quase que sem espinhos. A partir desta região, indo para a direita, em direção ao Acre, e no sentido Norte e Nordeste (Iquitos e Benjamin Constant), a porcentagem de plantas com espinhos vai aumentando (até 30% - 50%, dependendo do local). A partir daí passa a ocorrer como uma palmeira que apresenta 100% de espinhos, de tamanho e distribuição variáveis.

A Costa Rica, através dos trabalhos pioneiros do Dr. Mora Urpi, iniciou o cultivo da pupunha, para a produção de palmito, quase que exclusivamente com plantas com espinhos. No Brasil, a tendência é o emprego apenas de plantas sem espinhos, pela facilidade de manejo da cultura, colheita e processamento do palmito. Numa planta piloto de fabricação de palmito de pupunha, em Jaboticabal (SP), constatou-se que o rendimento de palmito de primeira, em plantas sem espinhos, é, em média, de 80%. Isto significa que de cada 100 palmitos processados, obtém-se 80 vidros com 300 g de palmito de primeira (peso drenado). O processamento de palmitos com espinhos permite um rendimento bem menor, de cerca de 60%. Isto porque os primórdios dos espinhos fazem com que mais bainhas devam ser eliminadas. Esses dados foram obtidos a partir de plantas mães, de lavouras irrigadas, cortadas com diâmetro médio de 15 cm a 10 cm do solo.

Dessa forma, todos os programas de melhoramento, em condução no Brasil, estão sendo realizados com pupunha sem espinhos. Essa parece ser uma tendência consolidada e de consenso geral.

### **Informações básicas para o programa de melhoramento genético da pupunheira**

Em 1990/91, foi aprovado um projeto integrado, pelo CNPq, envolvendo a UNESP, o IAC e o INPA, visando a obtenção de variedades melhoradas de pupunha, a partir de 319 progênies de meios irmãos de pupunheira sem espinhos. As informações que serão aqui apresentadas foram extraídas de duas dissertações defendidas, sob nossa orientação, no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, da UNESP Campus de Jaboticabal (SP). A primeira dissertação foi defendida em março de 1995, pelo eng. Agrônomo Marcelo Akira Naime Nishikawa, e a segunda dissertação foi defendida, em janeiro de 1997, pela Eng. Agrônoma

Antônia Marlene Magalhães Barbosa, e que teve a valiosa coorientação da Doutora Marilene Leão Alves Bovi, do Instituto Agronômico de Campinas. Os resultados destas duas dissertações permitiram a formulação de uma metodologia para o melhoramento da pupunheira para a produção de palmito.

Os dados obtidos por Nishikawa (1995), mostraram que os valores de herdabilidade e da relação Coeficiente de Variação Genético/Coeficiente de Variação Experimental, para as características: diâmetro da planta, número de folhas e altura da planta e para o incremento temporal destas variáveis permitem indicar que não há necessidade de se usar progênies no programa de melhoramento. Esquemas mais simples, como a Seleção Massal Estratificada, permitem ganhos significativos com a seleção, com menor investimento no programa.

Por se tratar de material semi-domesticado, com muita variabilidade genética disponível, a continuação deste experimento demonstrou que a variância entre progênies é de mesma magnitude que a variância dentro de progênies de meios irmãos. Assim, o uso de progênies, além de aumentar a área experimental, não contribui com ganho de eficiência da seleção, devendo o melhorista optar por um esquema de seleção massal estratificada, bem mais simples e barato.

Nishikawa (1995) também observou correlações positivas e altamente significativas entre o diâmetro da planta, o número de folhas, a altura da planta e o número de perfilhos. Conforme verificado por Bovi *et al.* (1992), as características diâmetro da planta e número de folhas são altamente correlacionadas com a produção de palmito. Dessa forma, deve ser realizada uma seleção juvenil, nas mudas a serem plantadas no campo de seleção, escolhendo aquelas com maior número de folhas e maior diâmetro no colo.

A dissertação apresentada por Barbosa (1997) refere-se à análise da variabilidade genética em progênies de pupunha através de marcadores moleculares. Das 319 progênies de meios irmãos de pupunha, avaliadas pela Dra. Marilene Leão Alves Bovi, e sua equipe, na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Campinas, em Uatuba (SP), durante o período de 1992 a 1996, foram escolhidas a melhor e a pior progênie, para desenvolvimento vegetativo e produção de palmito. As principais informações sobre essas duas progênies estão na Tabela 1 e foram obtidas de Barbosa (1997):

**Tabela 1** - Comportamento médio dos descritores agronômicos de pupunha (*Bactris gasipaes*), relativos às progênies 145 e 189, do ensaio de avaliação de progênies de meios irmão realizado na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Campinas, em Ubatuba (SP), de 1992 a 1996.

Variável	Progênie 145				Progênie 189			
	Mínimo	Máximo	Média	D. Padrão	Mínimo	Máximo	Média	D. Padrão
DC	12.5	40.0	29.8	6.35	3.0	52.0	17.0	10.76
NPAL	1.0	6.0	2.5	1.25	0.0	3.0	1.3	0.72
PAL	242.5	1454.9	606.2	302.28	232.2	696.7	314.6	148.58
PTT	492.9	2957.4	1232.2	614.45	463.5	1309.5	591.4	279.25
CQF	18.0	64.0	39.8	12.34	9.0	82.0	23.4	15.63
NFV	5.0	9.0	7.0	0.90	2.0	8.0	5.9	1.34
AE	53.0	226.0	138.4	30.39	18.0	268.0	80.0	49.78
NP1	0.0	10.0	4.7	2.36	0.0	9.0	3.1	2.54
NP2	0.0	6.0	3.3	1.63	0.0	8.0	3.2	2.19
NPALP	1.0	11.0	5.8	2.16	0.0	10.0	4.5	2.58
ID	0.7	2.2	1.6	0.36	0.1	2.9	0.9	0.60
IF	0.02	0.3	0.2	0.07	0.0	0.3	0.1	0.08
IA	2.0	10.8	6.6	1.56	0.8	13.1	3.7	2.51
IE	0.0	0.5	0.2	0.13	0.0	0.5	0.2	0.13

\*DC= diâmetro do estipe principal no coleto; NPAL= número de estipes cortados por touceira para extração de palmito no intervalo de 2 anos; PAL= produção de palmito de primeira por touceira; PTT= produção total por touceira; CQF= comprimento da quarta folha; NFV= número de folhas vivas; AE= altura do estipe principal; NP1= número de perfilhos aos 16 meses; NP2= número de perfilhos aos 40 meses; NPALP= número de estipes cortados para extração de palmito e o número de perfilhos avaliados aos 40 meses de campo; ID= incremento em diâmetro; IF= incremento em folhas vivas; IA= incremento em altura; IP= incremento em perfilhos.

A partir das plantas avaliadas em cada uma destas duas progênies, foram estimados os coeficientes de correlação. Verificou-se que o número de perfilhos, aos 16 meses de idade no campo, o número de folhas vivas e o diâmetro do coleto da planta mãe foram altamente correlacionados com a produção de palmito. Correlações semelhantes à essas foram obtidas em outros trabalhos publicados em pupunha (BOVI *et al.* 1992; NISHIKAWA, 1995, entre outros).

BARBOSA (1997), também usou este material para análises envolvendo isoenzimas e RAPD. Entretanto, o agrupamento formado pelos dados de crescimento vegetativo, produção e de RAPD não foram concordantes, havendo diferenças no número de grupos formados e na distribuição entre e dentro das progênies. Certamente mais pesquisas nessa linha serão necessárias, antes de se encontrar marcadores moleculares associados com as características produtivas em pupunha.

Além desses trabalhos já publicados, ainda há um razoável volume de informações de pesquisas em andamento. Algumas, que são importantes para o estabelecimento de metodologia de seleção serão aqui discutidas.

As sementes de pupunha, mesmo quando colhidas de uma mesma planta, de cachos maduros, apresentam uma curva de germinação, que se inicia ao redor de 20 - 30 dias da semeadura e atinge cerca de 65%, em média, aos 120 dias.

Entretanto, a germinação das sementes continua até cerca de 150 dias, quando, para sementes de boa qualidade, atinge um índice médio de 70%. Verifica-se, experimentalmente, que as sementes que germinam primeiro produzem plântulas e mudas mais vigorosas que, quando transplantadas para o campo, continuam se destacando pelo vigor e precocidade. As mudas obtidas de sementes que germinam tardiamente tem um crescimento bem mais lento no campo. Ainda não se tem informações sobre quando desta diferença é genética e pode ser aproveitada na seleção. Entretanto, recomenda-se que se utilize apenas as 75% primeiras plântulas que germinarem.

Em plantios comerciais, quando se faz essa seleção de 75% das mudas mais vigorosas e que germinaram primeiro, o crescimento das plantas é mais rápido e uniforme. Isso é importante para diminuir o coeficiente de variação experimental dos campos de seleção e o número de plantas úteis na parcela.

Os dados de Nishikawa (1995) também mostram que o peso da semente apresenta uma correlação de 0,20 (significativa a 5%) com o diâmetro do colo da plântula. Os dados já apresentados nessa parte do texto indicam que o diâmetro do colo é fortemente correlacionado com a produtividade de palmito em pupunha. Assim, o uso de sementes menores, que à primeira vista pode parecer vantajoso, por diminuir o custo das mudas obtidas por quilo de semente adquirida, pode vir a ser desvantajoso no campo, podendo causar uma diminuição média da produtividade. Segundo MORO (1993), o peso das sementes de pupunha, estabilizadas para o teor de umidade, variam de 0,98 g até 4,77 g, para sementes sem espinhos da região de Yurimaguas (Peru), com média de 2,54 g.

Na Tabela 1 há ainda uma outra informação importante e que deve ser levada em consideração num programa de melhoramento genético: o número de perfilhos aos 16 meses e aos 40 meses. Após o corte do palmito, há alguma mortalidade de perfilhos. Assim, na seleção deve-se considerar esse caráter, já que ele está relacionado com o fluxo contínuo da produção de palmitos ao longo do tempo.

Dados obtidos em diversos experimentos que estão sendo conduzidos, tem indicado que o diâmetro da planta cortada tem uma correlação fortíssima com o peso líquido do palmito processado e com o número de palmitos cortados por touceira a cada ano. Entretanto, em média, para lavouras bem irrigadas e adubadas, livres de competição com mato, a produtividade anual de palmito de primeira é de 1.700 kg/ha.ano e, ao redor de 2.200 kg de palmito picadinho ou rodela também por hectare ano. Isto significa que o produtor pode optar por cortar maior número de palmitos, de menor diâmetro, por touceira a cada ano ou, então, cortar um menor número de palmitos, com maior diâmetro, por touceira a cada ano. Mas, numa média de 4 ou 5 anos, não vai alterar o peso de palmito de primeira ou de segunda conseguido por hectare.ano. Ou seja: ao se escolher o diâmetro de corte do palmito interfere-se no número de palmitos produzidos, mas não na produtividade média anual em kg/ha.

Do ponto de vista de seleção é importante, também, considerar essa informação de uma outra forma. Para o melhoramento da pupunha, visando a produção de palmito, o principal critério de produtividade é o tempo que uma planta demora para atingir o ponto de corte. Palmitos cortados de estipes com mesmo diâmetro apresentam uma variação muito pequena em seu peso líquido, quando se considera o estágio de desenvolvimento da folha bandeira. Dados experimentais tem demonstrado, na fábrica piloto da Faculdade, diferenças de rendimento variando entre 96% até 58%, para palmitos de mesmo diâmetro, em

função do estágio de desenvolvimento da folha bandeira, que interfere diretamente no comprimento do palmito de primeira. Assim, na seleção, deve-se padronizar tanto o diâmetro de corte como o estágio de desenvolvimento da folha bandeira.

### **Sugestão para o esquema de melhoramento para a produção de palmito de pupunha**

As informações até aqui apresentadas, assim como outras disponíveis de observações que temos, permitem que se possa fazer as seguintes sugestões para um programa de melhoramento genético da pupunha para a produção de palmito:

- 1) Deve-se usar sementes de regiões com plantas sem espinhos: as plantas com espinhos, além das dificuldades de manejo, apresentam um rendimento industrial inferior ao de plantas sem espinhos;
- 2) Conseguir uma amostra representativa da variabilidade genética disponível: deve-se coletar sementes de, pelo menos, 100 indivíduos distintos, para garantir um bom tamanho efetivo e variabilidade genética. Cada indivíduo deve ser amostrado igualmente, contribuindo com o mesmo número de sementes para o lote inicial;
- 3) Fazer uma classificação das sementes de cada indivíduo quanto ao seu tamanho: isso é importante para se eliminar as sementes menores, já que existe uma correlação entre o tamanho da semente com o diâmetro do colo e, deste, com a produtividade do palmito;
- 4) Germinar as sementes de cada parental separadamente das demais, de forma a permitir um perfeito controle amostral e de genealogia;
- 5) O melhor esquema de seleção, para o estágio atual da cultura e a quantidade de variabilidade genética disponível, é a seleção massal estratificada;
- 6) Definido o número de plantas do campo de seleção, amostrar as plântulas que germinarem primeiro: há uma forte correlação entre vigor da semente, precocidade de germinação e vigor da planta e seu crescimento vegetativo;
- 7) Escolher, dentre as plântulas com germinação mais precoces, aquelas com maior diâmetro no coleto: essa é uma característica com alta herdabilidade e fortemente correlacionada com a produtividade de palmito. É, pois, uma forma de seleção indireta;
- 8) O transplante das plântulas para os saquinhos devem manter o controle da genealogia dos parentais: isto é importante para uma amostragem correta da variabilidade genética;
- 9) No plantio no campo, procurar uma área experimental homogênea: tem-se observado que a resposta à disponibilidade de água é o principal fator para explicar diferenças de crescimento em plantas de pupunha, sobretudo durante o primeiro ano de plantio a campo. O segundo nível de resposta ocorre em função de gradientes de matéria orgânica. Assim, a área deve ser homogênea quanto ao acúmulo de água e distribuição de matéria orgânica.
- 10) Plantar, no campo, em espaçamento equivalente ao que será usada nos plantios comerciais: basicamente há dois espaçamentos em uso no Brasil, dependendo do tipo de irrigação e investimento inicial desejado. Geralmente, tem-se usado o espaçamento 2 m x 1 m, com 5.000 plantas por hectare ou o espaçamento 2 m x 1 m x 1 m com 6.666 plantas por hectare. Ainda não se

tem dados experimentais definitivos para recomendação de um ou outro espaçamento.

- 11) Padronizar o diâmetro de corte das plantas e o estágio de desenvolvimento da folha bandeira: sugere-se o corte de estipes com diâmetro entre 10 e 12 cm a 10 cm do solo. Com esse porte, consegue-se palmitos de primeira com diâmetro adequado para envase de 4 a 6 pedaços por vidro de 600 ml.
- 12) Critérios na seleção: vigor inicial, sanidade, perfilhamento, diâmetro do coleto do estipe principal, número de folhas vivas, fluxo de corte de palmitos, qualidade do palmito, rendimento industrial e fluxo de perfilhos ao longo do tempo.

## Referências bibliográficas

- ANDRADE, F.F. de. Composição mineral e determinação de proteína bruta em folhas de pupunha (*Bactris gasipaes*). Jaboticabal: UNESP. Campus de Jaboticabal, 1997. 53p. Trabalho de Graduação.
- BARBOSA, A.M.M. Análise da variabilidade genética em progênies de pupunha (*Bactris gasipaes*) por caracteres agronômicos e RAPD. Jaboticabal: UNESP - Campus de Jaboticabal, 1997. 110p. Dissertação Mestrado.
- BOVI, M.L.A.; SAES, L.A.; GODOY JÚNIOR, G. Correlações fenotípicas entre caracteres não destrutíveis e palmito em pupunheira. Turrialba, São José, v.42, n.3, p. 382-390, 1992.
- GERALDO, J.S. Caracterização de algumas palmeiras quanto ao estudo de seus cariótipos. Jaboticabal: UNESP - Campus de Jaboticabal, 1998. 68p. Trabalho de graduação.
- KERR, L.; CLEMENT, R.; CLEMENT, C.R.; KERR, W.E. Cozinhando com a pupunha. Manaus: INPA, 1997. 95 p.
- LAM, V. Relações de similaridade genética entre espécies de palmeiras com base no estudo de seus cariótipos. Jaboticabal: UNESP - Campus de Jaboticabal, 1998. 90p. Dissertação Mestrado.
- MORA-URPI, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, C.R. Peach palm *Bactris gasipaes* Kunth. Rome: IPGRI. 1997. 83p. il. (IPGRI. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops, 20).
- MOREIRA, D.A. Caracterização fenológica, incremento semestral e produtividade de palmito em Açaí (*Euterpe edulis*). Jaboticabal: UNESP - Campus de Jaboticabal, 1998. 102p. Dissertação Mestrado.
- MORO, J.R. A breeding program for *Bactris gasipaes* (Pejybaye Palm). Acta Horticulturae, Wageningen, n. 360, p.135-139, 1993.
- MORO, J.R. Produção de palmito pupunha. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1996. 28p.
- MORO, J.R.; SILVA, M.A.S.; GERALDO, J.S. Methodology for the karyological study of Brazilian Palms. Acta Horticulturae. No prelo.
- NISHIKAWA, M.A.N. Avaliação de progênies de meios irmãos de pupunha (*Bactris gasipaes*). Jaboticabal: UNESP - Campus de Jaboticabal, 1995. 90pP. Dissertação Mestrado.

## **Coleção de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para consumo “in natura”.**

**Paulo César Lemos de Carvalho<sup>1</sup>**

**Wania Maria Gonçalves Fukuda<sup>2</sup>**

**Suane Coutinho Cardoso<sup>3</sup>**

### **Introdução**

O consumo de aipins no Brasil ocorre sem controle de comercialização, não havendo dados estatísticos sobre o assunto (Pereira *et al.* 1983 e 1985). Apesar disso, sabe-se que é elevado o consumo nos mercados hortifrutigranjeiros próximos aos grandes centros urbanos, a exemplo do que acontece o Rio de Janeiro (Oliveira *et al.* 1988 ). Na Bahia, grande parte da produção de aipim é comercializada diretamente nas feiras livres que acontecem em todo o interior do Estado, normalmente aos sábados, podendo até ser aos domingos. No entanto, o maior mercado consumidor é Salvador, que recebe este produto na CEASA, sendo distribuído para feiras livres, mercados e outros locais apropriados para realização das vendas. Vale ressaltar que parte considerável da produção de macaxeira está sendo colocada diretamente em grandes redes de supermercados, sem passar pela CEASA, o que dificulta a tomada de dados sobre comercialização deste produto.

A escolha de uma cultivar de aipim, basicamente, está na dependência dos teores de HCN, tempo de cozimento das raízes e qualidade da massa cozida. Pôr outro lado, devem ser consideradas também outras características como é o caso do rendimento de raízes, cor da entrecasca, cor da massa cozida, presença de cintas e pedicelo, facilidade de descascamento (influenciado pelo ambiente) além da presença de fibras. Quem comercializa aipim, sabe que um dos maiores problemas é a rápida deterioração do material, que pode acontecer em até 24 horas, não chegando a apodrecer, mas apenas pôr formar estrias azuladas na polpa, o que inviabiliza definitivamente a comercialização. Assim, quando se trabalha com mandioca para consumo de mesa deve-se dar ênfase total a este aspecto. Mesmo que uma cultivar reúna várias características positivas, ela pode ser considerada inferior caso se deteriore rapidamente.

Uma boa cultivar de aipim deve ter a polpa cozida facilmente esmagada e desfeita pôr um garfo, até o ponto de purê (Normanha, 1988), observação óbvia, que é exigida pelos consumidores, representados tanto pelas donas de casa como pôr proprietários de restaurantes. Segundo Lorenzi *et al.* (1988), diversas características apresentadas pelos aipins são afetadas pelo meio ambiente, embora a maior parte delas apresente base genética, sendo próprias dos genótipos.

O cozimento se trata de uma característica que parece ser mais dependente do ambiente do que da própria cultivar. Verifica-se que após uma

---

<sup>1</sup> Professor MSc. da EAUFBFA, 44380-000, Cruz das Almas, BA

<sup>2</sup> Pesquisador, MSc. da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 44380-000, Cruz das Almas, BA

<sup>3</sup> Acadêmico da EAUFBFA, 44380-000, Cruz das Almas, BA

capina se torna difícil o cozimento, da mesma forma que acontece após uma chuva ou corte das folhas pôr formigas. Em todos estes casos a dificuldade no cozimento ocorre caso se deixe passar entre 15 a 30 dias após a capina, chuva ou ataque das formigas.

Mesmo que seja difícil se encontrar um genótipo que reúna todas as características desejáveis, pode-se selecionar cultivares com parte delas e, com o manejo da cultura, tentar aproximar o máximo possível do que se espera de um bom material a ser indicado para os produtores. Para que se processe a seleção destes materiais, é fundamental que se disponha de uma ampla base genética que permita realizar a escolha daquelas cultivares que atendam as expectativas do mercado consumidor. Desta forma, a formação de uma coleção de cultivares de aipins é de importância estratégica, principalmente quando se trata de cultivares tradicionalmente utilizadas pelos agricultores, com parte das características apreciadas pelos consumidores.

### **Resultados experimentais**

Este trabalho foi iniciado em 1993, quando foi instalado um ensaio com 20 cultivares de macaxeira no campo experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia. Estes genótipos foram coletados nas regiões próximas à referida entidade e em outros locais mais distantes, graças à inestimável contribuição dos alunos da disciplina de Botânica Sistemática, que estimulados e treinados em aula sobre a metodologia de coleta destes materiais, começaram a trazer genótipos das diversas regiões do Estado da Bahia onde os mesmos residem. Portanto, esta metodologia de coleta tem custo zero, ao contrário das custosas viagens que as organizações que lidam com germoplasma realizam pelas diversas localidades do país.

Este primeiro ensaio foi colhido aos 11 e 12 meses após o plantio, visando estudar o comportamento destes genótipos em duas épocas de colheita. Na oportunidade foram avaliados os parâmetros: rendimento de raízes, cepa e parte aérea, além das características relativas a qualidade; como o tempo de cozimento, presença de fibras, plasticidade e pegajosidade da massa cozida e teor de ácido cianídrico. As cultivares Amarelo, Casca de Queijo, Periquito, Pão e Casca Roxa, se destacaram quanto ao tempo de cozimento, que aconteceu mais rapidamente que os outros acessos. Ainda neste trabalho, observou-se a superioridade dos genótipos Saracura e Rosa com relação ao rendimento de raízes, enquanto que as cultivares Maragogipe e Rosa destacaram-se no rendimento de parte aérea.

Em 1994 instalou-se um experimento com 16 cultivares de aipins que passaram a ser colhidas a cada dois meses, a partir do 8º mês após o plantio. Na primeira colheita, destacou-se a cultivar São Bento na produção de raízes, alcançando 22t/ha. Por outro lado, na colheita realizada dois meses após, a cultivar Saracura foi a mais produtiva, seguida dos acessos Rosa II e Casca Roxa. Quanto ao conteúdo de ácido cianídrico, destacaram-se as cultivares Eucalipto e Paraguai com os menores índices. Avaliou-se também o tempo de cozimento, verificando-se que as cultivares Eucalipto, Casca de Queijo, Rosa I e Rosa II cozinharam mais rapidamente.

Em Junho de 1995 foi instalado um trabalho com 12 cultivares de aipins, seguindo a mesma metodologia dos anos anteriores, sendo planejadas quatro colheitas, aos 8,10,12 e 14 meses após o plantio. As duas primeiras colheitas

aconteceram normalmente conforme a previsão, não se verificando o mesmo para as duas últimas que foram prejudicadas, pela redução do stand em consequência da retirada de plantas pôr pessoas não habilitadas e que atuaram pôr conta própria, prejudicando drasticamente o ensaio que se resumiu apenas aos dados das duas primeiras avaliações.

Na Tabela 1 se encontram os dados de rendimento de raízes, cepa e parte aérea referentes à primeira colheita, onde se observa a superioridade das cultivares da região de Itabuna; Cacau Branco, Paraguaizinho e Rosa III, quanto ao rendimento de raízes. Pôr outro lado, considerando a produtividade de parte aérea, os acessos Batata e Ferradas foram os mais produtivos. Vale ressaltar que o genótipo Cacau Roxo apresentou a menor produtividade de raízes, talvez pela falta de adaptação do acesso.

**Tabela 1-** Rendimento de raízes, parte aérea e cepa de 12 cultivares de aipim aos oito meses após o plantio, EAUFBFA, Cruz das Almas, 1996

Cultivar	Raízes (t/ha)	Cepa (t/ha)	Parte aérea (t/ha)
Pão	16,4	2,2	3,5
Preto	16,6	2,6	3,2
Batata	12,6	3,2	6,4
Rosa	19,6	2,4	2,3
Cacau roxo	8,9	1,9	3,1
Rosinha	15,8	2,6	2,7
Calombo	17,6	2,8	3,7
Paraguaizinho	21,8	3,2	2,3
Desconhecido	15,6	2,2	1,9
Ferradas	17,5	1,2	4,3
Cinzento	16,9	1,9	3,9
Cacau branco	22,4	1,1	3,9

Os resultados referentes à segunda colheita estão represenados na Tabela 2, onde é possível observar a superioridade marcante da cultivar Calombo, com 45,8 t/ha, vindo o acesso Rosinha em seguida com 31,2t/ha. É importante ressaltar que as cultivares que se destacaram na primeira colheita se apresentaram bem nesta avaliação, sendo as três seguintes, com rendimentos acima de 25t/ha. Quanto à parte aérea, os acessos mais produtivos foram Cacau Roxo e Calombo. Deve-se enfatizar a performance desta cultivar nesta época de colheita, em vista de produzir elevada quantidade de raízes e um rendimento considerável de ramas, que poderão ser destinadas para ração animal, atuando como um suplemento protéico.

**Tabela 2** - Rendimento de raízes, cepa e parte aérea de 12 cultivares de aipim, aos 10 meses após o plantio, EAUFB, Cruz das Almas, 1996.

Cultivar	Raízes ( t/ha )	Cepa ( t/ha )	Parte aérea (t/ha)
Pão	22,1	5,8	7,4
Preto	23,7	5,8	6,7
Batata	16,7	7,1	6,6
Rosa	25,8	4,8	4,4
Cacau roxo	22,5	5,6	9,2
Rosinha	31,2	4,5	7,1
Calombo	45,8	6,7	8,1
Paraguaizinho	29,9	5,2	6,1
Desconhecido	21,4	3,3	5,1
Ferradas	23,5	2,9	5,4
Cinzento	20,1	2,5	4,4
Cacau branco	29,0	4,1	5,9

As análises de HCN e as determinações qualitativas referentes ao tempo de cozimento e características culinárias, se encontram na Tabela 3. Verifica-se que as cultivares Preto, Calombo e Desconhecido se destacaram pôr apresentar os maiores índices deste ácido, embora apresentem características de macaxeira, sendo consumidas normalmente como aipins. Os acessos Batata, Rosinha, Paraguaizinho e Ferradas foram as menos tóxicas aos oito meses após o plantio. Quanto ao cozimento os acessos Preto, Rosa e Paraguaizinho apresentaram os menores tempo de cozimento, característica desejável pelos consumidores, ao contrário de Cinzento e Batata que levaram cerca de 40 minutos para cozinhar. Com relação às características culinárias, aconteceram pequenas diferenciações entre os genótipos, devendo-se destacar a presença de fibra, que é indesejável, o que deprecia o genótipo. Assim, os acessos Pão, Rosa, Cacau Roxo e Desconhecido apresentaram estas estruturas que prejudicam o consumo destas raízes.

**Tabela 3** - Conteúdo de HCN, tempo de cocção e características culinárias de 12 cultivares de aimpim, aos oito meses após o plantio, EAUFB, 1996.

CULTIVAR	HCN ( ppm )	Cocção ( min )	Características culinárias				
			C ( 2 )	S ( 3 )	T ( 4 )	F ( 5 )	CT ( 6 )
Pão	40	30	B	I	M	S	P
Preto	60	19	B	C	F	N	PL
Batata	20	37	C	C	F	N	PL
Rosa	30	16	B	C	F	S	PL
Cacau roxo	30	29	B	I	M	S	P
Rosinha	20	23	B	C	F	N	PL
Calombo	50	25	B	C	M	N	PL
Paraguaizinho	20	19	B	C	F	N	PL
Desconhecido PL	50	22	B	C	F	S	
Ferradas	20	22	B	C	F	N	PL
Cinzento	30	38	B	I	F	N	PL
Cacau branco PL	40	22	C	C	F	N	

C - Cor  
S - Sabor  
T - Textura  
F - Fibra  
CT - Consistencia

( 2 ) B - Branco; C - Creme  
( 3 ) C - Característico; I- Insípido  
( 4 ) M - Macia; F - Farinácea  
( 5 ) S - Sim; N - Não  
( 6 ) P - Pegajosa; PL - Plástica

Em 1997, foi instalado um ensaio com as mesmas cultivares do ano anterior, sendo acrescentadas mais quatro variedades; Nego não come, Prato Cheio, Manteiga e Cacau. Aos oito meses realizou-se a primeira colheita, cujos dados estão dispostos na Tabela 4. Vale ressaltar o melhor rendimento da cultivar Calombo, repetindo o resultado do ano anterior e demonstrando uma estabilidade melhor que os outros genótipos. Nesta colheita, o acesso Batata foi o menos produtivo, seguido do genótipo Cacau Roxo, que no ano anterior, aos oito meses, também apresentou baixa produtividade, o que aponta não ser esta a melhor época de colheita para este acesso. Com relação à parte aérea, destacaram-se as cultivares Prato Cheio, Rosa, Cacau e Desconhecido.

**Tabela 4** - Rendimento de raízes, parte aérea e cepa de 16 cultivares de aipim, oito meses após o plantio, EAUFBA, Cruz das Almas, 1997.

Cultivar	Raízes ( t/ha )	Cepa ( t/ha )	Parte aérea (t/ha)
Pão	27,6	11,8	8,8
Preto	19,4	7,9	9,7
Batata	10,6	6,4	4,9
Rosa III	20,4	11,5	11,6
Cacau roxo	13,7	4,8	8,0
Rosinha	21,7	10,1	9,0
Calombo	31,0	13,7	8,2
Paraguaizinho	17,5	6,5	4,2
Desconhecido	19,0	11,0	10,0
Ferradas	19,2	8,9	6,4
Cinzento	17,3	6,5	7,1
Cacau branco	27,0	9,1	7,5
Nego não come	23,5	6,7	8,8
Prato Cheio	18,1	9,7	13,5
Manteiga	19,6	6,3	4,4
Cacau	28,7	12,7	11,3

Através da introdução de novos acessos, nos últimos quatro anos, com a inestimável contribuição dos alunos de Agronomia da UFBA, foi possível formar uma considerável coleção de aipins que representa de forma significativa o gene pool do Estado da Bahia. As cultivares introduzidas, coletadas diretamente dos agricultores e portanto, normalmente cultivadas há anos nos diversos ecossistemas, constituem materiais asseguradamente com baixo nível de toxidez e características culinárias aceitáveis, o que é difícil de conseguir através de cruzamentos, que pode levar a genótipos com baixo HCN, mas que não chegam a cozinhar. Estes acessos receberam uma codificação na EAUFBA, ficando o germoplasma assim representado:

**Tabela 5** – Relação dos acessos preservados na EAUIA, com boas características culinárias e baixo nível de (HCN), Cruz das Almas-BA., 1998.

CÓDIGO	NOME VULGAR	ORIGEM
FIT-01	Pão	Ribeira do Pombal-BA
FIT-02	Preto	Boquim - SE
FIT-03	Batata	Gongogi-BA
FIT-04	Rosa III	Itabuna - BA
FIT-05	Cacau roxo	Cayru-BA
FIT-06	Rosinha I	Itabuna-BA
FIT-07	Calombo	Itabuna-BA
FIT-08	Paraguaizinho I	Buerarema-BA
FIT-09	Desconhecido	Maragogipe-BA
FIT-10	Ferradas	Itabuna-BA
FIT-11	Cinzento	Camaçari-BA
FIT-12	Cacau branco	Cayru-BA
FIT-13	Nego não come	Gongogi-BA
FIT-14	Prato Cheio	Nilo Peçanha-BA
FIT-15	Manteiga I	Brotas de Macaúbas-BA
FIT-16	Cacau	Itabuna-BA
FIT-17	Saracura	Cruz das Almas-BA
FIT-18	São Bento	São Felipe-BA
FIT-19	Casca de queijo	Maragogipe-BA
FIT-20	Casca roxa	Maragogipe-BA
FIT-21	Periquito	Maragogipe-BA
FIT-22	Eucalipto I	Lagarto-SE
FIT-23	Maragogipe	Maragogipe-BA
FIT-24	Abacate	Muritiba-BA
FIT-25	Cacauzinho	Maragogipe-BA
FIT-26	Cigano	Maragogipe-BA
FIT-27	Manteiga II	Lagarto-SE
FIT-28	Amarelo	Boquim-SE
FIT-28	Rosa II	Boquim-SE
FIT-29	Manteiga III	Cruz das Almas-BA
FIT-30	Paraguai	Cruz das Almas-BA
FIT-31	Rosa I	Cruz das Almas-BA
FIT-31	Colonia 13	Lagarto-SE
FIT-32	Rosa IV	Ribeira do Pombal-BA
FIT-33	Paraguaizinholl	Ipiaú-BA
FIT-34	Talão	Ipiaú-BA
FIT-35	Ligeirinha	Ipiaú-BA
FIT-36	Ipiaú	Ipiaú-BA
FIT-37	Pacaré	Ipiaú-BA
FIT-38	Rosa V	Ipiaú-BA
FIT39	Nego não prova	Ipiaú-BA
FIT-40	Peixe	Ipiaú-BA
FIT-41	Branco	Ipiaú-BA
FIT-42	Rosa VI	Boquira-BA
FIT-43	Medina	Medina-MG
FIT-44	Engana ladrão	Sapé-PB
FIT-45	Eucalipto II	Maragogipe-BA

FIT-46	Dendê	Maragogipe-BA
FIT-47	Cacau	Salvador-BA
FIT-48	Do sul	Maragogipe-BA
FIT-49	Sem nome I	Maragogipe-BA
FIT-50	Manteiga IV	Maragogipe-BA
FIT-51	Sem nome II	Maragogipe-BA
FIT-52	Eucalipto III	Maragogipe-BA
FIT-53	Cacau branco	Nazaré-BA
FIT-54	Sem nome III	.....-BA
FIT-55	Jatobá	Brotas de Macaúbas-BA
FIT-56	Mantegueiro	Brotas de Macaúbas-BA
FIT-57	Pele de moça	Brotas de Macaúbas-BA
FIT-58	Maniçoba	Brotas de Macaúbas-BA
FIT-59	Cemitério	Inhambupe-BA
FIT-60	Queijo	Inhambupe-BA
FIT-61	Eucalipto IV	Santo A. de Jesus- BA
FIT-62	Casca roxa	Santo A. de Jesus-BA
FIT-63	Cacau roxo	Santo A. de Jesus-BA
FIT-64	Rosinha	Sapé-PB
FIT-65	Inhambu	Cruz das Almas-BA
FIT-66	Casca de queijo	Cruz das Almas-BA
FIT-67	Cacau	Cruz das Almas-BA
FIT-68	Nego não come	Barra do Choça-Ba
FIT-69	Aipim preto	Castro Alves-BA
FIT-70	Cravo	Castro Alves-BA
FIT-71	Rosa VII	Iraquara-BA
FIT-72	Vassourinha	Iraquara-BA
FIT-73	Branco	Iraquara-BA
FIT-74	Manteiga V	Iraquara-BA
FIT-75	Aipim do rio	Iraquara-BA
FIT-76	Cacau	Iraquara-BA
FIT-76	Rosa VIII	Iraquara-Ba
FIT-77	Rosa IX	Iraquara-BA
FIT-78	Almirante	Iraquara-BA
FIT-79	Colombão	Gongogi-BA
FIT-80	Piedade	São Felipe-BA
FIT-81	Paramirim	Paramirim-BA

---

## **Referências bibliográficas**

- LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; NAGAI, V. Cozimento culinário das raízes de variedades de mandioca cultivadas em dois tipos de solos em função da idade das plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 5., 1988, Fortaleza. 1988. **Resumos...** Fortaleza, CE: SBM, 1988. p. 75.
- NORMANHA, E. S. O mau cozimento dos aipins: uma hipótese. **Agrônomo**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 13-14, 1988.
- OLIVEIRA, H. F.; ANDRADE, W. E. B. Competição de cultivares de mandioca para consumo de mesa em Campos, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 5., 1988, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza, CE: SBM, 1988. p.23.
- PEREIRA, A.S.; LORENZI, J.O.; KLATILOVA, E.; PERIM, S.; COSTA, I. R. S.; PENNA, S.; VALLE, T. L.; FRANÇA, J. P. M. de . **A mandioca na cozinha brasileira**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 1983. 266 p. ( IAC. Boletim, 212 ).
- PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n. 1. p. 27-32, 1985.

## **Variabilidade genética e melhoramento da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).**

**Wania Maria Gonçalves Fukuda<sup>1</sup>**

**Josias Cavalcanti<sup>2</sup>**

**C. Fukuda,<sup>1</sup>**

**Ivo Roberto Sias Costa<sup>3</sup>**

### **Introdução**

A cultura da mandioca constitui uma das mais importantes fontes de carboidratos nos trópicos, empregada na alimentação humana, animal e na indústria de processamento por cerca de 500 milhões de pessoas em todo o mundo. É cultivada em todo o território brasileiro, contribuindo com cerca de 15,1% da produção mundial (FAO, 1997).

A produção nacional desta cultura em 1996 foi de 24,6 milhões de toneladas com um rendimento médio de 12,7t/ha (IBGE, 1997). De acordo com o IBGE (1997), a atividade mandiogueira no país proporciona uma receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares e uma contribuição tributária de 150 milhões de dólares. Cardoso e Souza (1998), estimam que a produção de mandioca transformada em farinha e fécula gera uma renda equivalente a 450 e 100 milhões de dólares, respectivamente, e considerando a fase de produção primária e o processamento de farinha e fécula, são gerados no Brasil, um milhão de empregos diretos.

O Nordeste brasileiro responde por 46,36% da produção nacional de mandioca, com uma produtividade de 10,52t/ha, representando 56% da área plantada com a cultura em todo o país. Mesmo assim, importa mais de 50% da farinha consumida. Isso ocorre principalmente em anos de quebra de safra, ocasionada pelas secas periódicas que ocorrem no Nordeste. Consta que o consumo da farinha de mandioca no Nordeste apresenta uma tendência de declínio. Além da farinha, existe o potencial de utilização da mandioca na produção de fécula e na alimentação animal. As folhas da mandioca também são ricas em proteínas e vitaminas e, moídas e desidratadas, podem ser utilizadas como suplemento alimentar na dieta humana.

Na região Nordeste a mandioca se caracteriza como uma cultura de subsistência que absorve basicamente a mão de obra familiar e portanto, os métodos tradicionais de industrialização da farinha, constituem uma forma de manter o homem no campo, pela oferta de emprego neste setor. A falta de crédito e de uma política de mercado definido para o produto, desestimula os agricultores de mandioca, levando-os muitas vezes a optarem por outra cultura.

Seguem-se as regiões Norte e Sul com 22,05% e 19,74% da produção nacional, respectivamente (Cardoso e Souza, 1998).

---

<sup>1</sup> Pesquisador, MSc. da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 44.380.000 .Cx. Postal 007

<sup>2</sup> Pesquisador, MSc. da Embrapa Semi- Árido, Petrolina : PE

<sup>3</sup> Pesquisador, MSc. da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Brasília –DF

Embora cultivada em todo o Nordeste brasileiro, a mandioca se reveste de maior importância econômica na faixa litorânea dos Tabuleiros Costeiro e Zona da Mata. No entanto, desempenha um papel social muito importante nas regiões semi-áridas do Nordeste, que se reflete na sobrevivência das populações mais carentes localizadas nessa região. Essa importância reside no fato de que em períodos prolongados de seca, a mandioca é uma das poucas culturas alimentares que consegue sobreviver e produzir, constituindo uma excelente fonte de carboidratos e proteínas utilizada na alimentação humana e animal.

### **Recursos genéticos de mandioca**

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresenta uma ampla diversidade genética concentrada principalmente na América latina e Caribe. Essa diversidade genética é resultado da seleção natural ocorrida durante a evolução dessa espécie, na pré e pós-domesticação. Nos diversos ambientes onde a mandioca se diversificou, a seleção resultou numa ampla diversidade de clones, com adaptação específica a determinados ecossistemas (Hershey, 1988).

Segundo Costa e Morales (1994), aproximadamente 8500 acessos de mandioca são mantidos no mundo, dos quais 7500 na América do Sul. No Brasil, considerado o provável centro de origem e diversificação da espécie cultivada (Gulick *et al.*, 1983; Allem, 1994; ), já foram catalogados cerca de 4132 acessos (Costa e Morales, 1992; Cordeiro *et al.*, 1995), os quais encontram-se mantidos em coleções de trabalho e bancos ativos de germoplasma distribuídos em todo o país (Fukuda e Alves, 1987). Análises filogenéticas do gênero *Manihot*, realizadas por Shall *et al.* (1994), baseados em marcadores moleculares, indicaram que a mandioca originou-se na América do Sul, mais precisamente na região Nordeste do Brasil.

A diversidade genética de mandioca existente no Brasil representa uma ampla base genética para programas de melhoramento com a cultura nos trópicos, por concentrar genes que conferem resistência as principais pragas e doenças que afetam o cultivo, além de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Segundo Hershey (1985), o que existe coletado e disponível nas coleções e bancos de germoplasma do mundo, apresenta suficiente grau de variabilidade para fornecer aos melhoristas a maioria dos caracteres de interesse econômico. No Brasil, dentro da espécie *Manihot esculenta*, já foi identificada diversidade genética para quase todos os caracteres, incluindo aqueles de natureza morfológica, agrônômica e de resistência as principais pragas e doenças que afetam a cultura no país. (Fukuda *et al.*, 1996a).

Apesar disso, estima-se que uma ampla diversidade genética encontra-se ainda por coletar em seus habitats naturais. A coleta de novos acessos de mandioca é um processo dinâmico e contribui para prevenir a erosão genética da espécie e ampliar a sua base genética para programas de melhoramento. A erosão genética em mandioca é provocada principalmente por estresses bióticos e abióticos a que estão sujeitos os acessos no campo, à expansão de novas fronteira agrícolas, e em menor escala, pela substituição das variedades tradicionais por novas variedades melhoradas.

Para culturas propagadas vegetativamente, como é o caso da mandioca, a forma mais comum utilizada na conservação do germoplasma é sob condições de campo. A conservação também poderá ser feita *in vitro*, *in situ* ou através de sementes botânicas.

A caracterização e avaliação do germoplasma de mandioca é fundamental para a sua utilização mais eficiente nos trabalhos de melhoramento. A caracterização morfológica dos acessos de mandioca visa basicamente a diferenciação fenotípica entre os acessos, contribuindo para reduzir-se as duplicações. Os descritores agrônômicos referem-se a caracteres com mais baixa herdabilidade, embora mais importantes sob o ponto de vista econômico. Ambos contribuem para identificar genótipos para uso direto pelos produtores e/ou em programas de melhoramento. Para tanto, já foram propostas várias metodologias para a caracterização do germoplasma de mandioca (Mendes *et al.*, 1985; Fukuda e Guevara, 1998), as quais estão sendo utilizadas pelos curadores de mandioca.

### **Variabilidade genética de mandioca disponível no Nordeste**

Em função da adaptação específica das variedades de mandioca aos diferentes ecossistemas do país, foram estabelecidos a partir de 1994, sob a liderança da Embrapa Mandioca e Fruticultura, seis bancos regionais de mandioca (Figura 1) com os objetivos principais de prevenir a erosão genética da espécie *Manihot esculenta* dentro de cada ecossistema onde estão localizados e dar suporte aos programas de melhoramento regionais com a cultura. Têm como funções básicas coletar, introduzir, conservar e caracterizar a diversidade genética de mandioca de cada região.

Na região Nordeste foram estabelecidos dois bancos regionais de germoplasma de mandioca: o banco regional de germoplasma de mandioca para as condições semi-áridas, sob a responsabilidade da Embrapa - Semi-Árido (CPATSA), em Petrolina-PE, atualmente com 347 acessos oriundos de coletas efetuadas em municípios localizados no semi-árido do Nordeste do Brasil, com precipitações iguais ou inferiores a 750mm anuais (Costa e Silva, 1992; Costa *et al.*, 1994). Os acessos mantidos nesse banco de germoplasma se caracterizam por sua extrema resistência a seca e a várias espécies de ácaros; e o banco regional de germoplasma de mandioca para o Litoral e Tabuleiros Costeiros do Nordeste, sob a responsabilidade da Embrapa - Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em Cruz das Almas-BA, atualmente com 1650 acessos no campo e 1000 acessos *in vitro*. Cerca de 50% desses acessos são oriundos da região Nordeste e a outra metade tem origem em outras regiões e tem como finalidade desenvolver trabalhos de melhoramento genético para atender a outras demandas nacionais. Caracteriza-se como um banco ativo de germoplasma pelo grande número e diversidade de acessos mantidos e pela sua dinâmica de recebimento e distribuição de genótipos para instituições de pesquisa e ensino, tanto no país como no exterior. Desse total de acessos já foram caracterizados 1294 com respeito a 42 descritores botânicos e agrônômicos, 1435 para nove descritores morfológicos e catalogados 1165 (Fukuda *et al.*, 1997a). Observou-se ampla variabilidade para todos os descritores avaliados.

Baseado apenas nos descritores morfológicos, cerca de 30% dos acessos desse banco seriam duplicados (Fukuda *et al.*, 1996b), o que necessita ser confirmado através do uso de marcadores moleculares. Essa alta taxa de duplicação deve-se a grande sinonímia observada em variedades de mandioca (Silva *et al.*, 1992), onde variedades iguais recebem denominações diferentes e são coletadas e re-introduzidas nos bancos de germoplasma como novos acessos (Figura 3).

A formação de uma coleção nuclear de mandioca já está sendo agilizada e deve contribuir para reduzir-se o número de duplicações, minimizar os custos com a sua manutenção no campo e torná-la mais representativa.

Além dos bancos regionais de germoplasma, em todos os estados do Nordeste existe pelo menos uma coleção de trabalho, onde são mantidos os acessos de interesse para a pesquisa localizada.

Em função da grande variabilidade de *Manihot esculenta* já coletada e mantida nas coleções e bancos de germoplasma de mandioca do Nordeste (Figura 2), maior prioridade deve ser dada aos trabalhos de caracterização, avaliação, identificação dos acessos duplicados e documentação da variabilidade genética disponível na região.

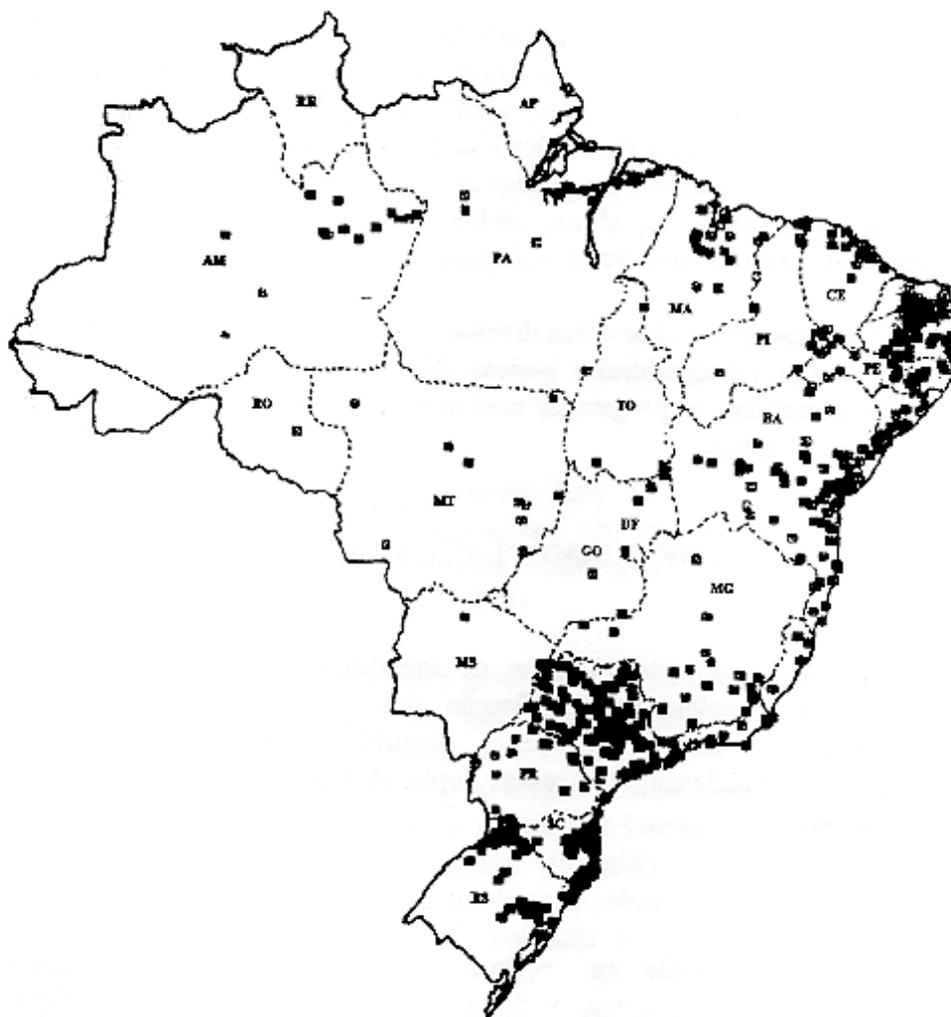
### **Principais problemas da mandioca no Nordeste**

Variedade melhorada de mandioca é considerado um dos principais componentes tecnológicos do sistema produtivo desse cultivo por contribuir com incrementos de produtividade sem implicar em custos adicionais, o que facilita a sua adoção, especialmente por parte dos produtores de baixa renda, mais comuns na região Nordeste do país. Além disso, vários problemas de pragas e doenças podem ser solucionados pelo uso de variedades resistentes, sendo que em alguns casos, variedades resistentes de mandioca constitui a única alternativa viável na solução de alguns problemas.

A cultura da mandioca no Nordeste pode ser afetada por vários problemas que limitam ou inviabilizam o bom desenvolvimento de uma única variedade nos diferentes estados. Dentre os principais estresses bióticos que afetam a cultura da mandioca no Nordeste brasileiro destacam-se as podridões de raízes, o superbrotamento, o couro de sapo e os ácaros.

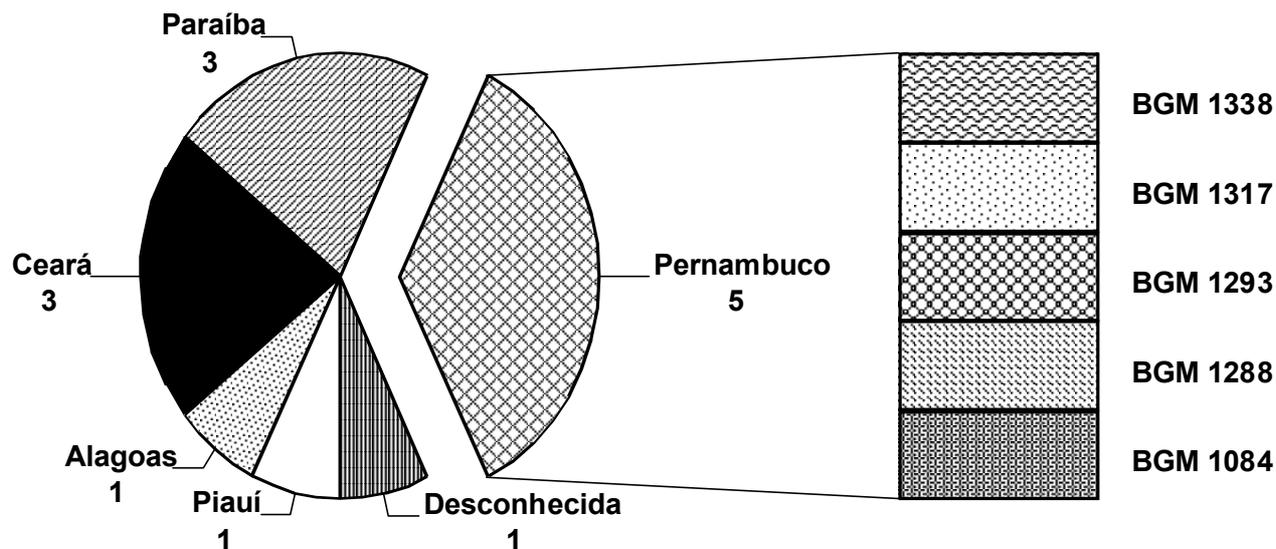


**Figura 1** - Distribuição geográfica dos Bancos de Germoplasma de mandioca do Brasil.



**Figura 2** - Coleta de germoplasma de mandioca no Brasil

Fonte: Curadoria de Raízes e Tubérculos. EMBRAPA/CENARGEN.



**Figura 3** - Representação gráfica da distribuição por Estado de um grupo com 14 acessos de mandioca do BAG do CNPMF que apresentaram o mesmo nome comum, (Macaxeira Preta).

A podridão de raízes, causada por *Phytophthora* sp e *Fusarium* sp, é a doença mais limitante ao cultivo da mandioca na região Nordeste do país. Tem provocado perdas na produção de raízes que oscilam entre 30 a 70%, podendo chegar até 100% em alguns casos, dependendo do patógeno, da variedade usada e do manejo do cultivo (Fukuda, 1991; Castilho *et al.*, 1990). O uso de variedades resistentes associado ao manejo adequado do cultivo, pode reduzir em até 80% os danos causados por essa doença. Dentro do germoplasma de mandioca disponível no Nordeste poucos clones se mostraram resistentes a podridão de raízes. Até o momento foi identificada a variedade 'Cedinha' (BGM 858) do BRGM do CNPMF, a qual está sendo usada como fonte de resistência em trabalhos de cruzamentos específicos para resistência a podridão de raízes e em função de sua produtividade e qualidades culinárias está sendo bem aceita por produtores de algumas regiões do Nordeste.

O Superbrotamento, causado por micoplasma, ocorre em todo o Nordeste mas está concentrado principalmente na região da Serra da Ibiapaba, no estado do Ceará, podendo determinar perdas de até 70% no rendimento de raízes (Cavalcanti *et al.*, 1992). Dentre os métodos de controle dessa doença, o uso de variedades resistentes destaca-se como o mais eficiente (Fukuda *et al.*, 1996d). No ano de 1997 foram lançados pelo CNPMF em parceria com a EPACE os primeiros híbridos de mandioca resistentes ao superbrotamento e adaptados as condições da Serra de Ibiapaba: Embrapa 54, Embrapa 55, Embrapa 56 e Embrapa 57.

O Couro de sapo é causado por vírus e foi identificada pela primeira vez causando danos a cultura da mandioca na Colômbia e posteriormente no Estado da Amazônia. Apesar de sua incidência na região Nordeste está restrita ao Sudoeste do Estado da Bahia, destaca-se como uma doença potencialmente importante para o cultivo da mandioca, que pode ser minimizada através de melhoramento genético. Sob condições favoráveis e o uso de variedades

suscetíveis, essa doença pode ocasionar perdas em rendimento de raízes acima de 80% e reduções nos teores de amido superiores a 50% (Fukuda e Silva, 1997). O seu controle é feito principalmente através do uso de manivas sadias e de variedades resistentes. No Brasil, ainda não foram identificadas fontes de resistência a essa doença. No entanto, estudos realizados na Colômbia, indicaram a existência de fontes de resistência à essa doença na espécie de *Manihot esculenta*. Em razão disso, é recomendável um screening da variabilidade genética de mandioca disponível no Nordeste do Brasil.

Os ácaros são considerados uma das principais pragas que afetam o cultivo da mandioca no Nordeste, principalmente no semi-árido (Fukuda *et al.*, 1996c). Essa praga tem induzido perdas em produtividade de raízes de até 80% (Yaninek *et al.*, 1990; Veiga, 1987; Byrne *et al.*, 1982). Existem várias formas de controle desta praga, sendo a resistência varietal uma das maneiras mais simples e econômicas. Altos níveis de resistência tem sido identificado no germoplasma de mandioca do Nordeste (Noronha e Fukuda, 1989; Fukuda *et al.*, 1996c), no entanto, a maioria dos acessos identificados como resistentes tem se mostrado agronomicamente inferiores, indicando a necessidade de um trabalho de melhoramento genético no sentido de associar-se resistência com produtividade e qualidade de raízes.

Dentre os fatores abióticos que afetam o cultivo da mandioca no Nordeste, o déficit hídrico destaca-se como a principal causa da baixa produtividade deste cultivo na região (Fukuda e Iglesias, 1995). Uma estratégia capaz de reduzir os efeitos da seca sobre a produtividade da mandioca nessa região é o uso de variedades mais tolerantes a seca. Uma ampla variabilidade genética de mandioca adaptada ao semi-árido já foi identificada por Fukuda *et al.* (1992) e Fukuda e Iglesias (1995). O uso dessa variabilidade em trabalhos de melhoramento apresenta um alto potencial capaz de elevar a produtividade da mandioca na região Nordeste e atualmente é objeto de um programa de melhoramento genético com a cultura, conduzido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, em parceria com outras instituições de pesquisa do Nordeste.

### **Melhoramento de mandioca no Nordeste**

Os trabalhos de pesquisa em melhoramento de mandioca no Nordeste foram iniciados em 1952 pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Leste (IPEAL), em Cruz das Almas-BA, mediante a coleta e avaliação de cultivares no recôncavo baiano e municípios circunvizinhos. Foram selecionadas algumas cultivares promissoras dentre as quais se destacaram as cultivares 'Aipim Bravo', 'Cigana Preta', 'Platina', e 'Sutinga', as quais ainda permanecem em cultivo na região (Fukuda e Porto, 1991).

No início da década de 1960, foram gerados pelo IPEAL os primeiros híbridos de cruzamentos livres originando os clones SIPEAL- 01 a SIPEAL -08, os quais apresentaram bom comportamento em alguns estados do Nordeste (Conceição, 1979).

No ano de 1969 foi iniciado pela escola de Agronomia da Universidade federal da Bahia, em Cruz das Almas-BA, um amplo programa de melhoramento genético de mandioca para as condições do Nordeste. Inicialmente foi formada uma coleção com 267 acessos. Em 1975 foram efetuados os primeiros trabalhos de cruzamentos dos quais resultaram os clones EAB 501 e EAB 451, recomendados para a região.

A partir de 1976 os trabalhos de melhoramento com a cultura da mandioca no Nordeste passaram a ser conduzidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, em parceria com as demais instituições de Pesquisa do Nordeste. Os projetos concentrados na área de melhoramento genético de mandioca tinham como objetivos principais a ampliação da variabilidade genética das coleções de trabalho através de coletas, introdução e avaliação.

Entre 1978 e 1998 foram gerados e avaliados milhares de clones para os diversos ecossistemas do Nordeste dos quais foram selecionados e recomendados os clones apresentados no Quadro 1.

Os métodos de melhoramento utilizados consistiram na introdução e avaliação de variedades e cruzamentos intraespecíficos, através de policross e/ou cruzamentos controlados manuais.

A difusão e distribuição das sementes dos clones melhorados tem sido feita através de dias de campo, onde se entrega a semente básica aos agricultores para multiplicação. Também se distribui via correio, após a divulgação dos clones lançados, através de Folderes e da imprensa.

A difusão e o monitoramento dos clones recomendados constitui um dos grandes problemas para se medir a geração de impactos dos programas de melhoramento com a cultura da mandioca. Uma série de fatores contribui para isso, dentre eles destacam-se: a falta de um programa sistemático de multiplicação e distribuição da semente básica melhorada; a forma de propagação do cultivo; a prática de mistura de variedades nas lavouras; e a tradição de mudança dos nomes das variedades por parte dos agricultores.

Por se tratar de uma cultura propagada vegetativamente, e com baixa taxa de multiplicação, o tempo que se gasta para difundir-se um clone melhorado em uma região, é muito longo e, no Nordeste, isso é agravado em razão dos períodos de estiagens que muitas vezes obrigam os agricultores a utilizarem toda a semente na alimentação de animais. Uma das alternativas para a solução desse problema é a utilização da metodologia de pesquisa participativa em melhoramento de mandioca, envolvendo vários produtores e comunidades. Nesse caso, os clones selecionados nas propriedades dos agricultores, em parceria com o melhorista, são multiplicados e distribuídos aos demais membros da comunidade. Esses grupos, funcionam como agentes multiplicadores da tecnologia gerada, no caso variedade, e são treinados na preservação do material selecionado, descentralizando o trabalho de multiplicação e difusão dos clones melhorados e recomendados pelas instituições de pesquisa. Mesmo assim, a estimativa da área plantada com um clone melhorado de mandioca é uma tarefa muito difícil e merece atenção especial por parte das instituições que conduzem trabalhos de melhoramento genético com essa cultura.

**Quadro 1** - Principais clones de mandioca desenvolvidos para o Nordeste.

<b>INSTITUIÇÕES</b>	<b>REGIÕES</b>	<b>CLONES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
CNPMPF	Tabuleiros Costeiros	BGM 141 BGM 118 BGM 195 BGM 120	Indústria
	Tabuleiros Costeiros	BGM 382 BGM 321	Indústria
	Tabuleiros Costeiros	BGM 282 BGM 270 BGM 249 BGM 254 BGM 255	Consumo fresco
	Tabuleiros Costeiros	EMBRAPA 115 EMBRAPA 116 EMBRAPA 117 EMBRAPA 118 EMBRAPA 121	Indústria
CNPMPF/EPACE	Ibiapaba-CE	EMBRAPA 54 EMBRAPA 55 EMBRAPA 56 EMBRAPA 57	Indústria Resistentes ao superbrotamento
EPACE	Litoral do Ceará	Jaburú/88	Alimentação animal Indústria
IPA	Pernambuco-AS	Cariri	Indústria
EPEAL	Alagoas	SIPEAL-01; VAR.77	Indústria
CNPMPF/EPACE	Semi-árido-CE	BGM 549* BGM 260*	Indústria Consumo Fresco
CNPMPF	Semi-árido-BA	BGM 869*	Indústria
CNPMPF/CPATSA	Semi-árido-PE	BGM 537* BGM 538*	Indústria
CNPMPF/IPA	Semi-árido-PE	BGM 814* BGM 1303* BGM 549* BGM 1274* BGM 1262* 91023/01* 91015/01* 92241/13* 92081/02*	Indústria  Consumo fresco Consumo fresco Indústria
CNPMPF	Tabuleiros Costeiros	8611/18* 8707/02*	Indústria

\*Clones com perspectivas de liberação

## **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca**

Apesar dos esforços da pesquisa na geração e seleção de novos clones de mandioca, com maior potencial produtivo, resistência a pragas e doenças e adaptação aos ecossistemas do Nordeste, grande parte das variedades geradas e recomendadas não foram adotadas pelos produtores e as variedades mais usadas atualmente, são aquelas selecionadas pelos produtores, tradicionais na região. Isso indica que altos rendimentos e resistência a pragas e doenças não são suficientes para se lograr uma rápida adoção de novas variedades de mandioca. Presume-se que as variedades geradas não foram difundidas adequadamente ou se o foram, não tiveram boa aceitação por parte dos produtores (Fukuda *et al.*, 1997).

Dentro do esquema convencional de melhoramento de mandioca as seleções dos clones gerados tem sido realizadas exclusivamente nas bases experimentais, unicamente pelos melhoristas, chegando aos produtores apenas poucas alternativas. Dessa forma, os agricultores representam um papel passivo dentro deste processo porque os seus conhecimentos e demandas não são incorporados ao programa. A difusão ocorre de uma forma unilateral, ou seja, pesquisador > extensionistas > produtores, o que não permite uma retroalimentação dos pesquisadores e extensionistas.

Com o objetivo de reverter esse quadro, a partir de 1993, a Embrapa Mandioca e Fruticultura iniciou em parceria com o CPATSA, EPACE, IPA e EBDA um projeto piloto de Pesquisa Participativa em Melhoramento de Mandioca, sob condições semi-áridas do Nordeste. A idéia era promover uma maior integração entre produtores, extensionistas e pesquisadores no sentido de identificar-se os critérios de seleção de variedades de mandioca utilizados pelos produtores dessa região e estimular a adoção das novas variedades geradas pelo programas de melhoramento. Com esse novo enfoque, foi possível delinear-se o perfil de uma variedade de mandioca idealizada pelos produtores de mandioca do Nordeste semi-árido, o que permitiu redirecionar-se os programas de melhoramento para essa região.

Como produto final deste trabalho, vários clones foram identificados com perspectiva de liberação e alta probabilidade de adoção por parte dos produtores (Quadro 1). No entanto, a maior contribuição do agricultor neste trabalho, consistiu na identificação dos principais critérios de seleção utilizados por eles, na adoção de uma nova variedade de mandioca, para retroalimentar os trabalhos de melhoramento dirigidos para o semi-árido do Nordeste.

Extrapolada para outras regiões do Nordeste, essa metodologia tem produzido efeitos extremamente favoráveis na seleção de novos clones de mandioca com altas probabilidades de adoção pelos produtores.

## **Prioridades futuras para um programa de melhoramento**

Durante as últimas cinco décadas os programas de melhoramento com a cultura da mandioca no Nordeste tem se preocupado principalmente, em elevar a produtividade do cultivo através da introdução, geração e seleção de novos clones, com alto potencial de produtividade de raízes, tolerantes a pragas e doenças e adaptados a ambientes específicos. Com base nas novas demandas geradas para essa cultura em função de novas alternativas de uso, as prioridades dos programas de melhoramento necessitam serem revistas, enfocando além do

seu potencial produtivo, outros aspectos que satisfaçam as exigências atuais dos produtores e consumidores. Para tanto, é necessário gerar-se genótipos que se adaptem aos sistemas de cultivo em uso pelos produtores, respondam a diferentes níveis de tecnologias e apresentem qualidades que atendam as diversas formas de utilização do produto, tais como a fécula e a qualidade para o consumo fresco.

O uso de espécies silvestres como fonte de resistência a seca e da biotecnologia na limpeza de vírus, muito comum nessa região, constituem novas ferramentas para auxiliar os novos programas de melhoramento de mandioca para o Nordeste. Como demanda imediata para o melhoramento de mandioca no Nordeste, pode-se citar a resistência a seca e à podridão de raízes. Como demanda potencial e futura, a resistência ao mosaico africano. A qualidade do amido para a indústria, constitui uma das grandes prioridades para o melhoramento da mandioca, tanto a curto como a longo prazo. Nessa área, a biotecnologia assume grande importância, como complemento do melhoramento convencional.

Como a maioria dos trabalhos tem sido conduzidos para atender demandas imediatas de produtores, a literatura apresenta poucos trabalhos básicos com essa espécie. Nessa área seria interessante a contribuição das Universidades através de seus cursos de pós-graduação.

### Referências bibliográficas

- ALLEM, A C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetic Resource and Crop Evolution**. 41:133-150.1994.
- BYRNE, D.H.; GUERRRERO, J.M.; BELLOTTI, A C.;GRACEN,V.E.Yield and plant growth responses of *Mononychellus* mite resistant and susceptible cassava cultivars under proteted v. infested condition. **Crop Science**, n.22, p. 4 86-90, 1982.
- CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J.da S. Aspectos econômicos da cultura da mandioca. **Conjuntura e Planejamento**. Salvador:BA, Julho, 1998. P. 15- 16. 1998
- COSTA, I..R.S.; MORALES,E. A V. Cassava genetics in South America. In: **Report of the first meeting of the International Network for Cassava Genetic Resources**, held at CIAT, Cali, Colombia, 18-23 August, 1992. IPGRI, Rome, 1994, p . 16-20.
- CORDEIRO, C.M.T.; MORALES, E.A.V.; FERREIRA, P.; ROCHA, D.M.S.;COSTA, I.R.S.;VALOIS,<sup>a</sup>C.C.; SILVA, S de O. Towards a brasilian core collection of cassava. In:HODGKIN, T.; BROWN, A H.D.; HINTUM, T.J.L.; MORALES,E. A V. **Core Collection of plants genetic resources**. Chichester: John & Sons, 1995.
- COSTA, I.R.S. ; SILVA, S. de O. Coleta de germoplasma de mandioca no Nordeste (Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará). **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 1, n. 1, p.19-27, 1992.
- COSTA, I.R.S.; MONTENEGRO, E.E.; FUKUDA, W.M.G.; Coleta de germoplasma de mandioca no Nordeste (Bahia e Piauí). In: **Congresso Brasileiro de Mandioca**, VIII, Salvador , BA, 9 a 12 de Novembro de 1994. **Resumo**. P. 85.
- CASTILHO, E.; FUKUDA, C.; TUPINAMBÁ, E. A . Podridão radicular da mandioca no Estado de Sergipe : Isolamento e patogenicidade. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 9, n.1/2, p. 91-95, 1990.

- CAVALCANTE, M. L.S.; LIMA, H.A. ; FUKUDA, C. LOZANO, J. C.; FUKUDA, W.M.G. Avaliação de resistência de genótipos de mandioca ao superbrotamento da mandioca causado por micoplasma na microrregião de Ibiapaba, CE. In: **Congresso Brasileiro de Mandioca**, VII, 1992, Recife – PE. **Resumos** . 1992. 135p.
- CONCEIÇÃO, A J. **A mandioca**. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Cruz das Almas, BA, Brasil. 1979. 382p.
- FAO. Disponível: site **FAO** (03 out. 1977) URL: [http:// apps.fao.org/egi-bin/nphdb.pl](http://apps.fao.org/egi-bin/nphdb.pl) 1997.
- FUKUDA , W.M.G.; ALVES, A A C. Germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v. 6, n. 2, p. 109-11, 1987.
- FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. de O. MENDES, R. A. Caracterização morfológica e agrônômica do banco ativo de germoplasma de mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. In: **Congresso Latino Americano de Raízes Tropicais, I; Congresso Brasileiro de Mandioca IX**. São Pedro, SP. 07 a 10 de Outubro de 1996. **Resumos**.1996a. no. 107.
- FUKUDA, W.M.G.; QUEIROZ, E. B. de.; COSTA Z.M.F. da. Identificação de acessos duplicados do banco ativo de germoplasma de mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. In: **Congresso Latina Americano de Raízes Tropicais, I; Congresso Brasileiro de Mandioca, IX**. São Pedro, SP. 07 a 10 de Outubro de 1996. **Resumos**. 1996b. no. 108.
- FUKUDA, W.M.G.; CAVALCANTI, J.; MAGALHÃES, J. A; IGLESIAS, C. Avaliação de germoplasma de Mandioca para Resistência ao ácaro Verde (*Mononychellus tanajoa*) em quatro ecossistemas do Nordeste semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 15, n.1/2, p. 67-78, nov.1996c.
- FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. O de.; PORTO, M.C.M. Caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1997a. 161p.(**Catálogo**).
- FUKUDA, W.M.G.; MAGALHÃES, J. A; CAVALCANTI, J.; PINA, P.R.; TAVARES, J. A. ; IGLESIAS. C.; HERNANDEZ ROMERO, L. A.; MONTENEGRO, E.E.. Pesquisa Participativa em Melhoramento de Mandioca: Uma experiência no semi-árido do Nordeste) do Brasil. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, AGO. 1977b. 46p. (EMBRAPA. **Documento no. 73**).
- FUKUDA, E.M.G.; GUEVARA, C.L. Descritores Morfológicos e Agronômicos para caracterização de mandioca ( *Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas: EMBRAPA –CNPMPF, 1998, 38 p. (EMBRAPA-CNPMPF. **Documentos, 78**).
- FUKUDA, W.M.G.; IGLESIAS, C. Desenvolvimento de germoplasma de mandioca para as condições semi-áridas. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas (BA), v. 14, n.1/2, p.17-38, 1995.
- FUKUDA, W.M.G.; PORTO, M.C.M. A mandioca no Brasil. In: Hershey, C.H. (ed.). **Mejoramiento genético de la yuca en América Latina**, Cali, Colombia. CIAT, 1991. p. 15-42.
- FUKUDA, W.M.G.; HERSHEY, C.; IGLESIAS, C.; BORGES, L. A.; CAVALCANTI,J.; SANTOS, E. O dos. ; QUEIROZ, G. M.; BORGES, M. de F. Desenvolvimento de germoplasma de mandioca para ecossistemas semi-áridos. **Revista Brasileira de Mandioca**. v.11, n. 1, p. 55-70,1992.

- FUKUDA, C. Podridão de raízes de mandioca. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. (CNPMPF. **Mandioca em Foco**, 08).
- FUKUDA, C.; FUKUDA, W.M.G.; CAVALCANTE, M.L.; QUEIROZ, G.M. Híbridos de mandioca resistentes ao superbrotamento. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1996d. (CNPMPF. FOLDER)
- FUKUDA, C.; SILVA, J.F. Doença do “Couro de Sapo” em mandioca. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1997 (CNPMPF. **FOLDER**).
- GULICK, R.; HERSHEY, C.H.; ALCAZAR, J. E. **Genetic resources of cassava and wild relatives**. Rome: IBPGR, 1983. 56p. (APG: IBPGR/81/11).
- HERSHEY, C.H. Cassava germplasm resources. In: HERSHEY, C.H. **Cassava breeding: a multi-disciplinary review. Proceedings of a workshop**, held the Philipines. Cali, Colombia: CIAT., 1985, p. 1-24.
- HERSHEY, C. H. Cassava breeding. CIAT Headgunters. In: HOWELER, R. H.; KAWANO, K. Cassava breeding and agronomy research in Ásia. **Proceedings of a workshop held in Tailand, 1987**. Cali, Colombia: CIAT, 1988. P. 99 – 116.
- IBGE. Levantamento sistemático da produção. Rio de Janeiro. V.9, n.5, p.5. maio, 1997.
- MENDES, R.A. ; GOEDERT, C.O.; SILVA, S. O. de **Manual de caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (Manihot esculenta Crantz)**. Brasília, DF:EMBRAPA-CENARGEN, 1985. 63p.
- NORONHA, A.C. da S. FUKUDA, W.M.G. Avaliação de variedades de mandioca para resistência ao ácaro verdes (*Mononychellus tanajoa*). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 1, n.8, p. 55-61. 1989.
- SHAAL, B. ; OLSON, P.; PRINZE, T.; CARVALHO, J.C.B.; TONUARI, N.J.; HAYWOTH, D. Phylogenetic analysis of the Genus *Manihot* based on molecular marker. In: **The cassava Biotechnology Network**, Borgon, indonesia, 22-26, August, 1994.
- SILVA, S. de O. ; MONOEL, T. S. Jr.; SILVA, R. P. da. Diferenciação de clones de *Manihot esculenta Crantz* mediante o emprego de características botânico - agronômicas e zimograma de alfa e beta esterase. *Revista Brasileira de Mandioca*. Cruz das Almas (BA), v. 11, n. 1, p. 79-88. 1992.
- YANINEK, J. S.; GUTIERREZ, A. P. ; HERREN, H. R. Dynamic of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) in África : Effects on dry matter production production and allocation in cassava. **Environmental Entomology**, n. 19, v.6, p. 1767 – 1772. 1990.
- VEIGA, A. F. S. L. Aspectos biológicos e alternativas de controle do ácaro verde *Mononychellus tanajoa* no Estado de Pernambuco. Resumos sobre yuca, Cali, Colombia. v.1,n.13, p. 43-44. 1987.

## Recursos Genéticos de melão e pepino na Embrapa Hortaliças.

José Flávio Lopes<sup>1</sup>  
Sabrina Isabel C. Carvalho<sup>1</sup>  
Homero Bittencourt S. V. Pessoa<sup>1</sup>

### Introdução

As cucurbitáceas representam cerca de 23% do volume de hortaliças comercializadas no Brasil. Incluem várias espécies que se destacam economicamente no abastecimento nacional. Mesmo assim, apesar de ocorrer extrema variabilidade genética, o Brasil depende da importação de sementes, devido, entre outros fatores, à inexistência de programas de melhoramento e de produção de sementes de cultivares mais adaptadas. Em geral, as cucurbitáceas são produzidas em quantidades relativamente pequenas para consumo local e não costumam figurar nas estatísticas de produção de uma forma mais significativa, embora constituam itens importantes na dieta alimentar de muitos povos, na medida em que uma ou mais espécies sempre estão presentes nas áreas de cultivo, sejam em escala comercial ou não.

### Importância socio-econômica

De acordo com dados da FAO Production Yearbook (1980), Saturnino et al. (1982) cita que 50% da área cultivada com pepino no mundo está na Ásia, seguida pela Europa (23%), pela antiga União Soviética (13%), América do Norte e Central (11%). A América do Sul tem uma participação de 0,45% do total mundial, com apenas 45.000 do total de quase dez milhões de hectares cultivados no mundo.

O principal país produtor de pepino é a China que produziu em 1979, 2.570.000 toneladas, seguida pela União Soviética e Japão com 1.400.000 e 1.150.000, respectivamente. Países da América do Sul não aparecem nessa estatística. A Holanda, embora com uma produção de apenas 385.000 toneladas, chama a atenção pela produtividade média de 167.400 kg/ha em 1979, seguida do Japão e Espanha com 44574 e 31343 kg/ha, respectivamente (Saturnino et al. 1982). Nos Estados Unidos, o pepino é uma das espécies mais populares entre as Cucurbitáceas. Os seguintes fatores contribuíram para que essa cultura se tornasse bastante popular naquele país: desenvolvimento de variedades e híbridos com ampla adaptação a condições climáticas e de cultivo, permitindo ampliar o número de cultivos por estação, que era de apenas um; desenvolvimento de tecnologias modernas de produção, colheita e qualidade do produto final com melhor qualidade gustativa, inclusive ganhando a preferência do consumidor final (Lower & Edwards, 1986).

Com relação ao melão, Ásia, Europa, América do Norte e África cultivam áreas, respectivamente, de 2836, 1485, 993 e 510 mil hectares de melão. A América do Sul aparece com 272 mil hectares. No Brasil a produção de melão

---

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Cx. Postal 0218, Brasília-DF, CEP: 70359-970. Email: jlopes@cnph.embrapa.br

vem apresentando crescimento contínuo ao longo das últimas décadas, sendo este fenômeno resultante de incrementos sucessivos na área cultivada e na produtividade obtida. Segundo dados da FAO (1997), a produção brasileira alcançou 88.000 t, como reflexo de uma produtividade média de 7,6t oriunda de uma área cultivada de 11.500 hectares.

A maior parte da produção ainda é composta por cultivares do grupo 'inodorus' (Valenciano Amarelo e suas derivações), origina-se nos estados do nordeste brasileiro (Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Norte) e é comercializada em mercados distantes, nas principais capitais do centro-sul brasileiro.

Híbridos dos grupos 'Cantaloupe' e 'Honey dew' são produzidos em menor escala nas proximidades dos grandes centros urbanos para serem consumidos por público sofisticado, de poder aquisitivo e nível de exigência elevados.

A disponibilidade de novas cultivares, associada ao crescimento da técnica de cultivo protegido, poderá gerar um aumento da produção desses últimos tipos, dando origem a uma maior oferta de frutos exóticos para mercados locais específicos.

### Origem e botânica

O gênero *Cucumis* contém pelo menos três espécies que são economicamente cultivadas no Brasil: o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativus*, L) e o machiche (*Cucumis anguria*). Sob o ponto de vista de recursos genéticos e melhoramento, deve-se ainda considerar outros materiais que podem ser fontes de características importantes tais como resistência a pragas e doenças e produtividade, entre outros. Essas espécies são citadas como *Cucumis anguria* var *anguria*, *Cucumis anguria* var *longipes*, *Cucumis sativus* var *hardwickii* ou simplesmente *Cucumis hardwickii* (Lower & Edwards, 1986).

Quanto à origem, acredita-se que o pepino seja nativo da Índia ou Ásia, onde já vem sendo cultivado há mais de 3.000 anos. Nessa região pode ser encontrado sob uma grande diversidade de tamanhos e formatos de fruto, cores e ornamentações da casca e caracteres vegetativos diversificados. Dessa área, a cultura foi levada para a Ásia Menor, Norte da África e Sul da Europa.

O melão, por sua vez, parece ser indígena da África, mas acredita-se que suas formas selvagens sejam originárias do leste da África ao sul do deserto de Sahara e que suas formas selvagens encontradas na Índia sejam derivadas de cultivares locais.

Nos Estados Unidos, as cultivares de pepino são divididas em dois grupos, pepino de indústria e de salada. No Brasil, embora sejam também divididas nesses dois grupos, há subdivisões. Por exemplo, o pepino para salada é subdividido em três subgrupos, a saber: **pepino Aodai**, um padrão de pepino que era predominante no país até no início da década de 80. Caracteriza-se é por produzir frutos verde-escuro, longos e de diâmetro avantajado (4 a 6cm). Embora de baixa qualidade e palatabilidade, tem grande capacidade de conservação pós-colheita e resistência a algumas doenças nas principais áreas de produção. Recentemente, algumas empresas têm lançado híbridos desse tipo de pepino, com qualidade superior dos frutos já incorporadas às características pre-existentes.

O segundo grupo de pepino salada comum no Brasil é o popular **pepino Caipira**. Embora esses materiais sejam cultivados por longo período de tempo

por produtores em vários estados, ele foi inicialmente estudado, inclusive obtendo-se cultivares comerciais no Estado de Goiás por técnicos da então EMGOPA a partir de 15 populações coletadas no meio rural em 6 municípios do Estado. (Filgueira & Ogata, 1976; Filgueira, 1977, Filgueira & Peixoto, 1981). Esse material ocupa hoje uma fatia considerável do mercado brasileiro de pepino para salada, sendo o tipo preferido por consumidores de muitos mercados. Técnicos da EMGOPA procuraram desenvolver cultivares que produzissem frutos cilíndricos, retos, sem deformações, 3 a 5 lóculos perfeitos, interior bem formado em ponto de colheita e o comprimento entre 12 a 14 cm. A coloração externa dos frutos no ponto de colheita deve ser verde clara uniforme, com espinhos brancos, sabor agradável, completamente livre de amargo.

Finalmente, o **pepino Japonês**. Esse material vem a cada ano ocupando maior volume de mercado no Brasil, especialmente nos mercados mais sofisticados. Embora ainda vendidos para uma elite a preços altos, os frutos são caracterizados por alta qualidade e palatabilidade, plantios sofisticados em estufas, e com alta produtividade. Os frutos se caracterizam por serem verde-escuros, bastante longos (acima de 25 cm de comprimento), e de diâmetro bem pequeno (2 a 3cm). Embora boa parte da semente inicial tenha sido importada do Japão, já existem programas de melhoramento nas empresas privadas com produção de sementes nacionais.

Quanto ao pepino para indústria, o grupo predominante são as variedades americanas ou semelhantes. Entretanto, um novo grupo vem despontando com grandes chances no mercado na indústria nacional de pickles de pepino: o tipo denominado Cornichon, desenvolvido na Europa e que vem sendo cultivado com sucesso em algumas áreas do Brasil, inicialmente com o intuito de exportar, mas mais recentemente para o mercado interno, com boa aceitação comercial. Sua principal característica é o tamanho do fruto utilizado para processamento (3.0 a 4.0 cm de comprimento por 0.6 a 1.0mm de diâmetro), características organolépticas de alta qualidade.

As cultivares de melão podem ser divididos em seis grupos básicos, de acordo com a origem e características básicas dos frutos: valenciano, cantaloupe, honey dew, caipira, pele de sapo e charentais .

O melão **Valenciano** é o mais cultivado no Brasil. O grupo **amarelo** é de origem espanhola. Sua casca é de cor amarelo-canário, com finas rugas longitudinais. A polpa é espessa, macia, branco-creme, apresentando um excesso de sementes. O fruto é elíptico, ovalado, arredondado, um pouco alongado e pesa cerca de 2 kg. O sabor é agradável e doce. São muito resistentes ao manuseio e ao transporte a longas distâncias, possuindo boa durabilidade pós-colheita. O grupo **verde** é semelhante ao amarelo, mas a casca é mais enrugada e mais espessa e continua verde mesmo depois do fruto amadurecer. Sua polpa é mais saborosa. Valenciano Verde é pouco plantada no Brasil sendo preferida no mercado europeu. (Ferreira *et al.* 1982).

Variedades do grupo **Honey Dew** são comumente cultivados nos Estados Unidos e Japão, principalmente sob ambiente controlado de estufa. Suas principais características são: formato quase redondo, casca lisa de coloração creme claro e polpa verde esmeralda. Têm boa capacidade de conservação pós-colheita, em torno de 4 semanas (Laster, 1988).

O grupo dos melões **caipira** são materiais normalmente cultivados por longos períodos de tempo por produtores locais ou cultivares lançadas por instituições de pesquisa. São denominados de nativos, caipira ou mesmo crioulos

nas regiões de cultivos e são selecionados e desenvolvidos com características desejáveis para plantios e destinados ao comércio local. Em Santa Catarina, por exemplo, Biasi (1995), cita quatro cultivares lançadas pela EPAGRI obtidas de materiais crioulos do estado: Caroline, Irene, Catucho e Neve. São de polpa alaranjada e com odor e perfume característico, apresentando formato e peso do fruto e cor da película variados e não apresentam resistência ao manuseio e ao armazenamento. Materiais nativos podem ser encontrados em várias regiões do país.

O melão **Pele de Sapo** (*Cucumis melo* var. *inodorus*) apresenta boa aceitação no mercado nacional. É do tipo verde oliva, com frutos alongados e peso médio de 1,5 a 3,5 kg. Tem sido produzido visando o mercado interno e possui boa conservação pós-colheita, de até 28 dias (Gonçalves, 1996).

Os melões do grupo **cantaloupe** são menores, caracterizados pela casca rendilhada, cor externa palhosa e polpa espessa de cor alaranjada. São os verdadeiros Cantalupes de origem americana (Ferreira *et al.* 1982). Por serem menos resistentes ao transporte e de baixa conservação pós-colheita, do que o valenciano, por exemplo, são menos cultivados no Brasil. (Ferreira *et al.* 1982). De acordo com Lester (1988), esses melões têm uma capacidade de armazenamento de até 14 dias, normalmente apenas 10 dias, dependendo da cultivar e estágio de maturação na colheita. Quando comparados ao HoneyDew, que pode ser armazenado até por 4 semanas, os melões Cantaloupe são considerados altamente perecíveis.

Os **charentais** são de origem européia. São normalmente frutos pequenos, formato esférico, coloração da casca verde-cinza com presença de saturas, polpa salmão, sabor muito bom, baixa resistência ao transporte e boa capacidade de armazenamento (Catálogos da Hortec 1995; Agroflora 1993).

## Citogenética

O melão (*Cucumis melo* L.) apresenta  $2n = 2x = 24$ , com meiose regular e fertilidade de pólen superior a 90%. Os principais estudos sobre genética de melão reportam sobre o tipo de herança do hábito de crescimento, da expressão floral, da macho esterilidade, da cor da casca do fruto, da textura e da cor da polpa, além da resistência a doenças, onde o oídio (*Sphaeroteca fuliginea*) foi a mais explorada.

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma espécie anômala, sendo a única do gênero em que  $2n = 2x = 14$ . Outras espécies de pepino têm  $x=12$  e são provenientes do sul da África. Existe mais informação genética disponível para esta espécie do que para qualquer outra cucurbitácea. Genes que governam o hábito de crescimento, a expressão floral, a fertilidade, o pegamento o tipo e o sabor do fruto, além de resistência a doenças já foram identificados e mapeados

## Histórico do melhoramento genético

Os principais programas de melhoramento genético de melão são desenvolvidos em instituições de pesquisa públicas e privadas. No exterior a pesquisa tem procurado incorporar genes para características relativas a melhor qualidade de fruto, tais como a cor e textura de polpa, aumento do teor de sólidos solúveis, resistência a pragas e doenças e melhor capacidade ao transporte a longas distâncias. Na Embrapa, um esforço de pesquisa foi feito na década de 80,

para a incorporação de genes de resistência ao vírus PRSV-w (Papaya Ring Spot Virus, estirpe w) no genoma da cultivar Valenciano Amarelo, o que culminou em 1987 com o lançamento da cultivar Eldorado-300 a partir de uma parceria entre a Embrapa Hortaliças e a Embrapa Semi-Árido.

Embora poucos trabalhos de pesquisa venham sendo desenvolvidos com o melão no Brasil, muitas cultivares e híbridos importados, especialmente dos Estados Unidos e Japão vêm sendo cultivados. Esses novos materiais têm sido produzidos visando a dois mercados básicos: a exportação e a uma pequena população do mercado brasileiro que está em busca de frutos de melhor qualidade.

Trabalhos mais recentes desenvolvidos para o melhoramento genético do pepino vêm contemplando resistência a doenças (Antracnose, oídio, míldio e PRSV-w) além de resistência a pragas, qualidade de fruto e produtividade, dentro dos grupos 'mesa' e 'pickles'. Além desses fatores, hoje tem-se buscado muito também, a produtividade através do uso de híbridos ginóicos, partenocárpicos, adaptados a produção em ambientes controlados, como estufas, principalmente os materiais para mercado de salada. No que se refere aos híbridos para indústria, tem-se buscado, além da resistência a pragas e doenças, fatores como adaptação a diferentes regiões, hábito de crescimento (gene anão) alta concentração de frutos para uma única colheita mecanizada.

Na Embrapa Hortaliças, um pequeno volume de pesquisa vem sendo também desenvolvido nos últimos vinte anos. Esse trabalho vem resultando no lançamento de cultivares como Shibata (mesa), Anápolis 796 e Anápolis 798 (caipira) e Guaíra e Colônia (pickles). As fontes de recursos genéticos utilizadas para a produção desses materiais são provenientes dos Estados Unidos (mesa e pickles) e de coletas realizadas no Estado de Goiás, pela Emgopa, como é o caso dos híbridos do pepino Caipira.

## Recursos genéticos

O diretório de coleções de germoplasma do IBPGR registra diversas coleções de *Cucumis sp.* em vários países do mundo, conforme destacado no quadro 1.

A maioria dos países mantém apenas uma coleção, mas alguns dos países mantêm mais de uma coleção. É o caso, por exemplo, dos Estados Unidos com 4 coleções de *C. melo* L. e 3 coleções de *C. sativus* L.; a Bulgária com duas coleções de *C. sativus* L. e finalmente, a Espanha com 4 coleções de *C. melo* e 3 coleções de *C. sativus* L. As duas coleções de pepino e melão disponíveis na Embrapa Hortaliças não estão registradas no diretório do IBPGR.

### Quadro 1- Principais coleções de germoplasma de pepino e de melão no mundo

País	Melão	Pepino	Cucumis
Alemanha	267	483	750
Bulgária	250	1426	1676
China	189	354	543
Cuba	7	40	47
Tchecoslováquia	--	440	440
França	240	--	240
Hungria	180	184	364
India	1	79	80
Iran	42	26	68
Iraque			17
Italia			69
Holanda		113	2400
Filipinas	103	13	116
Espanha	743	127	870
Turquia			345
Rússia	4550	3380	8430
Estados Unidos	5501	1341	6842
<b>Total</b>	<b>12073</b>	<b>8006</b>	<b>23197</b>
<b>Embrapa Hortaliças</b>	<b>531</b>	<b>458</b>	<b>989</b>

FONTE: IBPGR, 1990.

A coleção de germoplasma de melão da Embrapa Hortaliças conta atualmente com 531 acessos entre cultivares de polinização aberta, híbridos, populações de materiais cultivados, linhagens e materiais selvagens. Destes, 292 são acessos introduzidos do Japão (104), EUA (78), Brasil (47), Rússia(32), França (15) e outros países (16) e 239 representam multiplicações dos materiais introduzidos. Cento e sete acessos já foram caracterizados de acordo com os descritores do IBPGR.

A coleção de germoplasma de pepino da Embrapa Hortaliças conta atualmente com 458 acessos sendo também formada de cultivares de polinização aberta, híbridos, populações de materiais cultivados, linhagens e materiais selvagens. Destes, 184 acessos são provenientes dos EUA, 84 do Brasil, 56 da Índia, 51 do Japão, 23 da Holanda e 60 de outros países. A coleção não foi caracterizada até o presente momento.

#### Principais objetivos do melhoramento

Trabalhos de melhoramento genético dessas espécies devem incluir como objetivo principal resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos, adaptação a mecanização, produtividade pelo uso de linhagens ginóicas e partenocarpia, adaptação a novas tecnologias de embalagem, classificação e industrialização, como é o caso de pepino para indústria.

O mercado internacional de ambos vem crescendo a cada ano, despontando como uma nova e excelente opção para o Brasil. Entretanto, cultivares e técnicas de cultivo existentes ainda estão aquém das exigências do

mercado. As pesquisas com essas espécies devem incluir uma visão do mercado externo. Entre esses mercados, pode-se citar América do Norte (Canadá e Estados Unidos), Europa e Oriente Médio.

Uma das grandes vantagens dessas espécies é que podem ser cultivadas em uma vasta área do território nacional. As regiões áridas do Nordeste e os cerrados do Brasil Central são especiais para essas culturas. Como exemplo, pode-se citar o melão que já vem sendo cultivado com sucesso ao longo do Vale do Rio São Francisco e no Rio Grande do Norte. Infelizmente, a maioria da semente utilizada ou é de cultivares de baixa aceitação comercial no mercado externo ou de sementes importadas que ainda apresentam baixa adaptação a essas regiões.

### **Referências bibliográficas**

- BETTENCOURT, E.; KONOPKA, J. Directory of germplasm collections: 4. Vegetables: *Abelmoschus*, *Allium*, *Amaranthus*, *Brassicaceae*, *Capsicum*, **Cucurbitaceae**, *Lycopersicon*, *Solanum* and other vegetables. Rome: IBPGR, 1990. 250p.
- BIASI, J. Melões crioulos catarinenses. IN: EPAGRI. Recomendação de cultivares para o Estado de Santa Catarina – 1995/96. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 103p. ( Boletim Técnico, 72).
- FILGUEIRA, F. A. R. Criação de linhagens autofecundadas de pepino do grupo caipira, em Anápolis. Goiânia: Emgopa, 1978. 6p. (Comunicado técnico, 10).
- FILGUEIRA, F. A. R. & OGATA, T. Melhoramento genético do pepino caipira – nota prévia. Goiânia: Emgopa, 1976. 3p. (Indicação de pesquisa, 1).
- FERREIRA, F.A.; PEDROSA, J.F.; ALVARENGA, M.A.R. Melão, cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. V.8, n.85, p.26-28. 1982.
- FILGUEIRA, F.A R. & PEIXOTO. Comportamento de híbridos simples e linhagens autofecundadas de pepino do grupo caipira, em cultura rasteira, em Anápolis. Goiânia: Emgopa. 1981. 9p. (Comunicado técnico-científico, 10).
- GONÇALVES, F.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. Vida útil pós-colheita de melão “Piel de Sapo” armazenado em condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.49-52. 1996. Guia almanaque abril, 1986.
- LESTER, G. Comparisons of ‘Honey Dew and Netted Muskmelon fruit tissues in relation to storage life. *HortScience*, v.23, n.1, p.180-182. 1988.
- LOPES, J.F.; GIORDANO, L. B.; HORINO, Y. **Shibata**: pepino híbrido de alta produtividade. Brasília: Embrapa – CNPH, 1991. Folder.
- LOWER, R. L. & EDWARDS, M. D. Cucumber breeding. IN: Basset, M. J. **Breeding vegetable crops**. Westport, AVI, 1986, p173-207.
- PESSOA, H.B.S.V., VECCHIA, P.T.D.; ARAÚJO, J.P. **Eldorado 300**: cultivar de melão tolerante ao vírus do mosaico da melancia – WMV1. Brasília: Embrapa – CNPH, 1990. Folder.
- PETOSEED. Enfermidades de las Cucurbitaceas, guia prática para vendedores de semillas, productores e asesores. Saticoy, Cal Graphics, 1988. 48p.
- PRODUCTION YEARBOOK, Roma, v.50, 1996.

SATURNINO, H. M., PAIVA, B. M. DE, GONTIJO, V. P. M., FERNANDES, D. P. L. & VIEIRA, G. S. Cucurbitáceas: aspectos estatísticos. **Informe Agropecuário. Belo Horizonte**, v.8, n.85, 1982. p.3-20.

WHITAKER, T.W. ; BEMIS, W.P. Cucurbits. **IN: Simmonds, N.W. Evolution of Crop Plants**. New York, Longman, 1976, 278p.

## **Avaliação da pupunha inerme no Vale do São Francisco.**

**José Egídio Flori**

### **Introdução**

A distribuição geográfica natural da pupunha ocorre desde a Bolívia central até o nordeste de Honduras, aproximadamente entre as latitudes de 17 ° S a 16 ° N, e da foz do rio Amazonas e Guianas até a costa Pacífica do Equador e Colômbia estendendo até a América Central (Mora-Urpí *et al.*, 1997).

O cultivo da pupunha começou a expandir-se comercialmente no início da década de 1970 na Costa Rica, a partir de então foi expandindo-se para os demais países da América Central e grande parte dos países da América do Sul com exceção da Argentina, Uruguai e Chile. A principal razão do sucesso desta cultura está relacionada às suas qualidades intrínsecas, como alta produtividade, rusticidade, precocidade e qualidade do palmito. No que refere-se à qualidade do palmito, a principal vantagem está no fato de o palmito não sofrer escurecimento enzimático.

Na Costa Rica, a principal razão do investimento no cultivo da pupunha foi o aniquilamento de suas reservas naturais de palmito, que foram totalmente devastadas pela exploração predatória. Atualmente, a área plantada é de aproximadamente 12.000 ha, inclusive já existem projetos com a cultura irrigada implantados na região semi-árida do país - zona de Guanacaste voltada para o oceano Pacífico. (MORA-URPI, 1997).

O Brasil continua atualmente como o maior produtor, exportador e consumidor de palmito do mundo. O agronegócio desta iguaria movimenta cerca de 300 milhões de dólares por ano. Somente a exportação de palmito rendeu ao país, no ano de 1994, 30 milhões de dólares (IBGE, 1994). Mais de 95 % da produção brasileira é oriunda do extrativismo, que encontra-se num processo contínuo de degradação do potencial economicamente viável, com isso as dificuldades de obtenção e transporte da matéria-prima são cada vez maiores. Essas dificuldades contribuem cada vez mais para a viabilização do sistema racional de cultivo.

No Brasil, a exemplo da Costa Rica, o cultivo da pupunha vem expandindo-se em consequência do sistema de exploração predatória das reservas nativas. Atualmente, a área plantada é estimada em 6000 ha (Bovi, 1997). Os projetos de produção estão praticamente em quase todos os estados das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e nos estados da Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, no Nordeste.

No Nordeste brasileiro, especificamente na região do Submédio São Francisco, a Embrapa Semi - Árido iniciou o cultivo da pupunha em 1991 com plantas inermes (sem espinhos) procedentes da Amazônia. Os resultados de adaptação e produção confirmaram o potencial produtivo e adaptação desta palmeira sob condições irrigadas (Flori, 1995 e 1997).

A Embrapa Semi - Árido vem conduzindo vários experimentos de campo com o objetivo de avaliar a produtividade da pupunha inerme em diferentes condições de cultivo e em dois tipos diferentes de solo.

## Resultados

Os experimentos de avaliação da pupunha encontram-se no quarto ano da implantação da cultura no campo e no segundo ano de produção. Foram avaliados até o momento o corte da planta mãe (1º corte) e os perfilhos que atingiram o tamanho de corte no período compreendido entre o corte da planta-mãe até o final do segundo ano de produção da cultura. Os resultados de produção por planta, produtividade da cultura e características da planta e do palmito são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. No experimento da Estação Experimental de Mandacaru (solo argiloso) produziu-se mais palmito extra do que no experimento da Estação Experimental de Bebedouro (solo arenoso), foram produzidos em média 1,26 t/ha no solo argiloso contra 0,88 t/ha no solo arenoso. O maior rendimento obtido no solo argiloso deve-se a maior fertilidade e maior capacidade desses solos em suprir água às plantas. Esses experimentos são irrigados por sulcos de infiltração, neste sistema a capacidade de armazenamento de água do solo acabou sendo um fator positivo para o solo argiloso. A produtividade obtida nos diâmetros de corte de 10 e 12 cm não diferiram entre si e estas diferem-se do diâmetro de 14 cm, em ambos os tipos de solos estudados. A produtividade da cultura em solo argiloso foi maior manejando-se a planta com quatro perfilhos. No cultivo realizado em solo arenoso não houve efeito do manejo dos perfilhos na planta.

**Tabela 1** - Produtividade da pupunha inerme, irrigada em solo argiloso no vale do São Francisco. Embrapa Semi – Arido, Petrolina – PE, 1998.

Tratamentos	Densidade de plantio Plantas/ha	Nº de estipes cortados (ha)	Peso médio do palmito (gramas)	Rendimento <sup>1</sup> (kg/ha)
<b>Espaçamentos</b>				
· 2 x 1 m	5.000	4.960	254	1,26 A
· 2 x 1.5	3.333	4.305	295	1,27 A
<b>Manejo dos perfilhos</b>				
· 4 perfilhos/planta	4.166	5.060	277	1,41 A
· todos os	4.166	4.206	265	1,12 B
<b>perfilhos</b>				
<b>Diâmetro de corte</b>				
· 10 cm	4.166	6.220	240,6	1,5 A
· 12 cm	4.166	4.500	284,7	1,3 AB
· 14 cm	4.166	3.270	312,5	1,0 B

Médias nas linhas seguida da mesma letra, não diferem entre si (Tukey 0,01 %).

<sup>1</sup> Produção da planta-mãe mais os perfilhos até os 36 meses após o plantio

**Tabela 2** - Características médias das plantas e do palmito e produtividade da pupunha irrigada em solo argiloso (vertissolo) em Juazeiro, BA. Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, 1998.

Tratamentos	Planta Altura (m)	Diâmetro (cm)	Palmito Comprimento (cm)	Rendimento ( palmito extra t/ha )		
				Até os 24 meses <sup>1</sup>	24 a 36 meses <sup>2</sup>	Total
<b>Diâmetros</b>						
· 10.5 cm	1,93	11,34	34,04	0,926	0,574	1,5 A
· 12.5 cm	2,32	12,88	35,95	0,735	0,565	1,3 AB
· 14.5 cm	2,95	14,59	37,20	0,510	0,490	1,0 B
<b>Espaçamentos</b>						
· 2.0 x 1.0 m	2,48	12,84	36,00	0,652	0,608	1,26 A
· 2.0 x 1.5 m	2,32	13,03	35,46	0,795	0,475	1,27 A
<b>Manejo de touceiras</b>						
· 4 perfilhos/planta	2,44	13,07	36,38	0,767	0,643	1,41 A
· Todos perfilhos	2,36	12,81	35,08	0,681	0,439	1,12 B

Médias nas linhas seguida da mesma letra, não diferem entre si (Tukey 0,01 %).

<sup>1</sup> Produção da planta-mãe (1º corte);

<sup>2</sup> Produção dos perfilhos.

**Tabela 3** - Características médias das plantas e do palmito e produtividade da pupunha irrigada em solo arenoso (latossolo). Embrapa Semi – Árido. Petrolina - PE., 1998.

Tratamentos	Planta		Palmito	Rendimento		
	Altura	Diâmetro	Comprimento	( palmito extra t/ha )		
	(m)	(cm)	(cm)	Até os 24 meses <sup>1</sup>	24 a 36 meses <sup>2</sup>	Total
<b>Diâmetros</b>						
· 10.5 cm	2,32	11,83	35,66	0,346	0,654	1,000 A
· 12.5 cm	2,67	13,20	36,04	0,256	0,698	0,954 A
· 14.5 cm	2,97	15,13	38,63	0,097	0,598	0,695 B
<b>Espaçamentos</b>						
· 2.0 x 1.0 m	2,77	12,84	35,66	0,285	0,757	1,042 A
· 2.0 x 2,0 m	2,66	13,79	37,63	0,180	0,544	0,724 B
<b>Manejo de touceiras</b>						
· 4 perfilhos/planta	2,42	12,57	36,49	0,266	0,671	0,937 A
· Todos perfilhos	2,58	12,46	36,45	0,199	0,621	0,820 A

Médias nas linhas seguida da mesma letra, não diferem entre si (Tukey 0,01 %).

<sup>1</sup> Produção da planta-mãe (1º corte);

<sup>2</sup> Produção dos perfilhos.

## Conclusões

Considerando que a cultura da pupunha é perene, os resultados observados até então são insuficientes para uma avaliação definitiva do seu potencial produtivo nessa região, entretanto, para algumas características qualitativas, como a capacidade de perfilhamento e quantitativas, como a produção por estirpe, observou-se uma grande variação entre plantas. Parte desta variação é devida a variabilidade genética existente na variedade que estamos avaliando e pode-se dizer que esta variação acontece em todos os cultivos comerciais do Brasil, já que as sementes que originaram esses cultivos são procedentes da mesma seleção de plantas realizada pelos índios da região de Yurimaguas no Peru.

A produtividade da cultura poderá ser substancialmente aumentada no futuro com o melhoramento genético convencional e o uso da cultura de meristema “in vitro”, aproveitando-se a própria variabilidade existente nas populações atualmente em uso.

## Referências bibliográficas

- BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G.; SAES, L. A. Pesquisas com os gêneros *Euterpe e Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE PALMITO, 1, 1987, Curitiba, PR. Anais... Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. P. 1-18. ( EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 19).
- FLORI, J.E.& DÓLIVEIRA, L.O.B. O cultivo da pupunha sob irrigação no semi-árido do Nordeste brasileiro. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1995. ( EMBRAPA/CPATSA Comunicado técnico, 63 ).
- FLORI, J.E.& DÓLIVEIRA, L.O.B. O cultivo da pupunha irrigada no semi-árido. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1997. ( EMBRAPA/CPATSA Instruções técnicas, nº- 2 ).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, v. 52; 1994. 920 p.
- MORA-URPI, J.;WEBER, J. C.; CLEMENT, C. R. Peach palm. *Bactris gasipaes* kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20 Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1997.
- UNIVERSIDADE DE COSTA RICA (San José, Costa Rica) Cultivo de Pejibaye para palmito: pejibaye, pupunha, chantaduro, tembe, pipire, pijuayo, pibá, peach palm (*Bactris gasipaes* K.). Trabalhos apresentados no II Curso Internacional, 1997, San José, Costa Rica.

## Melhoramento genético do melão.

Waldelice Oliveira de Paiva<sup>1</sup>

### Introdução

O meloeiro é uma espécie que produz o fruto mais precocemente em relação as demais fruteiras e portanto pode responder mais prontamente ao aumento da demanda ou de exigência do mercado consumidor. Em algumas cultivares e híbridos, aos 60 dias já é possível proceder a primeira colheita. A importância dessa fruta pode ser aquilatada pelo crescimento observado no consumo per capita nos Estados Unidos, o qual, juntamente com a melancia já é de 11,6 kg, somente superado pela banana, cujo consumo é de 12,6 kg.

Apesar de quase não ter havido modificações substanciais na área plantada, foi verificado um aumento de 11,0% na produtividade. Este aumento é consequência de inovações tecnológicas em relação a melhoria das práticas culturais, incorporação de genes para resistência às doenças e da acumulação de genes nas linhagens elites nos principais países produtores.

Os benefícios para o consumidor de melão, principalmente daqueles frutos com polpa de coloração salmão, do ponto de vista nutricional é altamente significativo porque pode suprir totalmente as exigências em vitaminas A e C, além de ser fonte significativas de outros nutrientes como açúcar, fibras, cálcio, iodo, potássio e fitoquímicos. Os fitoquímicos são compostos que ainda não foram reconhecidos como tendo valor nutricional. Existem cerca de 38 fitoquímicos no melão, os quais tem propriedades preventivas aliadas a atributos anticancerígenos.

Os programas de melhoramento genético das Instituições públicas e das empresas de sementes tem sido dinamizadas, principalmente nos países exportadores, oferecendo freqüentemente sementes de híbridos e cultivares com fonte de resistência ou atributos qualitativos que atendam as exigências de produtores e consumidores locais.

No Brasil, pela insuficiência de trabalhos nesta área os grandes grupos estabelecidos em alguns Estados do Nordeste importam sementes híbridas, efetuando testes para avaliar o comportamento nas suas condições de cultivo e que melhor atendam as suas necessidades, mas podem introduzir doenças e pragas inexistentes no Brasil.

### Importância econômica

Para atender à demanda crescente, a produção mundial de melão mostra tendência de crescimento. No período 1990 a 1996 aumentou 25,68%, o equivalente a 3.3 milhões de toneladas. E, no período de 1994 a 1996 a produção subiu de 15,48 milhões para 16,21 milhões de toneladas, o que representa 4,7% de incremento (Dias *et al.* 1998). A participação do produto brasileiro no mercado exportador de melão é de apenas 0,46%, ocupando o vigésimo quinto lugar no ranking mundial. Entretanto, nos últimos anos a produção nacional de melão tem

---

<sup>1</sup> Pesquisadora do INPA, atualmente na EMBRAPA-Agroindústria Topical  
C.Postal 3761, 60511-110 Fortaleza-CE – E mail Walde @ cnapat.embrapa.br

evoluiu significativamente e com crescimento de 359% em dezesseis anos (Dias *et al.* 1998). De acordo com dados do Siscomex (1995) em 1994 somente o Estado do Rio Grande do Norte exportou cerca de 25,82 milhões de dólares em frutos de melão, o equivalente a 85% do total exportado pelos cinco estados produtores de melão do Nordeste .

Em estudo recente sobre a cadeia produtiva do melão no Nordeste, estimou-se um valor de 92 milhões de reais para o sub-setor produtivo em 1996. A produção brasileira concentra-se nesta região com mais de 89% ocorrendo nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Pernambuco e Paraíba, os quais totalizaram 217 mil toneladas em 1996, destacando-se o Rio Grande do Norte com 63,4% desse valor. Pedrosa (1995) comenta que a introdução do melão na região salineira do Rio Grande do Norte, ocorrida há quase duas décadas, assumiu papel destacado fazendo com que a área cultivada se estendesse também ao Vale do Assu -RN e Vale do Jaguaribe -CE.

Na região, a atividade produtiva desta cultura apresenta diferentes perfis: 70 empresas de grande e médio porte são responsáveis por cerca de 90% da produção e exportação. De outra parte, ocorre elevado número de pequenos produtores, autônomos e/ou organizados em associação e cooperativas, principalmente em época de alta de preço. As áreas cultivadas em hectares variam entre 61ha a 2.500 ha para os grandes, de 10ha a 60ha para os médios e até 10 ha para os pequenos (Dias *et al.* 1998).

Em 1996 o Brasil reduziu sua exportação de melão em 33.031 toneladas, o equivalente a 47,3% a menos em relação ao ano anterior. Duas hipóteses podem ser formuladas para esse fato: A primeira, relacionada como o panorama atual do mercado interno, que com a estabilidade da economia, a partir do plano real, tornou possível a inserção das camadas menos favorecidas ao consumo de frutas e hortaliças, aumentando a demanda interna por esses produtos. A segunda, sobre a possibilidade do produto brasileiro estar perdendo competitividade em relação às preferências do mercado externo (IBRAF, 1996).

### 3. Problemas de cultivo

Dada as peculiaridades da planta de melão, na Região Nordeste é possível efetuar três cultivos durante o ano. Estes cultivos se caracterizam por ocupar grandes áreas contínuas, com um ou poucos genótipos, às vezes com irrigação por aspersão, que fornecem as condições epifitóticas ideais para a disseminação de epidemias e pragas.

As doenças e pragas são preocupantes para produtores, processadores, comerciantes e consumidores porque reduzem a produção e afetam qualidade do produto. Entre as infecções virais que comprometem seriamente a qualidade e a quantidade produzida está o vírus-2 do mosaico da melancia (WMV-2), e o PRSV-W, que corresponde a nova designação para o vírus-1 do mosaico da melancia (WMV-w) e constitui o vírus de maior importância econômica para a cultura do melão no nordeste brasileiro. (Lima & Vieira, 1992)

Além das viroses, as doenças fúngicas, como o cancro da haste, oídio e a antracnose também afetam a cultura e são, por conseguinte, preocupantes (SOB, 1991; Dusi, 1994) . O fungo *Sphaerotheca fuliginea* , também conhecido por míldio pulverulento, é problemático em áreas com baixa pluviosidade e somente variedades resistentes podem ser cultivadas com sucesso. O cancro-da-haste, podridão da micoserela ou gomose, causado por *Didymella bryoniae*, vem

aumentando de importância nos cultivos protegidos com plástico, causando perdas estimadas em até 56,3% no Brasil (Vida *et al.*, 1996). Na Austrália, em cultivos intensivos e com irrigação por gotejamento, à semelhança do que ocorre na maioria dos cultivos do nordeste, já foram constatadas perdas de até 30% (Mcgrath *et al.* 1993).

Mesmo com a susceptibilidade do meloeiro às pragas, o manejo integrado no cultivo comercial se mostrava eficiente e controlava bem aquelas mais prejudiciais ao desenvolvimento da planta e a qualidade do fruto. Entre estas destacavam-se as brocas da haste e do fruto (*Diaphania nitidalis* e *D. hyalinata*), e os pulgões (*Aphys gossypii* e *Myrzus persicae*). Com a chegada da mosca branca (*Bemisia argentifolli*) no Brasil, e sua conseqüente introdução no Nordeste, o panorama sanitário tende a se modificar e cresce a necessidade pela procura por genótipos resistentes.

Outro problema dos cultivos comerciais no Nordeste brasileiro é a influência do ambiente na produção. A maioria das variedades e híbridos cultivados foram desenvolvidos para condições climáticas específicas, com resistência às doenças verificadas no local em que o melhoramento foi efetuado. No semi-árido estas variedades e híbridos são cultivados em ambiente bastante diversos daqueles para onde foram selecionados. Esta condição de stress a que são submetidos resulta em o encurtamento do ciclo produtivo, redução da produção e perda de qualidade, principalmente no que concerne ao teor de sólidos solúveis.

## **O projeto melão no CNPAT**

### Antecedentes

No Brasil, pela peculiaridade da extensão territorial, o tipo de melão que mais se adaptou foi o do grupo inodorus, denominado de valenciano, melão do Pará, amarelo, ou CAC. O fruto resistia bem ao transporte a grandes distancias e mostrava também longa vida na prateleira. Este germoplasma serviu de base para o lançamento de inúmeras variedades. Entretanto, o melhoramento genético só tomou impulso após a criação do Programa Nacional de Pesquisas de Hortaliças (PNPH) pela EMBRAPA (Makishima, 1991). Como resultado foi lançado o melão amarelo Eldorado 300, resultante do trabalho conjunto entre CNPH e CPATSA (PESSOA *et al.* 1988) que é resistente ao vírus do mosaico da melancia, atualmente denominado de PRSV-w e com características muito próximas ao valenciano.

As pesquisas com melhoramento genético do meloeiro no CNPAT surgiram para atender uma necessidade dos produtores verificada em 1995 quando, através de um levantamento das dificuldades observadas pelos produtores do Vale do Assu, no Rio Grande do Norte (Alves *et al.* 1995), ficou evidente a necessidade de sementes com melhor adaptação às condições do nordeste. Foi, então, proposto um trabalho para obter linhagens com resistência ao cancro da haste, sob a liderança do CPATSA. Posteriormente, ampliou-se o raio de ação para a obtenção de híbridos com resistência as doenças e com qualidade de frutos.

Como justificativa para ser iniciado um programa de melhoramento genético do melão no CNPAT foram utilizados os seguintes argumentos: A proximidade do CNPAT com o Estado do Rio Grande do Norte, maior zona

produtora do melão e do crescimento da produção nas zonas irrigadas do Estado do Ceará. A falta de cultivares e/ou híbridos adaptados. A estreita base genética dos materiais em cultivo. A ausência de suprimento adequado de semente e a suscetibilidade do meloeiro a doenças e pragas .

Em 1996 o projeto de melhoramento do meloeiro teve início com o resgate de sementes disponíveis nas unidades da EMBRAPA e no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, além de sementes comerciais. Alguns destes materiais já apresentavam fonte de resistência para algumas das doenças importantes para o cultivo de melão no Nordeste. Em 1997 foram incorporadas linhagens cedidas pela Dra. Molly Kill, da Universidade de Cornell. Este germoplasma está sendo utilizado na condução de dois esquemas de melhoramento: O primeiro esquema, com prazo mais curto, utilizará de sucessivas gerações de autofecundação, resultando em linhagens cuja maioria dos gens estarão em estado de homozigose. As linhagens obtidas com este procedimento serão mantidas individualizadas e identificadas com o material original. Portanto, a recuperação de plantas que produzam frutos do tipo comercial não será tão demorada. O segundo esquema, proposto por Costa & Pinto (1977), a ser desenvolvido a médio e longo prazo, pretende ampliar a base genética do germoplasma nacional com novos acessos seguido da recombinação para sintetizar populações de melão dos tipos mais exigidos, as quais passarão por processo de seleção recorrente para posterior extração de linhagens.

O objetivo final, nas duas metodologias, é obter híbridos de melão comerciais com tipos de frutos mais adequados para o mercado interno e para exportação, e que mostrem adaptação ao cultivo no nordeste, resistência as doenças fúngicas e viróticas, com tolerância a mosca branca e que produzam frutos com qualidade comercial tanto para mesa quanto para o processamento mínimo.

A pesquisa está sendo conduzida em colaboração com os laboratórios de fitopatologia, pós-colheita e processamento do CNPAT, laboratório de virologia da UFC, e com ações de pesquisas junto ao CNPH, CPATSA e CPAMN e recebe o apoio financeiro do Banco do Nordeste, Conselho Nacional de Pesquisa e desenvolvimento Tecnológico - CNPq e Cooperativa dos produtores do Vale do Assu -Valefruta.

### Variabilidade genética

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma espécie polimórfica com grande variabilidade para o tamanho da planta , desde 1 metro até 10 metros; peso de frutos desde 10 gramas até 10 quilogramas; teor de sólidos solúveis entre 3% a 18% e acidez da polpa com pH variando de 3 a 7. Esta variação tem merecido o interesse da pesquisa que já determinou cerca de 96 genes, descobertos, principalmente, nos tipos Muskmelons (Pitrat, 1990). Alguns destes genes controlam características importantes, razão pela qual devem ser relevados quando do início de qualquer programa de melhoramento para a resistência, adaptação e aceitação comercial.

Mallick & Massui (1986) relacionaram 40 variedades botânicas pertencentes à espécie *Cucumis melo* L., das quais apenas duas merecem destaque no cultivo comercial. No Brasil os melões mais conhecidos e apreciados pertencem ao grupo inodorus cujo representante, a cultivar valenciano é a mais cultivada no Brasil (Dusi, 1992) e seus produtos selecionados, as

cultivares Amarelo, Amarelo CAC, e, Eldorado 300. Outro grupo, o *reticulatus*, representado por Hy mark“, “Galia” e “Sunrise cujos frutos apresentam a casca com rendilhamento cortiçoso tem conseguido a cativar o consumidor brasileiro. Devido à preferência do mercado nacional ser concentrada em um único tipo de fruto, o do tipo amarelo, a base genética do melão nacional é bastante estreita e as possibilidades de detecção de genótipos superiores se tornam reduzidas. Existe, portanto a necessidade da introdução de novos gens, principalmente para fonte de resistência às doenças mais importantes. Para tanto, foram introduzidas 87 cultivares comerciais, híbridas e de polinização aberta, além de linhagens pertencentes a outros programas de melhoramento, como o PI 414723, do grupo *Momordica*, que mostra resistência ao vírus da mancha anelar do mamoeiro (PRSV-w) (Gilbert *et al.* 1994; McGreish *et al.* 1992) a ZYMV (Pitrat & Lecoq, 1984: Provvident, 1983), a *Aphis gossypii* Glover (Kishabata *et al.* 1987) e ao Powdery mildew (McGreish *et al.* 1987) e linhagens monóicas do grupo *reticulatus*. Os gens destes germoplasmas estão sendo incorporado no material básico do CNPAT, via recombinação artificial.

### **Resultados alcançados**

Durante os ano de 1996, 1997 a coleção de melão foi enriquecida com sementes provenientes de diversas Instituições de Pesquisas e Empresas de sementes nacionais e internacionais, constando atualmente de 87 acessos. Neste material, constam de fontes de resistência para os vírus do zucchini (ZYMV) e da mancha anelar da melancia (PRSV-w), para oídio,

O procedimento padrão com os novos acessos foi a semeadura em vasos, em casa de vegetação, para promover a autofecundação das plantas. Quando as linhagens se encontravam com duas e três gerações de endogamia foram cultivadas em Petrolina-PE e em Paraipaba-CE. Em Petrolina foram testadas 62 linhagens sendo que 16,13% mostraram resistência ao oídio com brix variando de 6,1 a 12,5 (Dias *et al.* 1997; Paiva *et al.* 1997). Em Paraipaba 29 genótipos foram testados, destes 54,5% não apresentavam sintomas de oídio e 45,4% sem sintomas de cancro da haste (Paiva & Felipe, 1997).

As linhagens com 5 gerações de autofecundação foram novamente cultivadas, desta feita para avaliar o seu potencial para a formação de híbridos. De acordo com esta avaliação, quinze já se mostram bastante uniformes para o tipo de fruto (Tabela 1). Quando se comparou as linhagens com a média das duas testemunhas, o híbrido Hy-Mark e a cultivar amarelo, observou-se que doze linhagens foram mais precoces para a floração feminina e para a colheita do primeiro fruto. Os frutos demoravam, de 62,28 dias para serem colhidos na linhagem mais precoces até 79,22 dias na mais tardia. Algumas linhagens mostraram-se com a produção bastante concentrada e se equiparam ao hy-mark quanto a concentração de produção, que foi avaliada aos 70 dias após a semeadura. A produção/planta variou de 0,44 kg até 2,98 kg, sendo que o maior número de frutos/planta (3,78) foi observado em uma linhagem que não produz frutos com qualidade comercial.

No final do ciclo estimou-se que a produtividade média para as linhagens foi de 33,0 toneladas, variando de 16,2 toneladas para a menos produtiva até 65,1 toneladas para a mais produtiva, enquanto que nas testemunhas a média foi de 28 toneladas. Na região Nordeste a média de produtividade do melão varia de 17 a 30 toneladas, dependendo de diversos fatores, entre os quais, o tipo de

semente e da tecnologia utilizada para a produção (Dias *et al.* 1998). Portanto, a produtividade das duas testemunhas estão coerentes com as verificadas na região. Comparou-se as linhagens rendilhadas com a testemunha Hy-mark, um híbrido rendilhado e verificou-se que pelo menos três são mais produtivas. Nas linhagens do grupo inodorus (tipo amarelo) todas mostravam melhor desempenho que Eldorado-300. Em geral, as linhagens produziram frutos com espessura de polpa muito semelhante à das testemunhas, com exceção de uma linhagem do tipo cantaloupensis, cuja polpa tinha 5,1 cm de espessura. O diâmetro transversal interno dos frutos das linhagens mostravam valores semelhantes aos das testemunhas, com exceção para as do grupo cantaloupensis, cujos diâmetros se diferenciavam por valores superiores.

O conteúdo de açúcar, medido pelo teor de sólidos solúveis, na época da colheita dos frutos na cultivar Eldorado-300 foi de 9,6% e 9,8% em Hy mark. Das linhagens, uma se destacou por altos teores, com Brix= 12,2 enquanto que as demais não diferiam da média das testemunhas, com valores girando em torno de 8,6% e quatro mostravam valores baixos. Nestas linhagens foram ainda obtidas alguns parâmetros genéticos (Paiva *et al.* 1998b) e estimada a distância genética entre as linhagens, cujos resultados estão em vias de publicação.

As populações sintéticas do tipo inodorus e do tipo reticulatus foram cultivadas isoladas por dois ciclos, quando sofreram recombinação natural. Ao final do segundo ciclo, na época da colheita, foi efetuada seleção fenotípica, específica para frutos do tipo amarelo e rendilhado. Foram selecionadas 100 plantas do tipo amarelo e 121 plantas do tipo rendilhado cujos frutos maduros foram avaliados para características quantitativas. Foram observadas as seguintes variações nos frutos tipo amarelo: Peso: 0,61kg a 3,19 kg; comprimento: 10,1cm a 23,0 cm; largura: 10,2cm a 20,0cm; cavidade interna: 3,7cm a 9,7cm e sólidos solúveis totais: 3,1°Brix a 13,2°Brix, e para as características qualitativas: formato, coloração e tipo de epiderme, coloração da polpa e placenta, aderência da placenta e full slip, conforme a tabela 2 (Paiva *et al.* 1998a). No tipo rendilhado (Tabela 3) foram observadas as seguintes variações: Peso: 0,22kg a 5,08 kg; comprimento: 6,3 cm a 28,3 cm; largura: 8,4cm a 21,0cm; cavidade interna: 4,2cm a 11,0cm e sólidos solúveis totais: 4,5°Brix a 12,0°Brix. Os frutos com maior semelhança aos tipos amarelo e rendilhado foram selecionados, formando progênies de polinização aberta. Nestas progênies cada planta foi autofecundada e cruzada com um híbrido comercial do seu respectivo tipo (AF 522 e Hy-mark). Os híbridos resultantes do cruzamento serão avaliados no campo em delineamento experimental e as melhores progênies S<sub>1</sub> recombinadas. É neste material, que após ter passado por vários ciclos de seleção recorrente, que servirá de base para obter linhagens elites, tornando o melhoramento genético do melão no Nordeste um procedimento contínuo.

## **Perspectivas**

O crescimento do mercado do melão gerará oportunidades para novas demandas tecnológicas, expandirá os limites geográficos da cultura pela obtenção de genótipos com adaptação às condições climáticas específicas e exigirá o respectivo suporte tecnológico para a produção, colheita, comercialização e industrialização.

Espera-se, que o programa de melhoramento genético do meloeiro também seja expandido, contemplando outras linhas de pesquisas,

principalmente a da seleção de genótipos adaptados a ambientes específicos (condições edafo-climáticas) ou de sistemas de cultivo (ambientes protegido) ou ainda a pragas e doenças que ainda não se tornaram problemáticas no Brasil.

É possível que com a maior oferta de melão ocorra também a modificação do hábito de consumo, inserindo no mercado nacional outros tipos de frutos, para competir com o melão amarelo, gerando demanda para o melhoramento genético. Além disso, o segmento da agroindústria deverá ser dinamizado aumentando a procura por tipos de melão para a produção de polpa congelada e para produtos minimamente processados.

A eficiência do melhoramento deverá ser dinamizada com uso da biotecnologia, a exemplo do que ocorre aos resultados já obtidos em programas de melhoramento genético do melão no exterior, para a obtenção de linhagens haploides, promoção da resistência a infecções viróticas pelo uso da capa protéica dos vírus causadores destas infecções (Clough & Hamm, 1995), ou mesmo o uso dos métodos de transferência de genes para introduzir genes que conferem resistência as infecções virais ou aumentar o período de vida pós-colheita dos frutos (Grumet, 1994; Ayub *et al.* 1996). Com procedimentos desta natureza será possível reduzir o período de obtenção de cultivares, com alteração direcionada em um ou pouco genes

## Referências bibliográficas

- ALVES, R.S; SANTOS, F.J.S.; OLIVEIRA, V.H.de; BRAGA SOBRINHO, R.; CRISÓSTOMO, J.R; SILVA NETO, R, M. da; FREIRE, E.R; FROTA, P.C.E. **Infraestrutura básica, situação atual, necessidades de pesquisa agrícola e capacitação de mão-de-obra no vale do Assu.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 25p (mimeografado)
- CLOUGH, G. H.; HAMM, P.B. Coat protein transgenic resistance to watermelon mosaic and zucchini yellows mosaic virus in squash and cantaloupe. **Plant Disease**. November, p.1107- 1109, 1995
- COSTA, C.P., PINTO, C.A.B.P. Melhoramento do melão. In: **Melhoramento de Hortaliças**. Piracicaba, USP. ESALQ, 1977, p. 161-75.
- DIAS, R. DE.C.S.; PAIVA, W. O DE.; QUEIROZ, M.A DE.; COSTA, N.D.; SILVA, R. A . Reação de genótipos de melão ao oídio no Vale do São Francisco. **37º Congresso brasileiro de Olericultura**. Manaus, AM. 1997. Resumos (091)
- DIAS, R. C. O agronegócio do melão no Nordeste. In: Análise prospectiva de sistemas naturais de 4 cadeias produtivas. EMBRAPA/DPD, Brasília-DF, 1998. 710p.
- GRUMET, R. Genetic engineering of virus resistance in cucurbits. **Proceedings of cucurbitaceae 94**. South Padre Island, 1994.
- IBRAF- Instituto brasileiro de frutas- IBRAF Acontece , Ano III, n.13, 12p, 1996.
- LIMA, J.A.A & VIEIRA, A.C.Distribuição do vírus do mosaico da abóbora em municípios cearenses e gama de hospedeiras e um isolado. **Fitopatol brasileira**, n.17p.112-114, 1992.
- MALLICK, M.F.R.; MASSUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scientia Horticultrae**, v. 28 p.251-261, 1986.
- McCREIGHT, J. D.; PITRAT, M. ; THOMAS, C.E.; KISHAB, A. N. BOHN, G. W. Powdery Mildew Resistance Genes in Muskmelo **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 11, p.156 - 160, 1987.

- McCREIGH, J. O.; BOHN, G. W.; KISHABA, A.N. Pedigree PI 414723 melon. Report - **Gucurbit Genetics Cooperative**. n 15, p.81 - 52, 1992.
- McCREIGHT, J. D.; VAWDREY, L.; WALKER, I.O. Resistance to gummy stem blight in muskmelon. **HortScience** v.28 n.9, p.930-931, 1993.
- McGRAT, Q. J. , WAWDREY, L.; WALKER, I. O. Resistance to Gummy Stem Blight in Muskmelon. **HortScience** v. 8, n9, p.930 - 931, 1993.
- PAIVA, W.O. DE. ; FELIPE, E.M. Reação de linhagens de melão a oídio e ao cancro da haste. **XXXVII Congresso brasileiro de Olericultura**. Manaus, AM. 1977. Resumos (207)
- PAIVA, W.O. DE.; DIAS, R.DE.C.S.; FELIPE, E.M. Obtenção de linhagens de melão com resistência as doenças. In: **Avanços Tecnológicos na Agroindústria Tropical** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, n. 1, p. 48, 1997.
- PAIVAA, W.O. DE.; NETO, H.S.;CORDEIRO, E.R.; LOPES, A.G.S. Melhoramento do melão amarelo para cultivo no semi-árido. **XII ENGENE-SBG** - Feira de Santana-BA, Resumos, 1998.
- PAIVAb, W.O. DE.; NETO, H.S.; LOPES, A.G.S. Variabilidade genética de caracteres de planta e produção em linhagens de melão. **38º Congresso brasileiro de olericultura**. Petrolina-PE, Resumos, 1998.
- PESSOA, H.B.S.V.; AVILA, A.C.; DELLA VECCHIA, P.T.; ARAUJO, J.P.; OLIVIEIRA, L.O.B. Eldorado 300: melão resistente ao vírus do mosaico da melancia WMV-1. **Horticultura brasileira**, Brasília-DF, v.6,n.1,p.40-41, 1988.
- PITRAT, M. & LECOQ, H. Inheritance of zucchini yellow mosaic virus resistance in *Cucumis melo* L. **Euphytica**. V.33, p.57 -61, 1984.
- PITRAT, M. Gene list for *Cucumis melo* L. **Cucurbit Genet. Coop.** v.13, p.58-68, 1990.
- SISCOMEX- Dados de exportação de frutos In. **Serviço Federal de Processamento de Dados**- Base de dados ARUANDA, 1995.
- SOB- Sociedade de Olericultura do Brasil, I Simpósio sobre cucurbitáceas-Fitossanidade – Relatório da mesa redonda. **Horticultura brasileira** v.9 n. , p. 108, 1991.
- VIDA, J.B.; BRANDÃO FILHO, J.U.T.; NUNES, W.M..C.; SOUTO, E.R. Avaliação de perdas causadas por *Didymella bryoniae* na cultura do melão em estufas plásticas. **Fitopatologia brasileira**, v. 21(Suplemento), p.409, 1996.

**Tabela 1** - Avaliação de características qualitativas e quantitativas em linhagens em processo de endogamia em melão. Pacajús, 1997.

Código	Tipo de Variação	de Flor feminina	1º fruto	Peso /fruto	Frutos/planta até o 71º dia	Produção até o 71º dia
IM 02.00	Text. casca	42,56	77,27	*	*	*
IM 03.02	Text. casca	33,44	69,11	1.613,84	1,00	1.598,00
IM 03.04	Ausente	40,00	71,33	1.242,77	1,16	1.449,80
IM 03.05	Text. casca	37,77	74,77	942,50	0,36	471,25
IM 04.00	Ausente	32,66	67,11	879,30	1,33	1.426,20
IM 05.00	Ausente	31,22	66,44	990,86	1,64	1.627,80
IM 07.00	Text. casca	30,55	71,78	1.735,20	1,21	2.107,14
IM 09.00	Text. casca	34,08	65,00	1.800,00	0,84	1.523,84
Tropu 10	Formato	37,44	72,77	1.757,64	1,13	1.992,00
Tropu 13	Text. casca	33,33	66,89	1.491,00	1,00	1.491,00
Tropu 14	Ausente	35,89	71,77	2.896,00	1,00	2.986,00
Tropu 14	Ausente	33,33	69,22	3.132,72	0,73	2.297,30
Tropu 18	Text. casca	41,99	72,83	2.101,25	1,14	2.401,43
Tropu 33	Ausente	42,00	75,89	1.570,00	0,5	785,00
Tropu 35	Ausente	36,00	72,33	4.828,00	0,5	2.414,00
Tropu 39	Ausente	35,67	71,33	2.565,4	0,78	2.015,70
IM 41.00	Text. casca	30,44	64,33	1.442,10	1,72	2.490,90
IM 45.01	Ausente	31,11	77,55	1.281,42	0,47	598,00
IM 45.02	Ausente	41,89	78,77	1.466,67	0,3	440,00
IM 46.00	Ausente	32,67	79,22	*	*	*
IM 47.00	Ausente	33,22	65,88	518,09	1,61	836,92
IM 49.00	Ausente	36,33	62,28	842,74	3,40	2.865,33
IM 49.01	Ausente	36,11	62,44	735,28	3,78	2.783,57
IM 50.00	Ausente	40,34	76,67	978,89	1,50	1.468,33
IM 54.00	Text. casca e	36,00	68,67	996,36	0,78	782,85

*Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*

IM 55.00	cor Text.	casca	30,22	61,00	635,81	2,86	1.822,67
	Form.						
IM 57.00	-		29,33	62,94	1.213,33	1,60	1.941,33
IM 61.60	-		38,44	62,89	927,50	1,23	1.141,53
Hy Mark	-		32,33	64,78	1.235,83	1,84	2.281,50
Eldorado30	-		35,45	69,66	1.270,58	1,21	1.542,85
0							

---

\*Plantas sem produção até a data da avaliação

**Tabela 2** - Análise descritiva de onze características de 99 frutos de melão tipo amarelo selecionados em um sintético do tipo inodorus.

Variáveis	Limite superior	Limite inferior	Média	Desvio Padrão	C.V%
Peso (g)	610,0	3.190,0	1.318,5	498,04	37,78
Comprimento (cm)	10,1	23,0	14,66	2,22	15,19
Diâmetro externo (cm)	10,2	20,0	13,21	1,78	13,52
Diâmetro interno (cm)	3,7	9,7	5,68	1,13	19,88
Sólidos solúveis (°Brix)	3,1	13,2	8,32	1,87	22,46
Coloração da casca <sup>a</sup>	1,0	6,0	3,59	1,05	39,17
Superfície da casca <sup>b</sup>	1,0	3,0	1,50	0,52	34,68
Formato do fruto <sup>c</sup>	1,0	3,0	1,82	0,69	47,64
Coloração da polpa <sup>d</sup>	1,0	4,0	1,82	0,72	39,54
Coloração da placenta <sup>e</sup>	1,0	4,0	2,92	1,39	47,35
Aderência da placenta <sup>f</sup>	1,0	2,0	1,01	1,01	10,00

1.laranja, 2.amarelo ouro, 3.amarelo, 4.verde, 5.creme; b) 1.lisa, 2. Levemente enrugada, 3.enrugada; c) 1.redondo, 2.oval, 3.comprido; d) 1.salmão, 2.verde, 3.Creme claro; e) 1.salmão, 2.verde, 3.creme, 4. Creme claro; f) 1.aderente, 2. Solta.

**Tabela 3** - Análise descritiva de onze características de 121 frutos de melão tipo rendilhado selecionados em um sintético do tipo *reticulatus*.

Variáveis	Limite superior	Limite inferior	Média	Desvio Padrão	C.V%
Peso (g)	220,0	5.080,0	1.391,48	788,35	50,65
Comprimento (cm)	6,31	28,3	13,59	3,39	24,91
Diâmetro externo (cm)	8,4	21,0	13,76	2,36	17,17
Diâmetro interno (cm)	4,2	11,0	6,65	1,39	20,99
Sólidos solúveis (°Brix)	4,5	12,0	8,04	1,60	19,99
Coloração da casca <sup>a</sup>	3,0	4,0	3,39	0,55	16,33
Superfície da casca <sup>b</sup>	1,0	4,0	3,02	0,15	5,16
Formato do fruto <sup>c</sup>	1,0	3,0	1,61	0,53	33,10
Coloração da polpa <sup>d</sup>	1,0	4,0	1,05	0,31	29,75
Coloração da placenta <sup>e</sup>	1,0	3,0	1,04	1,23	22,84
Aderência da placenta <sup>f</sup>	1,0	2,0	1,01	0,09	9,01

1.laranja, 2.amarelo ouro, 3.amarelo, 4.verde, 5.creme; b) 1. lisa, 2.Levemente enrugada, 3.enrugada; c) 1.redondo, 2.oval, 3.comprido; d) 1.salmão, 2.verde, 3.Creme claro; e) 1.salmão, 2.verde, 3.creme, 4. Creme claro; f) 1.aderente, 2. Solta.

## **Recursos genéticos e melhoramento de melancia no Nordeste brasileiro.**

**Manoel Abilio de Queiróz<sup>1</sup>**  
**Rita de Cássia Souza Dias**  
**Flávio de França Souza**  
**Maria Aldete Justiniano da Fonseca Ferreira**  
**José Geraldo de Aquino Assis**  
**Rita Mércia Estigarribia Borges**  
**Roberto Lisboa Romão**  
**Semíramis Rabelo Ramalho Ramos**  
**Márcio Simon Viana Costa**  
**Maria da Cruz Chaves Lima Moura**

### **Introdução**

O cultivo da melancia tem sido praticado no Brasil, desde muito anos, seguindo duas grandes vertentes de introdução. A mais antiga aconteceu na agricultura tradicional do Nordeste brasileiro, após a introdução pelos escravos africanos e que perdura até os dias atuais, sendo espalhada em quase todos os estados da região. A outra introdução ocorreu na década de 50, no município de Americana–SP, a partir de genótipos melhorados nos Estados Unidos e no Japão (Costa & Pinto, 1977), resultando em cultivos comerciais, que se espalhou para muitas regiões do Brasil, tendo atingido o Nordeste brasileiro a partir dos perímetros irrigados do Vale do São Francisco na década de 70.

Vale salientar, que os tipos locais são produzidos apenas uma vez por ano, durante o período chuvoso e apresentam grande variabilidade quanto às características de aparência externa, cor da polpa, teor de açúcar, conservação pós-colheita, entre outras. A variabilidade genética trazida do continente africano aliada ao processo de manejo da cultura na agricultura tradicional da região tornou o Nordeste brasileiro um centro secundário de diversificação da melancia (Romão, 1996).

Na segunda introdução, a partir de poucos genótipos comerciais, foi possível estabelecer grandes áreas com a cultivar Charleston Gray e, posteriormente, substituída pela cultivar Crimson Sweet, que ainda predomina nos dias atuais. Entretanto, nenhuma cultivar foi até então desenvolvida para as condições de cultivo brasileiras, especialmente para as condições irrigadas do Vale do São Francisco, onde se concentra uma grande parte da produção comercial de melancia irrigada.

A partir do final da década de 80, teve início um trabalho de melhoramento de melancia para áreas irrigadas do Nordeste brasileiro, tendo como base o estudo da variabilidade genética existente na agricultura tradicional e a formação de recursos humanos, capacitados nas atividades de melhoramento de olerícolas, particularmente da melancia. Foram desenvolvidas várias teses de mestrado para se estudar os recursos genéticos resgatados; desenvolver técnicas de avaliação

---

<sup>1</sup> Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23 - 56300-000 Petrolina-PE  
(Fone:081 862 1711; Fax: 081 862 1744; e-mail: [mabilio@cpatsa.embrapa.br](mailto:mabilio@cpatsa.embrapa.br))

para resistência a patógenos; estudos de ação gênica; indução de poliploidia bem como técnicas de manejo do material experimental, tanto em campo como em laboratório. As informações disponíveis até o momento são relatadas a seguir.

### **Importância da cultura da melancia**

As espécies do gêneros *Citrullus* foram introduzidas pelos escravos africanos durante o período de comércio de escravos (Whitaker & Davies, 1962; Romão, 1996). *Citrullus lanatus* tornou-se, ao longo dos anos, importante e dispersa em vários Estado do Nordeste do Brasil em diversos sistemas de cultivos, concentrando-se nos estados do Piauí e Bahia com a produção destinada aos mercados locais (Queiróz, 1993). Mais recentemente, uma população local de melancia, denominada *Citrullus lanatus* var. *citroides* (Assis, 1994), de polpa branca e não amarga, vem sendo utilizada para fins forrageiros, embora já fosse utilizada desde tempos distantes pelos agricultores da área de sequeiro para alimentação dos seus animais. É esperado que a sua área plantada aumente consideravelmente em áreas de sequeiro.

Entretanto, são as cucurbitáceas irrigadas que apresentam o maior volume de produção no Nordeste brasileiro, apesar de serem provenientes de poucos genótipos. No caso da melancia apenas a cultivar Crimson Sweet é utilizada praticamente em todas as áreas.

De um modo geral as cucurbitáceas apresentam um volume de produção considerável no Nordeste. De acordo com os dados de comercialização da Companhia de Abastecimento e de Armazenamento Gerais do Estado de Pernambuco – CEAGEPE, o volume de melancia comercializado cresceu de 10 mil toneladas em 1986 para 20 mil toneladas em 1995 (PERNAMBUCO, 1996). Em 1997, no Mercado do Produtor de Juazeiro - BA, apresentou um volume de comercialização em torno de 159 mil toneladas, gerando uma receita de R\$ 22,8 milhões. Considerando-se que existem nove Centrais de Abastecimento em todas as capitais do Nordeste, além do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA, pode-se inferir que o volume comercializado de *Citrullus lanatus* é expressivo.

### **Cultivares existentes**

As principais cultivares existentes no Brasil são de origem americana e japonesa, destacando-se Charleston Gray, Crimson Sweet, Sugar Baby, Jubilee, Fairfax, Flórida Gigante, Omaru Yamato além de alguns híbridos que estão no mercado como Crimson Glory, Emperor, Eureka, Rubi AG-8 e Safira AG-124. Também tem sido disponibilizados alguns híbridos de melancia sem sementes, dos quais o mais comum é o Tiffany. Entretanto, os híbridos são de cultivo muito restrito, devido a vários fatores, sendo o preço da semente um deles (acima de R\$ 2 mil por quilograma de semente). Apesar da disponibilidade de alguns genótipos, a cultivar Crimson Sweet é utilizada praticamente em todas as áreas cultivadas com melancia em todo o país.

Vale salientar, que os genótipos, mencionados anteriormente, apesar de apresentarem boas características de frutos e atenderem atualmente às demandas do mercado brasileiro, não foram desenvolvidos para às condições ambientais do Nordeste brasileiro, especialmente do semi-árido e por conseguinte, apresentam muitas limitações para os produtores. As produtividades são baixas e necessitam de custos adicionais com os tratos fitossanitários para

controle do oídio (*Sphaeroteca fuliginea*), da micosferela (*Didymella bryoniae*) e dos vetores dos vírus PRSV-w e WMV-2, pois, todas as cultivares e híbridos cultivados comercialmente são suscetíveis. Além dos custos, outros fatores complicadores na utilização de genótipos suscetíveis são: exigência de maior trabalho e habilidade dos produtores no manejo fitossanitário da cultura, para uso de dosagem, forma de aplicação e época corretas; maiores riscos de intoxicação no campo com as pulverizações e no público consumidor com os resíduos de agrotóxicos nos frutos.

As cultivares e híbridos disponíveis apresentam frutos grandes (acima de dez quilogramas), com algumas exceções, o que representa um problema para os consumidores que desejam frutos menores, tendência claramente mostrada nos mercados americanos, japoneses e europeus e começando a chegar no Brasil, onde os supermercados já são os distribuidores principais de alimentos. Além disso naqueles mercados, os tipos sem sementes começam a ser amplamente preferidos pelos consumidores.

### **Recursos genéticos**

As populações locais de melancia, devido a grande variabilidade, sofrem forte concorrência com os frutos provenientes de cultivos irrigados, o que representa uma desvantagem comercial frente aos genótipos melhorados e conseqüentemente expondo-se aos riscos de erosão com a introdução de cultivares melhoradas. Por exemplo, as cultivares de melancia Charleston Gray e Crimson Sweet foram introduzidas em áreas de cultivo dependente de chuva em vários Estados, notadamente, Piauí e Maranhão, sendo talvez a maior pressão de substituição das populações locais. O risco de perda dessas populações também pode ocorrer devido ao êxodo rural dos pequenos produtores, seja motivado pelas secas prolongadas, busca de novas oportunidades em centros urbanos ou outras causas. Dessa forma é de toda conveniência se proceder um resgate da variabilidade existente na agricultura tradicional do Nordeste brasileiro.

Realizou-se várias coletas, inicialmente no município de Petrolina - PE e municípios vizinhos, ainda no final da década de 80 e, posteriormente, de forma mais sistematizada, a partir da década de 90 (Costa, 1992; Queiroz, 1992 a,b; Queiroz, 1994; Ramos & Queiroz, 1992; Moura & Queiroz, 1997). As coletas se concentraram em 53 municípios do Nordeste brasileiro, sendo 23 do Maranhão, 20 da Bahia, seis do Piauí, dois de Pernambuco e dois do Ceará. Entretanto, é necessário continuar coletas nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, podendo-se ainda, complementar as coletas da Bahia, em áreas não contempladas. Atualmente o Banco de Germoplasma de melancia conta com cerca de 600 acessos (Queiroz, 1998) que estão preservados em câmaras frias a 10 °C e 40% de umidade relativa.

O potencial do germoplasma de melancia coletado, ao lado de outras espécies de cucurbitáceas da região Nordeste, foi apresentado por Queiroz (1993), a partir dos estudos de acessos de cucurbitáceas coletados nos estados do Maranhão, Bahia e Piauí. Um detalhamento maior sobre o Banco de Germoplasma de melancia foi apresentado por Queiroz *et al.* (1996), compreendendo além da coleta, a multiplicação, caracterização, avaliação e uso; como também, estudos sobre os aspectos evolutivos, incluindo o manejo das sementes pelos agricultores, a permuta de sementes entre agricultores, a dormência das sementes de algumas amostras, entre outras. Nas diversas fases

de estudo dos recursos genéticos foi identificada variabilidade genética entre os acessos para resistência a doenças, dormência nas sementes, prolificidade, precocidade, vigor, diferentes formatos, cor externa e interna e tamanho de frutos (Araújo *et al.*, 1987; Araújo & Souza, 1988; Souza *et al.*, 1988; Dias, 1993; Queiroz, 1993; Ferreira, 1996; Romão, 1996; Borges, 1997; Silva, 1997). Assim sendo, o Nordeste brasileiro é um local importante para os recursos genéticos de melancia, embora a literatura pertinente não mencione o fato, como, por exemplo, Esquinas-Alcazar & Gulick (1983).

A estratégia adotada de se estudar os recursos genéticos de forma integrada com o melhoramento genético permitiu um uso dos recursos genéticos de melancia da ordem de 84% (Queiroz *et al.*, 1998) o que é bem superior aos valores normalmente encontrados para diferentes culturas (Nass *et al.*, 1993).

### **Objetivos do programa de melhoramento de melancia**

O programa de melhoramento deverá levar em conta as características que sejam relevantes para os agricultores e para os consumidores. Para os primeiros, a resistência às principais doenças se reveste da maior importância. Assim a resistência ao oídio (*Sphaeroteca fuliginea*), a micosferela (*Didymella bryoniae*) e aos vírus PRSV-w e WMV-2 constitui um objetivo primordial. A resistência à murcha de fusário também é importante, pois, tem causado grandes prejuízos em certos campos de produção, embora, os ataques quase sempre estejam associados a um ataque prévio de micosferela. Esta questão não está bem esclarecida. Para áreas úmidas, a antracnose (*Glomerella cingulata* var. *orbiculare*) tem sido problema sério.

Outro problema de natureza bem mais complexa é a produção por planta. Observa-se que a cultivar Crimson Sweet não tem conseguido produção média por planta superior a cinco quilogramas, o que equivale a cerca de 15 toneladas por hectare, em produção comercial, supondo-se um estande com aproximadamente três mil plantas por hectare. No entanto, adotando-se um bom manejo, é possível obter uma produção média de cerca de dez quilogramas por planta. Considerando que a cultivar Crimson Sweet apresenta média de um a um e meio fruto por planta, e que possui frutos grandes (em torno de dez quilogramas), uma grande quantidade de plantas apresentam frutos muito pequenos que não são comerciais, podendo ser consideradas plantas improdutivas. Portanto, torna-se necessário, dispor de plantas prolíficas, que possam ter pelo menos três frutos de quatro a cinco quilogramas, a fim de se ter uma boa produtividade em plantios comerciais.

Os distúrbios de ordem fisiológica, especialmente absorção de cálcio têm sido observados em plantios comerciais de Crimson Sweet, ocasionando frutos de baixa densidade, fibrosos e sem valor comercial, embora externamente pareçam perfeitos. É uma característica influenciada pelas condições ambientais, mas deve ser possível se encontrar linhagens que sejam mais eficientes para a absorção de cálcio como ocorre com o tomate (Cardoso, 1994). Algumas cultivares de frutos alongados têm apresentado problemas sérios de absorção de cálcio, normalmente designado de podridão estilar, como é comum ocorrer, quando se cultiva a cultivar Charleston Gray.

Os frutos de cor externa escura, quando não ficam bem protegidos debaixo da folhagem, tendem a ficar com manchas amareladas que danificam o produto para fins comerciais.

A prolificidade e o vigor da planta têm importância para os produtores, pois, determinam a estratégia que poderá ser adotada na densidade de plantio, repercutem no tamanho dos frutos e na produtividade .

No que tange ao consumidor, que por sua vez determina a atitude dos distribuidores e varejistas, prefere frutos grandes que tenham polpa vermelha intensa com alto teor de açúcar. Até o momento, as melancias grandes são as que alcançam o melhor preço. Estas são preferidas também para uso em hotéis e em muitos supermercados brasileiros e para o comércio em fatias. Segundo Crall *et al.* (1994), nos Estados Unidos, o mercado consumidor tem dado preferência a híbridos diplóides e triplóides, de menor tamanho (5 -7 kg), frutos tipo "ice-box ". Acredita-se que no Brasil esta tendência também ocorrerá, uma vez que frutos muito grandes apresentam manuseio difícil da compra até o momento do consumo, ocupando muito espaço no refrigerador, além de apresentar um custo mais elevado por unidade. Entretanto, a atitude dos consumidores quanto ao tipo de fruto de melancia só irá ser melhor esclarecida com a conclusão do estudo da cadeia produtiva.

Assim o programa de melhoramento deverá ter duas vertentes de atuação quanto ao tamanho de frutos. Para a continuação do mercado atual deve-se dispor de frutos grandes, com casca forte o suficiente para o transporte a granel. A segunda vertente deverá trabalhar com frutos pequenos, possivelmente abaixo de quatro quilogramas para distribuição nas redes de supermercados.

A uniformidade de planta e de frutos são características que interessam tanto aos produtores quanto aos consumidores. Aos primeiros, permitem fazer o planejamento dos tratos culturais, inclusive a colheita; aos segundos, a certeza de ter no produto as características que mostram a mesma qualidade nas diversas compras efetuadas. A uniformidade é um caráter complexo e sua expressão sofre grande influência ambiental. Os híbridos obtidos a partir de linhagens homozigotas, produzem frutos mais uniformes (Allard, 1960).

Outro atributo importante na melancia é a presença de sementes no fruto. Os híbridos sem sementes começam a ser amplamente preferidos pelos consumidores nos mercados americanos e europeus. Apesar de o mercado brasileiro não ter o produto em escala comercial, é esperado que frutos sem sementes sejam bem aceitos no Brasil, especialmente para a distribuição em supermercados. Contudo, os tipos sem sementes são problemáticos para o cultivo comercial, pois, as sementes triplóides apresentam baixa germinação, difícil emergência e os frutos triplóides tem tendência ao ocamento (Mohr, 1986).

### **Técnica experimental**

Para a condução dos trabalhos de melhoramento, torna-se necessário a execução de algumas rotinas de trabalho que são específicas para cada espécie. Assim para a melancia, torna-se necessário efetuar polinizações controladas, visando fazer os cruzamentos necessários, efetuar as mensurações específicas como teor de açúcar dos frutos, retirar as sementes, proceder a lavagem e secagem. Adicionalmente se deve produzir inóculos e fazer inoculações uniformes com patógenos (*Sphaeroteca fuliginea* e *Didymella bryoniae*) para se fazer seleções.

Considerando que a melancia é alógama e apresenta uma massa de pólen pegajosa, que só é transportado por insetos, para efetuar as polinizações controladas, faz-se a proteção dos botões florais masculinos e femininos,

utilizando-se copos plásticos adaptados com um fixador ao solo (Dias, comunicação pessoal), bem próximo da antese. Após a abertura das flores, o pólen é levado manualmente, transportando-se a flor masculina, e em seguida, esfregando-se, levemente, no estigma da flor feminina a ser polinizada. Coloca-se uma etiqueta no pedúnculo da flor feminina, logo após a polinização, contendo a data, os parentais e o tipo de cruzamento. A flor polinizada continua sendo protegida por mais dois dias a fim de garantir a ausência de pólen estranho.

O pegamento dos frutos, definido como a polinização que resulta num fruto desenvolvido, nos trabalhos de polinização controlada de melancia, feita em campo, tem sido variável, de acordo com o genótipo utilizado. Por exemplo, num experimento, onde foram utilizados cinco genótipos diferentes a porcentagem de pegamento variou de 20 a 78%. Em outro experimento, onde foram utilizados oito genótipos introduzidos do Banco de Germoplasma de melancia dos EUA, a porcentagem de pegamento variou de 7 a 33% de pegamento, sendo que o menor valor ocorreu com uma introdução tetraplóide (Charleston Tetra). Em um terceiro experimento onde se multiplicou oito acessos diferentes introduzidos no Banco de Germoplasma de melancia, a porcentagem de pegamento variou de 24 a 53%. Foram feitos mais dois experimentos utilizando-se F1s de dois cruzamentos. Num deles foi utilizado o cruzamento de Charleston Gray com um acesso coletado no município de Paulistana-PI. A porcentagem de pegamento variou de 21 a 25%. No outro experimento foi utilizado o cruzamento de Crimson Sweet com um acesso do BAG de melancia (88-171), tendo-se obtido uma taxa de pegamento que variou de 17 a 32%. Neste mesmo campo se fez uma observação da influência do horário da polinização no pegamento dos frutos. Em 29 polinizações feitas ao redor das nove horas da manhã, somente uma resultou em fruto, enquanto que em 28 polinizações feitas ao redor das seis horas da manhã, resultaram em 7 frutos, o que significa, respectivamente, 3 e 25%. Este último valor, corresponde ao processo normal de polinização estabelecido para as polinizações do programa de melhoramento, quando os experimentos são conduzidos em campo.

Em casa-de-vegetação telada Ferreira *et al.* (1995), utilizando sete genótipos diferentes encontrou uma porcentagem de pegamento de frutos variando de 20 a 89%, também dependendo do genótipo utilizado.

A mensuração do teor de açúcar é feito, retirando-se uma gota de suco da parte central do fruto e colocando-se em um refratômetro de bolso. Vale salientar que, o teor de açúcar, no fruto, varia de acordo com a posição que se coleta o suco do mesmo, sendo máximo no centro e diminuindo à medida que se aproxima da periferia. Entretanto, para o trabalho de comparação de linhagens, o que se necessita é de um valor relativo do teor de açúcar do conjunto de linhagens que estão sendo avaliadas.

A retirada de sementes dos frutos é manual, devendo ser feita com todo o cuidado para que não se percam as etiquetas que identificam os diversos cruzamentos e nem se misturem as sementes dos diferentes genótipos que estão sendo trabalhados. Para tanto, se usam baldes plásticos para recolhimento das sementes com partes da polpa dos frutos. A seguir, as sementes são separadas da polpa, lavadas em água corrente, escorridas e postas para secar à sombra, em sacos de filó, os quais são pendurados em varais. Quando as sementes estão com um nível de umidade em torno de 10%, são conduzidas para os sacos de papel madeira, tendo-se o cuidado de colocar a etiqueta de polinização dentro do

saco, após a identificação na parte externa do mesmo e armazenadas em câmara fria (Dias, comunicação pessoal).

No caso de seleção para resistência ao oídio ou ao cancro das hastes, torna-se necessário, primeiro a produção do inóculo em quantidades suficientes para inoculação das linhagens a serem avaliadas. No caso do oídio a produção do inóculo é relativamente fácil, nas condições ambientais do Vale do São Francisco, pois consiste em manter o inóculo em um hospedeiro, que pode ser uma cultivar suscetível de melancia, como Crimson Sweet. A partir das folhas infectadas, coletam-se os esporos. Borges *et al.* (1998) descrevem o método de avaliação, utilizado para melancia, com resultados satisfatórios uma vez que a seleção é feita na fase juvenil da planta, e assim, aos quinze dias é possível se identificar as plantas resistentes.

Para a seleção de plantas com resistência ao cancro das hastes, torna-se necessário a produção do inóculo, no caso, o fungo *Didymella bryoniae*. Para tanto, é feito o isolamento do patógeno em laboratório, obtido a partir de haste de melancia infectada, utilizando como meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), à temperatura de 26 °C, com luminosidade contínua, fornecida por lâmpada fluorescente, luz negra de 30 watts, e posicionada a uma altura de 40 cm sobre as placas (Dias, 1993). A mesma autora descreve o método de inoculação empregado para identificar plantas de melancia com resistência ao fungo *Didymella bryoniae*.

## Resultados

### Resistência a doenças

Os estudos preliminares conduzidos por Araújo *et al.* (1987); Souza *et al.* (1988) e Dias *et al.* (1989) mostraram variação na reação dos acessos de melancia quanto à resistência ao oídio (*Sphaeroteca fuliginea*) os quais foram coletados em Petrolina-PE e municípios vizinhos, tendo-se identificado uma fonte de resistência. Esta fonte foi cruzada com a cultivar Crimson Sweet para obter gerações segregantes (Dias & Queiroz, 1992). Dias *et al.* (1997) relataram a existência de mais de dez linhagens homocigotas de melancia com características de frutos comerciais e resistentes ao oídio. Um estudo mais detalhado da fonte de resistência que originou estas linhagens mostrou que a mesma é monogênica e dominante (Borges, 1997).

Poucos estudos foram feitos visando identificar fontes de resistência à *Didymella bryoniae*. Sowell & Pointer (1962) identificaram uma fonte de resistência no acesso PI 189225, originário da África. Contudo, esta fonte apresenta planta muito tardia, frutos de polpa branca e um grande número de sementes, o que exige um grande número de retrocruzamentos para a obtenção de produtos de boas características comerciais. Posteriormente Norton & Cospér (1985) relataram a identificação de outra fonte de resistência ao cancro das hastes (PI 271778) e que tais fontes foram cruzadas com as cultivares Jubilee e Crimson Sweet, resultando nas cultivares comerciais "AU-Jubilant" e AU-Producer". Estes genótipos são, contudo, suscetíveis ao oídio.

Dias *et al.* (1996) avaliaram 70 acessos de melancia, sendo 69 procedentes do Banco de Germoplasma de cucurbitáceas, provenientes dos Estados da Bahia, Pernambuco e Maranhão, e uma introdução do Departamento de Agricultura dos E.U.A., visando identificar fontes de resistência ao fungo

*Didymella bryoniae*. Utilizaram uma escala de notas de 1 a 5 (1 = ausência de sintomas visíveis; 5 = severa necrose dos cotilédones e das folhas jovens, acentuado fendilhamento no colo, incluindo morte da planta) (Dias, 1993). Dos acessos avaliados, foram classificados: onze como altamente suscetíveis; quarenta e três, suscetíveis; quinze, medianamente resistentes e um como resistente. Os acessos MA16, PE11, MA7, BA5, PE12, BA6, BA19 e PI 189225 apresentaram os melhores níveis de resistência a *D. bryoniae*. Vale salientar, que a maior frequência de genótipos com genes de resistência ao cancro das hastes foi encontrada nos acessos coletados no Maranhão, podendo o ambiente úmido do local de coleta dos acessos, ter influenciado na seleção natural à resistência ao referido fungo (Queiroz *et al.*, 1994). Algumas fontes promissoras de genes para resistência ao cancro das hastes foram cruzadas com a cultivar Crimson Sweet e as gerações F<sub>1</sub> foram autofecundadas, visando a obtenção de gerações segregantes.

No tocante ao vírus PRSV-w, antigo WMV-1, em estudos preliminares, Araújo *et al.*, (1988) encontraram uma fonte de resistência a este vírus, que embora exibindo os sintomas da virose, após a inoculação artificial, mostrou bom vigor e produtividade. Posteriormente, esta fonte foi cruzada com a cultivar Charleston Gray e a progênie resultante apresentou o mesmo comportamento (Araújo *et al.*, 1989).

#### Caracteres da planta e do fruto

Os estudos sobre características importantes para o melhoramento da melancia são praticamente inexistentes na literatura nacional. Assim, informações sobre a forma de ação gênica para alguns caracteres como cor da polpa, conteúdo de açúcar, peso médio de frutos, precocidade e prolificidade, especialmente em germoplasma brasileiro seria de grande importância.

Segundo Sachan & Nath (1976), ocorreu efeito gênico aditivo para precocidade, peso de frutos e sólidos solúveis totais, enquanto que para número de frutos por planta e produção total predominou ação gênica não-aditiva. No entanto, vários autores encontraram resultados contraditórios (Brar & Sukhija, 1977; Brar & Sidhu, 1977; Sidhu & Brar, 1977; Sharma & Choudhury, 1988 a, b; Gil & Kumar, 1988). Tais divergências podem ser resultantes das diferenças inerentes ao germoplasma utilizado, interação genótipo x ambiente, metodologias empregadas e precisão experimental (Ferreira, 1996).

Considerando a inexistência de informações genéticas para o germoplasma brasileiro, foram escolhidos sete parentais contrastantes (Tabela 1), provenientes do Banco de Germoplasma de cucurbitáceas, os quais foram cruzados em forma dialélica para se estudar alguns caracteres de importância para o melhoramento da melancia para o Nordeste brasileiro, a saber: precocidade, prolificidade, peso médio de frutos, cor da polpa, teor de sólidos solúveis e número médio de sementes por fruto. Os resultados mostraram que efeitos gênicos aditivos foram observados para prolificidade, peso médio de frutos, cor de polpa e teor de sólidos solúveis, enquanto que os caracteres precocidade e número médio de sementes por fruto apresentaram efeitos gênicos não-aditivos (Ferreira, 1996).

Os resultados mostram que os métodos de melhoramento de populações convencionais poderão ser empregados para a seleção da maioria dos caracteres de importância considerados, uma vez que os efeitos da capacidade geral de

combinação foram bem superiores aos efeitos da capacidade específica de combinação.

**Tabela 1** - Médias de precocidade (número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina), prolificidade, peso do fruto (kg), cor da polpa (escala de notas<sup>1</sup>), teor de sólidos solúveis (°brix) e número de sementes nos parentais estudados.

Genótipo	Precocidade	Prolificidade	Peso de fruto	Cor de polpa	Teor de sólidos solúveis	Número de sementes por fruto
B9	37,25	8,27	1,45	4,32	5,72	511,25
Charleston Gray	29,00	1,17	6,60	1,15	9,47	355,50
Crimson Sweet	32,50	1,27	6,10	1,32	10,82	352,75
New Midget	H. 28,58	2,70	1,90	2,07	6,15	472,00
M7	29,75	2,85	3,27	3,15	7,42	567,50
P14	32,25	10,07	1,45	3,97	5,42	546,25
B13	28,75	5,05	3,02	3,30	6,62	643,75

(1) 1,0 a 1,9 – vermelha intensa; 2,0 a 2,9 – vermelha; 3,0 a 3,9 – vermelha clara; 4,0 a 4,9 – rósea; acima de 5,0 – branca (Ferreira, 1996).

Em outro estudo, Queiroz & Souza (1998) encontraram progênies de autofecundação com frutos variando entre 1,9 a 7,5 kg, °brix entre 4,8 e 8,2 e prolificidade média variando entre 2,5 a 14,8 frutos por planta. Estes resultados, mostraram que será possível a obtenção de linhagens com boa produtividade, selecionando-se plantas de frutos pequenos, porém com elevado número de frutos por planta.

Outra fonte de variabilidade é a progênie resultante do cruzamento entre diferentes acessos, preferencialmente, não aparentados. Assis *et al.* (1994) relataram alguns resultados do cruzamento de *Citrullus colocynthis* var. *citroides* com dez cultivares de melancia tendo observado aumento no tamanho dos frutos, principalmente nos F1s entre parentais de frutos compridos e parentais de frutos ovalados. Na geração F2 do cruzamento entre *C. colocynthis* var. *citroides* x três cultivares de melancia (*C. lanatus*), a saber: Omaru Yamato, Sugar Baby e Congo, numa amostra de quinze progênies, observou-se que o número de frutos por planta apresentou uma amplitude de dois a seis e a produtividade variou, nas mesmas 15 progênies, de 5 a 64 quilogramas, sendo os maiores valores encontrados na geração segregante proveniente do cruzamento de *C. colocynthis* var. *citroides* com a cultivar Congo, onde cinco frutos numa planta chegaram a pesar cerca de 64 quilogramas. Por outro lado, as progênies do cruzamento de *C. colocynthis* var. *citroides* com a cultivar Sugar Baby apresentaram grande variação para número e peso dos frutos, onde seis frutos numa planta chegaram a pesar apenas 33 quilogramas, ou seja, com um peso médio de 5,5 quilogramas.

## Melancia sem sementes

As melancias sem sementes são produzidas a partir de sementes híbridas triplóides, as quais são obtidas pelo cruzamento de uma linhagem tetraplóide com outra linhagem diplóide. A técnica foi relatada por Kihara (1951) e por Andrus *et al.* (1971).

Atualmente, existem alguns híbridos de melancia sem sementes disponíveis no mercado, todos eles desenvolvidos para outras condições de cultivo e a maioria deles nunca foram testados nas condições irrigadas do Vale do São Francisco. Entre os híbridos sem sementes, os mais conhecidos são Tiffany e Nova.

Em um programa de melhoramento visando o desenvolvimento de melancia sem sementes, o ponto de partida é a obtenção de linhagens tetraplóides, que envolvem duas etapas importantes, a saber: indução da poliploidia e identificação das plantas tetraplóides.

Souza *et al.* (1997) relataram os trabalhos de indução de poliploidia em duas linhagens de melancia resistentes ao oídio (L7 e L9). As sementes foram submetidas a uma imersão em solução de colchicina, a 0,2%, por 24 horas, tendo-se conseguido três plantas tetraplóides na linhagem L7 e duas na linhagem L9, as quais foram identificadas através da contagem do número de cromossomas bem como da contagem do número de cloroplastos nas células-guarda em estômatos das folhas (Qin & Rotino, 1995). Contudo, apesar da praticidade desta técnica, a mesma não consegue identificar quimeras, que embora indicando planta tetraplóide, dão origem a descendentes diplóides. Por esta razão, Souza *et al.* (1998) utilizaram a técnica recomendada por Kihara (1951), que considera o estudo de caracteres morfológicos como indicador do nível de ploidia em plantas de melancia. Os caracteres avaliados pelos autores foram: largura e comprimento da folha; espessura do pecíolo; diâmetro e comprimento do internó, número de sementes por fruto e número de cloroplastos foliares, os quais permitiram a identificação de cinco progênies tetraplóides. Posteriormente Souza *et al.* (1998), em outro experimento, verificaram que a relação entre a largura da folha e o comprimento foi menor do que 1,10 para as progênies diplóides e maior do que 1,21 para as progênies tetraplóides. O diâmetro do pecíolo foi inferior a 6,1 mm nas progênies diplóides e superior a 6,5 mm nas progênies tetraplóides. O diâmetro da rama principal nas progênies tetraplóides foram superiores a 7,20 mm, enquanto que as progênies diplóides o valor encontrado foi inferior a 6,3 mm. Também se observou neste experimento que as folhas das progênies tetraplóides eram mais espessas, mais largas e apresentavam lobos arredondados. No momento, já se dispõe de várias progênies tetraplóides e foram sintetizados alguns híbridos experimentais triplóides, os quais apresentaram as seguintes características (quanto ao tamanho de fruto, teor de açúcar, etc) (**tabela ?**).

Com a disponibilidade de linhas tetraplóides e de várias linhas diplóides de boas características de fruto será possível a síntese de vários híbridos experimentais os quais irão ser testados a partir do ano de 1999, para se analisar o comportamento produtivo, bem como as características dos frutos.

No entanto, para que se possa ter sucesso no cultivo de híbridos de melancia sem sementes, torna-se necessário ajustar a técnica de produção em campo, a partir do material para plantio. Nos genótipos diplóides disponíveis, o plantio é feito a partir de sementes, por várias razões: a primeira delas, porque a

semente tem um preço muito baixo, em relação ao preço dos híbridos, que custam, aproximadamente, dez vezes mais do que as variedades, chegando em alguns casos, a vinte vezes; a segunda razão, diz respeito à porcentagem de germinação das sementes dos híbridos triplóides, que, em geral, não passa dos 50%. Assim sendo, uma alternativa de se melhorar o aproveitamento da semente será a produção de mudas em telados, uma prática que já está sendo realizada em muitas regiões e com várias olerícolas.

Na área dos agricultores, as flores provenientes de sementes triplóides necessitam de serem polinizadas por pólen de plantas diplóides, a fim de desenvolverem os frutos. Portanto, torna-se necessária a identificação de polinizadores adequados e que apresentem bom valor comercial, uma vez que eles irão ocupar quase um terço da área de cultivo e o mercado, possivelmente, não pagará um preço maior por melancias sem sementes, de modo a remunerar melhor o produtor e os distribuidores. Assim sendo, deve-se conseguir híbridos que apresentem uma boa produtividade e ao mesmo tempo que apresentem uma redução de custos de produção, especialmente no que tange aos custos com defensivos. Os híbridos experimentais disponíveis são resistentes ao oídio (*Sphaeroteca fuliginea*), o que já é o primeiro passo nesta direção. Entretanto, necessita-se da obtenção de linhagens resistentes à micosferela (*Didymella bryoniae*) e às duas principais viroses PRSV-w e WMV-2.

### Visão de futuro

O melhoramento de plantas é uma ciência que trata de oferecer os produtos que a sociedade deseja, aqui entendido que a sociedade está formado pelos produtores de melancia e pelos consumidores.

Para os produtores, a resistência às doenças representa uma grande demanda. Considerando os estresses bióticos que afetam a produção da melancia, as viroses PRSV-w e WMV-2 ainda não foram trabalhadas ao nível do que foi alcançado com as seleções para resistência ao oídio e ao cancro das hastes, e, portanto, necessitam ser trabalhadas de modo a se identificar fontes de resistência, bem como efetuar os cruzamentos necessários, visando a obtenção de gerações segregantes e linhagens promissoras. Em menor proporção, a murcha de fusário, cujo o agente causal é o *Fusarium oxysporum* var. *niveum*, merece atenção, pois chega a determinar grandes perdas em área de solos infestados.

Estas ações também interessam aos consumidores, cada vez mais ávidos por alimentos produzidos com menos defensivos, e com reflexos positivos para o meio ambiente.

Para o mercado de frutos grandes, torna-se necessário, além da introdução de resistência às principais doenças, a obtenção de plantas altamente produtivas e uniformes, para que o incremento da produtividade possa baixar os preços a nível de consumidor e permita uma remuneração adequada para os produtores.

No tocante ao tamanho de frutos, acredita-se que é necessário desenvolver híbridos produtivos e sem sementes, pois, proporcionalmente, um número de sementes elevado em frutos pequenos poderá se tornar uma característica extremamente indesejável. Ao lado do desenvolvimento de tais híbridos, torna-se necessário uma forte campanha junto aos supermercados, visando o conhecimento de tais produtos pelos consumidores e detectar o nível de aceitação dos mesmos, bem como as correções necessárias, para que se tenha

um produto aceito comercialmente. Um estudo aprofundado da cadeia produtiva da melancia poderá definir, com clareza, a demanda futura por parte dos consumidores e dos distribuidores. Provavelmente, o mercado para frutos pequenos seja totalmente diferenciado do mercado atual, portanto, o referido estudo oferecerá uma contribuição para os melhoristas, no tocante à orientação dos tipos a serem selecionados.

Deve-se considerar que, atualmente, frutos pequenos de melancia, têm baixo valor comercial dentro das regras de mercado vigentes, pois frutos abaixo de seis quilogramas são considerados refugo, sendo vendidos abaixo de 50% dos preços dos frutos maiores que seis quilogramas.

Finalmente, a pertencocarpia, até então mencionada por Mohr (1986), que não ocorre em melancia, poderá ser examinada no futuro, uma vez que em alguns acessos de melancia existentes no Banco de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste do Brasil tem aparecido consistentemente, abrindo novas perspectivas para a produção de frutos sem sementes, embora se tenha que considerar muitas questões, até que tal conhecimento possa se transformar em tecnologia aplicável para os produtores.

### Referências bibliográficas

- ALLARD, R. W. Principles of Plant Breeding. Ed. John Wiley & Sons. Inc. New York, 1960. 419p. il.
- ANDRUS, C. F.; SESHADRI, V. S.; GRIMBAL, P. C. Production of seedless watermelons. Washington: USDA, Agricultural Research Service, 1971. 12p. (USDA Technical Bulletin, 1425).
- ARAÚJO J. P. de; SOUZA, R. de C.; QUEIROZ, M. A. de; CANDEIA, J. de A. Avaliação de germoplasma de melancia, em Petrolina-PE, usando a resistência a oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 27, 1987. Curitiba, PR. **Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura**. Curitiba: SOB, 1987.
- ARAÚJO, J. P. de; DIAS, R. de C. S.; QUEIRÓZ, M. A. de; PESSOA, H. B. S. V. Avaliação de linhas de melancia visando resistência ao vírus WMV-1. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7,n.1, p.41, 1989.
- ARAÚJO, J. P. de; SOUZA, R. de C. Avaliação de germoplasma de melancia com provável resistência mecânica ao vírus WMV-1, em Petrolina-PE. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 45, 1988.
- ASSIS, J. G. de A. **Estudos genéticos no gênero *Citrullus***. Jaboticabal: UNESP-FCAVJ, 1994. p.98. Tese de Mestrado. 1994.
- ASSIS, J. G. de A.; ARAÚJO, S. M. C. de; QUEIRÓZ, M. A. de. Hibridação entre cultivares e uma população silvestre de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 10-13.1994.
- BORGES, R. M. E.; QUEIROZ, M. A de; DIAS, R. de C. S. Metodologia de avaliação para resistência ao oídio (*Sphaeroteca fuliginea*) em melancia (*Citrullus lanatus*). In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, 1998, Feira de Santana-BA. **Resumos...**Feira de Santana: SBG/UEFS, 1998.p.356 .
- BORGES, R.M.E. **Estudo da herança da resistência ao oídio *Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht. ex fr.) Poll em melancia *Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.** Recife:UFPE. 1997. 46 p. Dissertação de Mestrado.

- BRAR, J. S., SUKHIJA, B. S. Line x tester analysis for combining ability in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.). **Indian J. Hortic.**, Bangalore, n. 34, p. 410-414, 1977.
- BRAR, J.S., SIDHU, A. S. Heterosis and combining ability of earliness and quality characters in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Part II. **J. Res. Punjab Agric. Univ.**, Ludhiana, v. 14, n. 3, p. 272-8, 1977. In: **Plant Breed. Abstr.**, Oxon, v.49, n. 7, p. 527, 1979. (Abstract 6472).
- CARDOSO, M. O Podridão apical em diferentes genótipos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) e níveis de cálcio no solo. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, 1994, 95p. Dissertação de Mestrado.
- COSTA, C. P. da; PINTO, C. A. B. P. Melhoramento de hortaliças: Revisão: Piracicaba: USP-ESALQ, 1977. v.2, 313p.
- COSTA, M. S. V. Relatório de viagem para coleta de germoplasma de cucurbitáceas na Chapada Diamantina, BA. Petrolina, PE, 1992. 15p.
- CRALL, J.M.; ELMSTROM, G.W. & McCUISTION, F.T. Jr. SSdl: a high- quality icebox watermelon breeding line resistant to Fusarium wilt and antracnose. **HortScience**, v.29, n.6, p.707-711. 1994.
- DIAS, R. de C. S. Características fisiológicas de *Didymella bryoniae* (Auersw) Rehm e fontes de resistência em melancia (*Citrullus lanatus*) (Thunb) Mansf. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993, 143p. Dissertação de Mestrado.
- DIAS, R. de C. S.; ARAÚJO, J. P. de QUEIRÓZ, M. A. de. Resistência de populações de *Citrullus* ao oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 29, 1989, Recife PE . **Resumos...** Recife: SOB, 1989. p.52.
- DIAS, R. de C. S.; QUEIROZ, M. A. de ; MENEZES, M. Fontes de resistência em melancia a *Didymella bryoniae* . **Horticultura Brasileira**. v.14, n.1, p. 15 -18, 1996.
- DIAS, R. de C.S., ARAÚJO, J.P. de; QUEIROZ, M.A. de. Resistência de populações de *Citrullus* ao oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 29, 1989. Recife-PE. **Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura**. Recife: SOB, 1989. p. 52.
- DIAS, R. de C.S.; QUEIROZ, M. A. de. Melhoramento genético de melancia. Obtenção de progênies tolerantes ao oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) e com boas características de fruto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 32, 1992. Aracaju - SE. **Horticultura Brasileira** , Brasília - DF, v.10,n.1, p.53, maio 1992.
- DIAS, R. de C.S.; QUEIROZ, M. A. de; COSTA, N.D.; OLIVEIRA, C.A.V. de & ALVES, R. Linhagens de melancia resistentes ao oídio no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37, 1997, Manaus, AM. Resumos... **Horticultura Brasileira**, Brasília -DF, v.15,n.1, p. , maio 1997.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J. T.; GULICK, P.J. Genetic resources of *Cucurbitaceae*. Rome: IBPGR, 1983.101p.(IBPGR-82/84).
- FERREIRA, M. A J. da F.; BRAZ, L. T.; QUEIRÓZ, M. A de. Fixação de frutos de melancia (*Citrullus lanatus*) via polinização artificial em casa-de-vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35, 1995, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SOB, 1995. p.82.

- FERREIRA, M.A.J. da F. Análise dialélica em melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf. Jaboticabal, 1996. 83p. Dissertação de Mestrado.
- GILL, B.S., KUMAR, J.C. Combining ability analysis in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.). **Indian J. Hortic.**, Bangalore, v. 45, n. 1/2, 104-109, 1988.
- KIHARA, H. Triploid watermelon, **J. Amer. Soc. Hort Sci.**, p.217-230. 1951.
- MOHR, H.C. Watermelon breeding. In: BASSET, M.J. **Breeding vegetables crops**. Westport: Avi, 1986. p.37-66.
- MOURA, M. da C. C. L.; QUEIROZ, M. A. de. Coleta de acessos de Cucurbitaceae em 16 municípios do Estado do Maranhão. In: Encontro de Genética do Nordeste, 12: 1997, Maceió, AL, 1997. p. 118.
- NORTON, J.D.& COSPER, R.D. Breeding watermelons for disease resistance. Phytopathology,v.75, n.10, p.1178, 1985.
- PERNAMBUCO. Secretaria de Agricultura. Melancia. In: PERNAMBUCO. Secretaria de Agricultura. Análise conjuntural de mercado a nível de atacado na unidade CEASA-PE - período: 1986 a 1995. Recife, 1996b. p.219-225.
- QIN, X.; ROTINO, G.L. Chloroplast number in guard cells as ploidy indicator of *in vitro*-grown androgenic pepper plantlets. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 41:145-149, 1995.
- QUEIRÓZ, M. A de. Coleta de germoplasma de maxixe *Cucumis anguria* e outras cucurbitáceas em Tacaimbó, Arcoverde e Ibimirim, Pernambuco. Petrolina, PE, 1992. 12p.
- QUEIRÓZ, M. A de. Cucurbitáceas no semi-árido do Nordeste brasileiro: resgate, conservação e uso. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 15, 1998, Piracicaba, SP. Anais...Piracicaba: USP/ESALQ, 1998, p. 1-12.
- QUEIRÓZ, M. A de. Relatório de coleta de acessos de cucurbitáceas na Barra do Punaú, município de Maxaranguape, RN. Petrolina, PE, 1994. 6p.
- QUEIRÓZ, M. A de. Relatório de viagem para coleta de germoplasma de cucurbitáceas na região de Teresina, PI. Petrolina, PE, 1992. 16p.
- QUEIROZ, M. A de; SOUZA, F. de F. Seleção de linhagens de melancia para cultivo irrigado no semi-árido brasileiro. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, 1998, Feira de Santana-BA. **Resumos...**Feira de Santana: SBG/UEFS, 1998. p.368.
- QUEIRÓZ, M. A. de. Potencial do germoplasma de Cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n 1, p.7-9, 1993.
- QUEIRÓZ, M. A. de; DIAS, R. de C. S.; RAMOS, S. R. R.; COSTA, M. S. V. Frequência de fontes de resistência a *Didymella bryoniae* em melancia em diferentes áreas do Nordeste. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 10,1994, João Pessoa. Resumos...João Pessoa: UFPB/PRPG Ed. Universitária/SBG, 1994. p.106.
- QUEIROZ, M. A. de; RAMOS, S. R. R.; ROMÃO, R. L.; SILVA, M. A S da SILVA; DIAS, R. de C S.; LIMA, M. F; ASSIS, J. G. de A.; FERREIRA, M. A J. da F. F.; BORGES, R. M. E.; SOUZA, F. de F. Recursos genéticos vegetais: o caso do Banco de Germoplasma de cucurbitáceas (BAG) da Embrapa Semi-Árido. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, 1998, Feira de Santana-BA. **Resumos...**Feira de Santana: SBG/UEFS, 1998. p.260-261.
- QUEIRÓZ, M. A. ROMÃO, R. L.; DIAS, R. de C. S.; ASSIS, J.G. A.;BORGES, R. M. E.; FERREIRA, M. A . J. da F. ; RAMOS, S. R. R.; COSTA, M. S. V. ; MOURA, M. da C. C.L. Watermelon germplasm bank for Northeast of Brazil. An integrated approach. In: THE EUCARPIA MEETING ON CUCURBIT

- GENETICS AND BREEDING, 6, 1996; Malaga, Espanha. **Proceedings...** Malaga: European Association for Research on Plant Breeding, 1996. pp. 97-103.
- RAMOS, S. R. R. ; QUEIRÓZ, M. A. de. Coleta de germoplasma de *Citrullus lanatus*, *Cucumis* sp. e *Lagenaria siceraria* em duas regiões do Nordeste Brasileiro. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 8. 1992. São Luís: **Resumos...**São Luís: SBG/UFMA/UEMA, 1992. p. 65.
- ROMÃO, R. L. **Dinâmica evolutiva e variabilidade de populações de melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai em três regiões do Nordeste brasileiro.** Piracicaba:USP-ESALQ, 1996. 75p. Tese de Mestrado.
- SACHAN, S. C. P., NATH, P. Combining ability of quantitative characters in 10 x 10 diallel crosses of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.). **Egypt J. Genetic. Cytol.**, Giza, n. 5, p. 65-79, 1976.
- SHARMA, R. R., CHOUDHURY, B. Studies on some quantitative characters in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.). I. Inheritance of earliness and fruit weight. **Indian J. Hortic.**, Bangalore, v. 45, n. 1-2, p. 79-84, 1988a.
- SHARMA, R. R., CHOUDHURY, B. Studies on some quantitative characters in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.). II. Inheritance of total soluble solids and rind thickness. **Indian J. Hortic.**, Bangalore, v. 45, n. 3-4, p. 283-287, 1988b.
- SIDHU, A.S., BRAR, J.S. Heterosis and combining ability of yield and its components in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.). **J. Res. Punjab Agric. Univ.**, Ludhiana, v. 14, n.1, p. 52-58, 1977. In: **Plant Breed. Abstr.**, Oxon, v.48, n. 8, p. 667, 1977. (Abstract 8127).
- SILVA, M. A. S. da. Relatório final do projeto: multiplicação, caracterização morfológica e avaliação preliminar de acessos dos gêneros *Cucumis* e *Cucurbita maxima* coletados no Nordeste Brasileiro. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1997. Não paginado. Não publicado.
- SOUZA, F. de F.; SENA, L. C. N.; BORGES, R. M. E.; QUEIROZ, M. A de. Avaliação de características morfológicas em plantas tetraplóides de melancia. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 38, 1998. Petrolina, PE. **Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura.** Petrolina: SOB, 1998.
- SOUZA, F. de F; DIAS, R. de C. S.; MELO, N. F. de; QUEIROZ, M. A de. Identificação de plantas tetraplóides de melancia através do teste de progênie. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, 1998, Feira de Santana-BA. **Resumos...**Feira de Santana: SBG/UEFS, 1998. p.339.
- SOUZA, F. de F; MELO, N. F. de; QUEIROZ, M. A de. Indução de poliploidia em melancia (*Citrullus lanatus* Thumb.) através do uso de colchicina. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 12, 1997, Maceió-AL. **Resumos...**Maceió: SBG/UFAL/CNPq/CAPES, 1997.p.122 .
- SOUZA, R. de C.; ARAÚJO, J. P. de; QUEIRÓZ, M. A. de. Avaliação da resistência de acessos de melancia ao oídio (*Sphaeroteca fuliginea*). Horticultura Brasileira, Brasília, v. 6, n. 1, p. 82, 1988.
- SOWELL, G.Jr.& POINTER, G.R. Gummy stem blight resistance of introduced watermelons. Plant Disease Reporter, v.46,n.12, p.883-885, 1962.
- WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. Cucurbits: botany, cultivation, and utilization. New York: Interscience, 1962. 250p.

## **Variabilidade genética e melhoramento da bananeira.<sup>1</sup>**

**Sebastião de Oliveira e Silva<sup>2</sup>**

**Élio José Alves**

**Zilton José Maciel Cordeiro<sup>2</sup>**

**Aristóteles Pires de Matos<sup>2</sup>**

**Sandra Cerqueira de Jesus<sup>3</sup>**

### **Introdução**

A bananicultura ocupa o segundo lugar em volume de frutas produzidas no Brasil, perdendo apenas para a laranja. A banana é a fruta mais consumida pelos brasileiros, constituindo parte importante da alimentação das camadas mais carentes da população. A cultura da banana também destaca-se como uma grande empregadora de mão-de-obra, sobretudo familiar. Estima-se que um hectare da cultura chega a empregar cerca de seis pessoas por ano (Alves, 1985).

A produção de banana está distribuída em todo o território nacional, com significativa importância na agricultura da maioria dos estados. No ano de 1997, aproximadamente 76% da produção brasileira de banana concentrava-se em dez estados (Bahia, Pará, São Paulo, Pernambuco, Santa Catarina, Minas Gerais, Paraíba, Ceará, Espírito Santo e Rio de Janeiro). Com relação às macrorregiões do País, a Nordeste é onde se encontra a maior produção, sendo seguida pela Sudeste (IBGE, 1998).

Nas estatísticas da FAO (1998), o Brasil aparece como o segundo produtor mundial de banana no ano de 1997, sendo superado apenas pela Índia. Do total de cerca de 95 milhões de toneladas de banana produzidas no mundo, a Índia respondeu por aproximadamente 16,82%, enquanto o Brasil participou com 9,79% desse total.

A cultivar Prata responde por aproximadamente 80, 75 e 55% da área cultivada com banana nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, respectivamente. Na região Sul, a 'Nanica' e 'Nanicão' são as mais expressivas, participando com cerca de 70% da área plantada, enquanto a cultivar Prata é usada em 30% dos bananais. Na Região Centro-Oeste, a cv. Maçã ocupa cerca de 55% da área de cultivo, sendo também usadas as variedades dos subgrupos Cavendish (Nanica e Nanicão), Prata (Prata) e Terra (Terra e D'Angola) em 30, 10 e 5% da área cultivada, respectivamente (Alves, 1992).

---

<sup>1</sup> Parte deste trabalho foi financiada com recursos do Banco Mundial.

<sup>2</sup> Pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000 - Cruz das Almas, BA. [ssilva@cnpmf.embrapa.br](mailto:ssilva@cnpmf.embrapa.br)

<sup>3</sup> Bolsista PIBIC UFBA/Embrapa-Caixa Postal 007, CEP 44380-000.Cruz das Almas, BA

Na Figura 1 é apresentada a evolução da quantidade produzida e da área colhida de banana no Brasil no período de 1970 a 1997. Nota-se que, no referido período houve uma tendência de aumento de área colhida e de quantidade produzida: o crescimento médio anual da área colhida ficou em torno de 2,79%, contra 2,24% da produção. Isto indica que a principal variável responsável pelo aumento de produção foi o crescimento da área.

O tamanho do mercado doméstico e o nível atrativo de preços para banana neste mercado constituem dois fatores que credenciam o Brasil como uma grande alternativa para a comercialização da fruta (Almeida *et al.*, 1998)

De acordo com Mascarenhas (1997), a cultivar de banana mais comercializada no País é a Prata, sobretudo nas Regiões Norte e Nordeste. Nas regiões Sul e Sudeste, as cultivares mais comercializadas são a Nanica e a Prata.

Outra alternativa de comercialização é o mercado externo, embora as exportações não atingem a 1% da produção. Pequena parte da banana produzida em São Paulo e Santa Catarina é exportada basicamente para Argentina e Uruguai. O restante da produção destes Estados é destinada ao mercado doméstico.

Associado à falta de resistência às principais doenças e pragas, a maioria das variedades comerciais são pouco produtivas (rendimento inferior a 16 t/ha) e têm porte alto. Além das doenças mal-do-panamá, Sigatoka amarela, moko, nematóides e da praga broca-do-rizoma, que provocam grandes perdas na produção, pelo uso de variedades suscetíveis, a recente introdução da Sigatoka negra no Brasil na Região Amazônica, poderá aumentar ainda mais os danos à bananicultura nacional. As pragas e doenças são responsáveis por severas perdas na produção de banana, podendo atingir até 100%, dependendo das condições climáticas, da suscetibilidade da variedade utilizada e do nível de tecnologia adotada. A melhor alternativa para os diversos problemas é a busca de novas cultivares resistentes a doenças e tolerantes à broca e aos nematóides, usando o melhoramento genético.

O objetivo deste trabalho é descrever os resultados obtidos no melhoramento genético da bananeira no mundo e em particular no Brasil.

## Germoplasma

A evolução da maioria das cultivares de banana ocorreu no Continente Asiático a partir das espécies selvagens *Musa acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla, cujas variedades apresentam níveis cromossômicos di, tri ou tetraplóides, com 22, 33 ou 44 cromossomos, em combinações variadas denominadas pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*) (Simmonds & Shepherd, 1955).

Na Embrapa Mandioca e Fruticultura as atividades de melhoramento genético da bananeira tiveram início em 1983, com a realização de coleta de germoplasma em nível nacional e internacional. (Alves, 1993; Dantas *et al.*, 1993a), formando assim o Banco de Germoplasma de Banana, que é constituído de 283 acessos dos quais 87% são cultivares e 13% espécies selvagens. Dentre estas últimas predominam a *Musa acuminata* e a *M. balbisiana*. No entanto, as espécies *M. ornata*, *M. velutina*, *M. laterita*, *M. basjoo* e *M. beccari* também estão presentes, embora sendo representadas por apenas um acesso. Os acessos do grupo genômico AAB, cujos representantes mais importantes no Brasil são as cultivares Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore e Terra, são os que ocorrem com maior frequência (36%). Em seguida destacam-se os acessos dos grupos AA

e AAA representados, no país, respectivamente pela 'Ouro' e pelas cultivares Caru Verde, Caru Roxa, São Tomé, Nanica, Nanicão e Grande Naine. Os grupos AB, AAAB e AAAA, embora presentes, ocorrem em baixa frequência. Considera-se, pois, que o germoplasma de banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura é bem representativo de espécies do gênero *Musa*, com possibilidades de uso no melhoramento (Silva & Shepherd, 1991, Carvalho *et al* 1996, Carvalho, 1996; Silva *et al.* 1997c).

A caracterização dos acessos foi efetuada em cinco plantas dispostas no espaçamento 3,00m x 2,00m, mediante a aplicação de uma lista de 113 descritores (Carvalho, 1996; Silva *et al.* 1998d). As resistências ao mal-do-panamá, Sigatoka amarela e negra foram avaliadas segundo as metodologias propostas por Cordeiro *et al.* (1993) e INIBAP (1994), respectivamente. O intercâmbio de germoplasma tem sido feito por intermédio da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, usando ápices caulinares "*in vitro*". Os acessos vêm sendo mantidos em condições de campo e "*in vitro*".

Lista completa do germoplasma de banana com a descrição de sinonímia, grupo genômico e procedência encontra-se em Silva *et al.* (1997c). Resultados da caracterização de todos os acessos, estão em um catálogo, que será publicado em português e espanhol (Silva *et al.* 1998d).

Na bananeira, a variabilidade genética importante localiza-se entre as diversas formas selvagens da espécie *Musa acuminata*, a qual abrange sete subespécies bastante distintas morfológicamente, e nas cultivares do grupo AA, as quais apresentam uma diversidade morfológica muito grande (Shepherd *et al.*, 1986).

A avaliação do germoplasma de banana levou à identificação dos acessos de diplóides (AA) promissores (espécies silvestres Calcutta, Madang e Malaccensis; cultivares Lidi, Sinwobogi, Tjau Lagada, Tuu Gia e Heva e híbridos M-48, M-53, M-61, F<sub>2</sub>P<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>P<sub>4</sub>) (Tabelas 1 e 2) usados no programa de melhoramento, e de cultivares triplóides (AAB) que apresentam boas características agrônomicas e/ou resistência/tolerância a pragas e doenças, a exemplo da Pacovan, Prata Anã, Caipira, Thap Maeo já recomendadas aos agricultores e Figue Pome Naine cultivar tipo 'Maçã' com porte baixo (Silva *et al.*, 1997c).

## Melhoramento genético

As primeiras tentativas de pesquisa na área de melhoramento genético de bananeira ocorreram no final da década de 1920, em Honduras, Trinidad e Jamaica, motivadas pela murcha de *Fusarium* (mal-do-panamá) (Shepherd, 1992). No início da década de 1930 foi sintetizado o primeiro tetraplóide a partir do cruzamento de uma cultivar triplóide AAA (Gros Michel) com um diplóide AA (selvagem). Desta forma, iniciou-se um sistema de hibridação que permite o melhoramento de algumas cultivares triplóides de banana e também de diplóides (AA), que continua sendo universalmente usado com resultados satisfatórios.

O melhoramento convencional tem sido dificultado pela ausência de sementes nas cultivares de bananeira, fator este que resulta da inexistência de pólen viável ou, talvez, de polinizadores naturais eficientes. As cultivares que não produzem sementes quando polinizadas ou aquelas que as produzem em pequena quantidade podem ser tanto diplóides quanto triplóides. A ausência de sementes pode estar relacionada à intensa seleção agrônômica para este fator,

devendo ser, portanto, um reflexo do processo de domesticação da espécie (Shepherd *et al.*, 1986). Cultivares do subgrupo Cavendish não produzem sementes quando polinizadas com diplóides, enquanto na 'Maçã', as poucas sementes produzidas não germinam. Para contornar problemas desta natureza, técnicas não convencionais de melhoramento, tais como, mutação, hibridação somática e duplicação do número de cromossomos dos diplóides vêm sendo usados (Ganry, 1993).

No melhoramento genético da bananeira, os genótipos diplóides (AA) deverão contribuir com resistência às diversas doenças existentes, tais como, mal-do-panamá, Sigatoka amarela e negra, moko, e com outras características desejáveis. O objetivo do melhoramento do germoplasma AA é, portanto, concentrar, em um mesmo genótipo, o maior número possível de características favoráveis como partenocarpia, elevado número de dedos e pencas, maior comprimento de dedos, boa formação de cachos e resistência às pragas, doenças e aos nematóides, para posteriormente tentar transferi-las às variedades triplóides comerciais, mediante a síntese de tetraplóide (Dantas *et al.*, 1993b; Silva *et al.*, 1996; Silva *et al.*, 1997a; Silva *et al.*, 1997b; Silva *et al.*, 1998a).

Uma cultivar triplóide, com um pouco de fertilidade feminina, pode produzir embriões e híbridos possuindo entre 22 e 33 cromossomos, em função da meiose desequilibrada (sacos embrionários com 11 e 22 cromossomos, mais 11 cromossomos do pólen haplóide), bem como embriões e híbridos com 44 cromossomos (33 mais 11) ou 77 cromossomos (duas vezes 33 mais 11). Na prática, entretanto, são os híbridos tetraplóides, com 44 cromossomos, que têm potencial para serem utilizados como cultivares comerciais. É importante ressaltar que o pólen contribui com apenas um quarto do novo genótipo, em cada fertilização deste tipo. Portanto, é basicamente um processo de implantação de características adicionais, sem provocar outras alterações. Assim, o híbrido tetraplóide sempre apresenta as características do parental feminino triplóide, inclusive aquelas relacionadas ao paladar do fruto (Dantas *et al.*, 1993b; Silva *et al.*, 1996; Silva *et al.*, 1997a; Silva *et al.*, 1997b; Silva *et al.*, 1998a).

A cultura de embriões vem sendo executada, como suporte ao programa de melhoramento genético, para aumentar a percentagem e uniformidade de germinação dos híbridos obtidos, superando as dificuldades devido à insuficiência de endosperma e embriões mal formados. Sua utilização tem maior importância naqueles cruzamentos que envolvem as cultivares como genitores femininos. De modo geral, tais materiais produzem poucas sementes, normalmente inviáveis quando semeadas em vasos com substratos convencionais. Um maior número de plantas é recuperado pelo cultivo *in vitro*, que, no entanto, é ineficiente para recuperar híbridos sem endosperma e embriões muito deficientes (Shepherd *et al.*, 1994; Neves, 1998).

O melhoramento genético da bananeira, conduzido na *Embrapa Mandioca e Fruticultura* objetiva desenvolver bananas resistentes às Sigatokas amarela e negra e ao mal-do-panamá, com porte e ciclo reduzidos e produtivos, mediante cruzamentos de diplóides (AA) melhorados com triplóides comerciais, avaliando e selecionando estas novas variedades tetraplóides em diferentes regiões produtoras de banana do País. Avaliações para resistência a nematóides e broca do rizoma estão também sendo efetuadas nos novos híbridos produzidos (Silva *et al.* 1998a).

## Herança de caracteres

Apesar das dificuldades resultantes da baixa, e em alguns casos, ausência da produção de sementes, em cruzamentos de bananeira, as heranças da cera no pseudocaule, persistência das brácteas masculinas e flores hermafroditas na ráquis, partenocarpia do fruto, esterilidade, nanismo, dominância apical e albinismo já foram estudadas, concluindo-se ser tais características governadas por um ou poucos genes (Ortiz, 1995)

Observou-se que a esterilidade masculina em híbridos diplóides de plátano pode ser devido à interação do citoplasma sensitivo do plátano, com pelo menos três genes recessivos nucleares de banana. Razão típica de cruzamento teste (macho fértil: macho estéril) é esperada quando o híbrido (plátano x banana) é usado como fêmea. No entanto, quando se usou Calcutta como pai feminino não se observou segregação (todos machos estéreis). Portanto, pode-se concluir que a esterilidade em *Musa* é uma característica genômica, cromossômica (numérica e estrutural) e ocasionada por gene (Fouré *et al.*, 1993).

Dodds & Simmonds (1948) observaram que o desenvolvimento de fruto partenocárpico em bananeiras diplóides era devido a ação de um gene dominante P. O grau de partenocarpia contudo, era afetado pela ação de alelos modificadores. Posteriormente, Simmonds (1953) concluiu que pelo menos três genes dominantes ( $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ ) estariam envolvidos no controle desta característica nos cruzamentos entre bananeiras selvagens e cultivadas.

Com relação à genética da resistência às principais pragas e doenças da bananeira, encontram-se vários relatos na literatura. Em Sigatoka amarela parece haver dois componentes de resistência. O maior deles, geneticamente controlado, afeta a latência da infecção, enquanto o menor é um tipo de resistência de campo baseada numa maior velocidade de produção de folhas, possibilitando a permanência de uma maior área foliar verde (Shillingford, 1974). A base genética da resistência não é simples. Provavelmente genes recessivos sejam parcialmente responsáveis pela resistência de *Musa acuminata* selvagem acrescentando-se que, parentais altamente suscetíveis podem gerar híbridos resistentes (Shepherd, 1990).

A herança da resistência à Sigatoka negra é governada por três loci com efeitos recessivos/aditivos em plátanos e Calcutta 4. O modelo consiste em um gene maior (alelo dominante para suscetibilidade à doença) e outros dois loci independentes, com efeitos aditivos favoráveis. Fenótipos moderadamente resistentes correspondem a alelos homozigotos recessivos/favoráveis nos três loci. O alelo dominante esteve sempre presente no híbrido diplóide suscetível. A homozigosidade para o alelo recessivo menor proporcionou suscetibilidade quando um ou dois loci aditivos menores eram homozigotos. O efeito favorável do alelo para resistência é contrabalançado pelo efeito negativo do alelo de suscetibilidade em cada locus aditivo menor. Um efeito claro de dosagem tem sido observado em favor das progênies tetraplóides com alta freqüência de híbridos com resistência (Ortiz & Vuylsteke, 1992a; Ortiz & Vuylsteke, 1992b). A alta resistência tem ocorrido somente em genótipos AA e AAA. Com a avaliação de progênies autofecundadas de M53 (híbrido diplóide AA), observou-se que, embora a alta resistência seja mascarada nos parentais, ela foi dominante na geração  $F_1$  e que da interação entre resistências, a parcial foi dominante em relação a alta resistência (Fouré, 1993). Apesar destes resultados, Rowe (1984) relatou que a resistência em *M. acuminata* malaccensis à Sigatoka negra é

controlada por vários genes dominantes.

Sugeriu-se que a imunidade ao mal-do-panamá. estava sob o controle de um gene dominante em descendentes de tetraplóides obtidos pelo cruzamento de Gros Michel com acessos diplóides. (Larter, 1947). O estudo da segregação em progênies derivadas do cruzamento entre três *Musa sp.* suscetível com a Pisang Lilin (Lidi) sugeria também a presença de um único fator dominante para a resistência à raça 1 em Lidi (Vakili, 1965), mas para a raça 4 a característica parece estar sob a regulação de fatores poligênicos (Rowe, 1991).

Rowe and Richardson (1975) relataram que a resistência de *M. acuminata* ao moko, em banana, era controlado por fatores recessivos. No entanto, constatou-se que a resistência para a raça que ataca o tomate era dominante em *M. acuminata spp. banksii*, e recessiva em *M. acuminata spp. microcarpa* (Vakili, 1965).

A resistência ao nematóides *Radopholus similis* é controlada por um ou mais genes. Portanto é possível incorporar em diplóides e tetraplóides a resistência a nematóides do acesso Pisang Jary Buaya (Rowe, 1991).

### **Melhoramento genético de diplóides (aa)**

A produção e avaliação de diplóides no Brasil foi iniciada em 1983, na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Em sua fase inicial (1983-87), dispunha-se basicamente da espécie silvestre *M. acuminata* (subespécie *banksii*, *burmanica*, *malaccensis*, *microcarpa* e *zebrina*) e de algumas cultivares como Heva, Lidi, Sinwobogi, Tjau Lagada e Tuu Gia. Os primeiros híbridos foram originários de cruzamentos entre estes genótipos, e atualmente todos os diplóides usados no programa são híbridos melhorados com vistas à produtividade e resistência a doenças.

Além do fornecimento de pólen para o melhoramento de cultivares triplóides comerciais, os híbridos diplóides melhorados são cruzados entre si, para obtenção de melhores híbridos.

O híbrido sintetizado foi inicialmente avaliado individualmente, e posteriormente efetuou-se a avaliação clonal ou de cinco plantas de cada genótipo. Em ambas as etapas foram consideradas 23 características sendo a altura da planta, o número e comprimento de dedos, a fertilidade masculina e feminina e a resistência à Sigatoka amarela as mais importantes na seleção de híbridos; as demais constituíram-se em critérios auxiliares, desde que o genótipo tenha-se enquadrado nos escores mínimos estipulados pelos descritores essenciais. A resistência ao mal-do-panamá foi avaliada segundo o método proposto por Cordeiro *et al.* (1993), e a resistência à Sigatoka amarela e Sigatoka negra, de acordo com INIBAP (1994). A avaliação da fertilidade masculina e feminina foi efetuada com base na presença de pólen e semente nos genótipos, usando-se uma escala numérica de 1 a 5, sendo 1 correspondente à ausência, e 5, à abundância da característica.

Desde seu início até o momento, foram gerados 12.700 híbridos, dos quais 27 foram selecionados nas duas etapas de avaliação (individual e clonal). Estes híbridos, juntamente com o genótipo SH 3263, introduzido de Honduras, constituem o campo de polinização.

A altura da planta, o número de dedos, o comprimento de dedos, a fertilidade, e a avaliação de resistência a doença dos híbridos selecionados na Embrapa, em Cruz das Almas, e do SH3263 introduzido de Honduras, estão

apresentados nos Tabela 3, 4 e 5. Todos os híbridos mostraram-se resistentes à Sigatoka amarela, sendo o 1319-01 e o TH03-01 resistentes também ao mal-do-panamá. Somente SH3263 foi avaliado para reação à Sigatoka negra, tendo-se comportado como resistente.

Pode-se observar que existe grande variabilidade disponível para o melhoramento. Com relação à altura de planta, houve variação de 1,7m, no primeiro ciclo dos híbridos 4252-03, 7341-03, 4154-01 a 3,7m observada no segundo ciclo do 4154-06, e a maioria dos híbridos apresentou altura variando de 2,0 a 3,0m. Espera-se que não seja difícil obter um porte adequado ao inter cruzar todos os híbridos, visto que os de porte mais alto poderiam ser eliminados na seleção.

Quanto ao número máximo de dedos, característica que se procura aumentar, variou de 90 a 230 dedos; o maior valor foi apresentado pelo híbrido 1319-01 (cruzamento entre Malaccensis e Tjau Lagada). Considerando-se que a característica é quantitativa, aumentos significativos na média desta variável são, provavelmente, mais difíceis de conseguir. Análise semelhante pode ser feita quanto ao comprimento máximo dos dedos, cujos valores extremos foram de 19 cm do híbrido TH03-01, e 9 cm do 4252-03, com a maioria dos genótipos apresentando valores superiores a 12 cm.

Parece não haver grandes problemas quanto à fertilidade destes e dos futuros híbridos, já que os atuais são férteis e podem ser usados como genitores femininos ou masculinos, à exceção do 0323-01, que não produziu pólen.

### **Criação de tetraplóides a partir de triplóides (tipo prata e maçã)**

Na fase inicial de produção de tetraplóides na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em 1983, foram utilizados, como genitores masculinos, diplóides silvestres e cultivares diplóides disponíveis. Entre estas, a mais utilizada foi a 'Lidi', pela melhor eficiência do pólen. Posteriormente, uma série de híbridos promissores em tamanho e qualidade de frutos foi gerada a partir do genitor masculino M53. Atualmente, as hibridações têm sido feitas com os 27 híbridos selecionados, usando-se preferencialmente nos cruzamentos com plantas altas ('Pacovan' e 'Prata' Comum) os diplóides, que possuem porte de médio a baixo; e nos cruzamentos com 'Prata Anã', aqueles que apresentam elevado número de frutos por cacho independente do porte.

A avaliação do híbrido tetraplóide se faz de forma semelhante ao diplóide, considerando as características de sabor e qualidade dos frutos como as mais importantes.

O programa já produziu e avaliou cerca de 2.000 híbridos de constituição genômica AAAB, dos quais a grande maioria é do tipo Prata. Deste total, resultaram 200 genótipos selecionados na fase individual, com base na produção de dois ciclos e na resistência à Sigatoka amarela. Estes híbridos foram posteriormente submetidos a avaliações clonais, nas quais foi possível distinguir um grupo com características superiores, composto de 50 tetraplóides.

Com base em parâmetros agrônômicos, foram selecionados os tetraplóides PV03-44, PV03-76, JV03-15, PA03-22 e PA12-03, que apresentaram, em avaliações clonais, produtividades compatíveis com seus parentais comerciais, e resistência à Sigatoka amarela. Dois destes híbridos, o PV03-44 e PA03-22, mostraram resistências ao mal-do-panamá à Sigatoka negra (Shepherd *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 1996). Estes híbridos e algumas variedades selecionadas em

Cruz das Almas estão sendo avaliados em diversas regiões agrícolas do Brasil. As avaliações em áreas agrícolas representativas têm permitido recomendar os híbridos PA12-03 (Pioneira) e PV03-44 (Silva *et al.*, 1996; Silva *et al.*, 1998a).

Em relação à obtenção de tetraplóides do tipo Maçã, deve-se considerar que a mesma não produz sementes e que o programa tem-se baseado na cultivar triploide Yangambi nº 2 que apresenta frutos com sabor semelhantes aos da Maçã, com a vantagem de produzir um reduzido número de sementes, quando polinizada com diplóides. O esforço dispensado na produção deste tipo de tetraploide levou à produção de um híbrido tipo Maçã (YB42-21) que está sendo avaliado em ensaios de rendimento (Silva *et al.*, 1998a).

### **Avaliação de híbridos tetraplóides**

Híbridos diplóides e tetraplóides do tipo 'Prata' com boas características agrônômicas e resistentes à doenças têm sido obtidos. Em fase final de avaliação encontra-se um tetraploide tipo 'Maçã' (Silva, *et al.*, 1998a). Genótipos promissores têm sido avaliados em diferantes locais (Silva, *et al.*, 1998a; Ledo *et al.*, 1997). Avaliaram-se em Cruz das Almas-BA os teores de Vitamina C e de macro e micronutrientes em frutos, respectivamente, de 14 e 18 cultivares e híbridos de bananeira (Silva *et al.*, 1998b; Silva *et al.*, 1998c).

Na tabela 6 são apresentados os caracteres, número de dias para emissão do cacho, altura da planta, número de dedos no primeiro e segundo ciclos, peso médio de dedos do primeiro e segundo ciclos, e avaliação da resistência à Sigatoka amarela de onze híbridos tetraplóides, selecionados em avaliação clonal, em comparação com a testemunha. Todos foram resistentes à Sigatoka amarela, produziram número de frutos superior, e ciclo e altura da planta próximos aos da testemunha, à exceção do PV42-68, que apresentou ciclo mais curto, e do PV42-81, com porte mais alto que o PV03-44. Os frutos de todos os híbridos foram grandes e tiveram sabor variando de bom a excelente. O PV42-53 destacou-se em relação à qualidade de frutos, boa produção, excelente resistência à Sigatoka amarela, e provável resistência ao mal-do-panamá (Tabela 6). Estes híbridos estão sendo testados, agora, em experimentos com maior número de repetições, em áreas agrícolas representativas.

É difícil aumentar o número de dedos através de cruzamentos, e raramente se conseguem híbridos cujos frutos sejam maiores que os da 'Pacovan'. O maior ganho de produção, nos tetraplóides obtidos, provavelmente deve-se à presença da resistência à Sigatoka amarela (Cordeiro, 1990). A maior produtividade deles em relação às variedades parentais, em áreas de grande infecção pela doença, parece comprovar essa afirmativa.

Um aspecto a se considerar é que a banana 'Prata', mesmo na ausência de doença, é uma cultivar pouco produtiva. Assim, um híbrido pode apresentar atributos superiores, sem necessariamente ter um desempenho muito bom. Atenção deve ser dada para que no processo seletivo se mantenham as características de qualidade do fruto dos genitores femininos, sem as quais todo o esforço de obtenção de híbridos pode ser inútil.

## Avaliação de cultivares x híbridos

Genótipos de bananeira foram avaliados para produção de cachos (Tabela 7) caracterização agrônômica (Quadros 8, 9 e 10), quantificação dos teores de macro e micronutrientes (Tabelas 11 e 12) e o teor de vitamina C na polpa de frutos (Figura 2).

As maiores médias de peso de cacho no primeiro ciclo foram dos genótipos Grande Naine, FHIA 01 e Nanicão. Deve-se considerar que as duas primeiras cultivares são do subgrupo Cavendish, portanto com alta capacidade produtiva, enquanto a FHIA 01 é um híbrido de 'Prata Anã'. No segundo ciclo, a maior produtividade foi apresentada pela 'Caipira', FHIA 01 e FHIA 18 (Tabela 7).

Considerando a soma das médias de produção do primeiro e segundo ciclos os híbridos FHIA 01, FHIA 18 e a cultivar Grande Naine apresentaram os melhores comportamentos, atingindo valores acima de 30 kg/planta. Exceto a 'Nanicão', todos os genótipos aumentaram os pesos do cacho no segundo ciclo. O maior aumento percentual foi da 'Prata Anã' e, quantitativamente, da 'Caipira' (Tabela 7).

Trabalhos preliminares mostraram o bom comportamento dos genótipos FHIA 01, FHIA 18, PV03-44, Thap Maeo e Caipira, embora a Nam e Pioneira, tidas como promissoras, não apresentaram boa produtividade (Silva *et al.*, 1996; Ledo *et al.*, 1997). Vale ressaltar que o híbrido da "Prata Anã", JV03-15 possui porte baixo, frutos muito saborosos e produtividade relativamente alta, notadamente no segundo ciclo (Tabela 7).

Independente da capacidade produtiva de cada genótipo tem-se que considerar o fruto, pois as suas características são importantes para o consumidor. Desta forma, a 'Grande Naine' é uma cultivar do subgrupo Cavendish, do tipo exportação e a FHIA 01 e FHIA 18, embora sejam híbridos da 'Prata Anã', possuem frutos com sabor um pouco diferente dos do tipo Prata.

Quanto às características de desenvolvimento (Tabela 8) e rendimento (Tabelas 9 10), observa-se que há uma grande variação entre os 20 genótipos promissores em avaliação, fato que se reveste de grande importância tanto para o melhoramento genético quanto para sua utilização como cultivar.

Para determinação dos teores de potássio, fósforo, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, ferro, manganês e cobre, as amostras foram mineralizadas por digestão nitroperclórica e quantificadas utilizando-se o Plasma (ICP), configuração seqüencial, marca Espectro Flame, modelo Espectro, Type: FTMOA82D. O nitrogênio foi determinado por titulação, após digestão com ácido sulfúrico e destilação pelo método micro-Kjeldahl (Bataglia *et al.*, 1983). O boro foi determinado pelo método da curcumina, pela incineração em meio alcalino. A vitamina C foi avaliada pelo método titulométrico (2,6 diclorofenolindofenol).

As médias de peso de cachos, do primeiro e do segundo ciclos indicaram comportamento diferente dos genótipos, observando-se no primeiro ciclo quatro grupos distintos e no segundo ciclo apenas dois grupos de cultivares segundo Scott Knott a 5 % (Tabela 7).

Considerando a concentração de macronutrientes na polpa, observa-se que os frutos da bananeira contêm teores mais elevados de potássio, seguido de nitrogênio. Quanto aos teores de N os genótipos foram classificados em dois grupos, no primeiro estão aqueles com valores que variaram de 10,6 a 12,4 g.kg<sup>-1</sup> e no segundo grupo os genótipos com teores entre 8,7 e 10,3 g.kg<sup>-1</sup>. As cultivares do subgrupo Cavendish, o tetraplóide PA 03-22 e as cultivares triplóides Pacovan

e Prata Anã apresentaram os mais altos teores de N (Tabela 11). No caso específico da 'Grande Naine' o valor chegou a ser 59% superior (Silva *et al.*, 1998b).

Para potássio, o Teste de Scott Knott classificou os genótipos em três grupos, sendo que a 'Nanica' e 'Grande Naine', estas do subgrupo Cavendish, e a 'Caipira', AAA, apresentaram a maior concentração. A 'Nanicão', também Cavendish, apresentou maior teor que as demais (tabela 11).

Os teores de P variaram de 0,92 a 0,66 g.kg<sup>-1</sup>, sendo as maiores concentrações apresentadas pelas cultivares Grande Naine, Nanica e Nam, todas AAA. O fato de apresentar os maiores teores deste elemento parece não estar relacionado ao grupo AAA, uma vez que a 'Mysore' (AAB), 'Thap Maeo' (AAB) e o tetraplóide FHIA-01(AAAB) apresentaram também altos teores de fósforo (Tabela 11).

Os frutos de banana contêm pouco cálcio, uma vez que 93% deste nutriente, quando absorvido, é restituído ao solo pela decomposição de pseudocaulos e folhas. Os tetraplóides apresentaram teores mais elevados de Ca, exceto o 'Ouro da Mata' (híbrido natural), cujo teor de Ca foi significativamente inferior aos dos demais genótipos AAAB (Quadro 7). Os teores de Mg foram mais elevados do que os de Ca. As cultivares Grande Naine, Mysore e FHIA-01, respectivamente dos grupos AAA, AAB e AAAB, apresentaram maiores teores deste nutriente. O teor de enxofre foi maior nas cultivares do subgrupo Cavendish, 'Grande Naine' e 'Nanica' (Tabela 11).

Quanto aos micronutrientes, o Fe foi o mais encontrado na polpa dos frutos e o Cu o nutriente em menor quantidade. A 'Caipira' e 'Pacovan', do grupo AAB, a 'Grande Naine' e 'Nanica' do grupo AAA, subgrupo Cavendish, e os tetraplóides (AAAB) PA03-22, PV03-76 e JV03-15 apresentaram maiores teores de Fe, com a média de 25,2 mg de Fe.kg<sup>-1</sup> de matéria seca da polpa (Tabela 12). A banana 'Nanicão' apresentou 1,3 vezes mais Fe do que a 'Prata Comum'. Vale ressaltar que o PV03-76 apresentou 2,85 mg de Fe/kg na polpa a mais do que a 'Pacovan', progenitor feminino (Silva *et al.*, 1998c).

O zinco foi significativamente superior na banana 'Nanica', enquanto o Mn na 'Pioneira' e 'Nanica' (Tabela 12).

A 'Prata Anã' apresentou menor teor de boro (4,73 mg.kg<sup>-1</sup>), apesar de não diferir de seu híbrido, a 'Pioneira'. Os tetraplóides FHIA-01 e PA03-22 apresentaram maiores teores de B, juntamente com a 'Nanicão', 'Caipira', 'Nam' e 'Grande Naine' (Tabela 12).

Teores de Cu foram maiores nos genótipos do grupo AAA, 'Nanicão', 'Nam' e 'Grande Naine' e nos tetraplóides FHIA-01 e PV03-76, com teor médio de 1,65 mg.kg<sup>-1</sup>, sobressaindo a 'Grande Naine' (Tabela 12), caracterizando também o fato de teores elevados de determinados elementos não estar relacionado ao grupo genômico.

Dentre os tetraplóides, a FHIA-01, além de alta produtividade, apresentou teores elevados de P, Ca, Mg, B e Cu. Já a 'Pioneira' apresentou teores superiores somente de Ca e Mn (Tabelas 11 e 12).

Os genótipos avaliados apresentaram teores de vitamina C que variaram de 7,47 a 12,68 mg.(100g)<sup>-1</sup> de polpa, valores intermediários aos extremos citados na literatura (Figura 2).

De um modo geral, observou-se que os genótipos pertencentes ao grupo AAA possuem menos vitamina C do que os dos grupos AAB e AAAB, o que pode

ter sido determinado pela presença do genoma B, oriundos de *Musa balbusiana*, possibilitando a elevação dos teores desta substância (Figura 2).

## Conclusões

1. O melhoramento de diplóides (AA) de banana para produtividade e resistência a doenças é promissor, e os híbridos têm pólen ou semente.
2. O programa de melhoramento para obtenção de tetraplóides do tipo Prata produziu onze híbridos produtivos e resistentes à Sigatoka amarela em condições de serem avaliados comercialmente.
3. O melhoramento convencional de banana do tipo Maçã é uma prática viável.
4. As maiores produções de cachos foram observadas na cultivar Grande Naine e nos híbridos tetraplóides FHIA-01 e FHIA-18.
5. O potássio e o nitrogênio foram os nutrientes encontrados em maiores quantidades na polpa dos frutos da bananeira.
6. Houve diferença entre os genótipos quanto aos teores de nutrientes na polpa do fruto, independente de seu grupo genômico, embora os maiores teores de K tenham sido observados em cultivares do grupo AAA.
7. A 'Prata Anã' e os híbridos PV03-44, FHIA-01 e PV03-76 apresentaram os maiores teores de vitamina C.

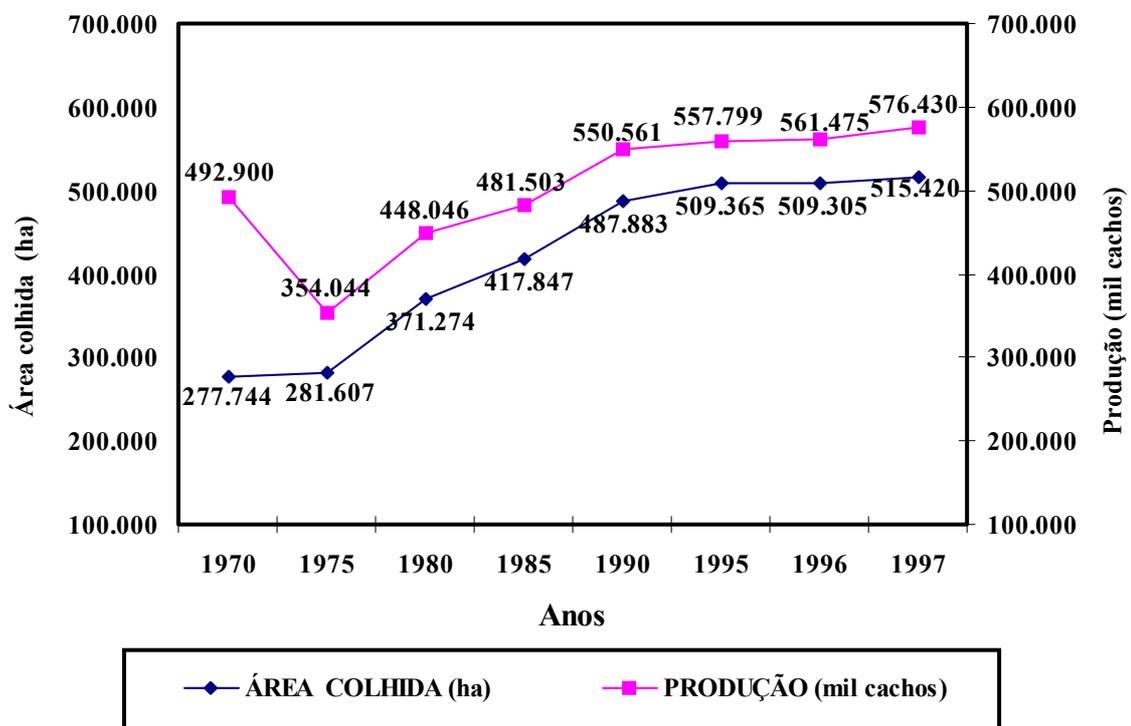
## Referências bibliográficas

- ALMEIDA, C. O. de; SOUZA, I. da S.; LEAL, M. da S. Bananicultura no Brasil: Aspecto econômico da produção a comercialização. International Symposium Bananas and Food Security, Dovala, Cameroon, 1998 (no prelo)
- ALVES, E. J. La Industria bananeira en el Brasil. **Augura**, Medellín, v. 11, n.2, p. 47-54, 1985.
- ALVES, E. J. Situación del cultivo de plátano en Brasil. In: UPEB (Panamá). **El plátano (Musa AAB, ABB) en América Latina**. Panamá, 1992. p. 1-96.
- ALVES, E.J. Programa de melhoramento genético da banana e plátano na Embrapa-CNPMP: planejamento, implantação e progressos. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, BA: v.15, nº 3, p.83-94, 1993.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.; TEIXEIRA, J.P.F.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (IAC. Boletim Técnico, 78).
- CARVALHO, P.C.L **Estabelecimento de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de banana (*Musa spp.*)** Cruz das Almas, EAUFBA, 1996, 174p
- CARVALHO, P.C.L.; SILVA, S.de O. e; ALVES, E.J. Caracterização de diplóides (AA) de banana (*Musa spp.*). Magistra. Cruz das Almas, v.8, n.9, p.17-29, 1996.
- CORDEIRO, Z.J.M. Economic Impact of Sigatoka disease in Brazil. In: SIGATOKA LEAF SPOT DISEASES OF BANANAS, 1., 1989, San José, Costa Rica. **Proceedings...** Montpellier: INIBAP, 1990. p.56-60.
- CORDEIRO, Z.J.M.; SHEPHERD, K.; SOARES FILHO, W. dos S.; DANTAS, J.L.L. Avaliação de resistência ao mal-do-panamá em híbridos tetraplóides de bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, nº 4, p.478-483, 1993.
- DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SOARES FILHO, W. dos S.; CORDEIRO, Z.J.M.; SILVA, S. de O. e; ALVES, E.J.; SOUZA, A. da S.; OLIVEIRA, M. de A.

- Programa de melhoramento genético da bananeira em execução no CNPMF/Embrapa.** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1993a, 43p. (Embrapa-CNPMF. Documentos, 47).
- DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SOARES FILHO, W DOS S.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. de O. e; SOUZA, A. da S. **Citogenética e melhoramento de genético da bananeira (*Musa spp*).** EMBRAPA-CNPMF.1993.61p.( EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 48, 1993)
- DODDS, K. S.; SIMMONDS, N. W. Sterility and parthenocarpy in diploid hybrids of *Musa*. **Heredity**, London, v.2, p.101-107, 1948.
- FAO. Disponível: site. FAO. URL: <http://apps.fao.org>. Consultado em 18 abr. 1998.
- FOURÉ, E. Characterization of the banana cultivars to *Mycosphaerella fijiensis* Morelet in Cameroon and genetics of resistance. In: Ganry, J. Breeding banana and plantain for resistance to disease and pests. Proceedings, Montpellier, France, CIRAD-FLOR, 1993, p159-170.
- FOURÉ, E.; BAKRY, F.; GONZALES DE LEON, D. Cytogenetical studies of diploid bananas. In: Ganry, J.(ed) Genetic Improvement of Banans for Resistance to Disease and Pest. CIRAD-INIBAP, Montpellier, 1993, P 77-92
- GANRY, J.(ed) Genetic Improvement of Banans for Resistance to Disease and Pest. CIRAD-INIBAP, Montpellier, 1993, 393p.
- IBGE. Disponível: site. IBGE. URL: <http://www.ibge.gov.br>. Consultado em 18 abr. 1998.
- INIBAP **Technical Guidelines for IMTP Phase II: Sigatoka Negra.** In: GLOBAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL MUSA TESTING PROGRAM, 1994, San Pedro Sula, HON. **Proceedings**. Montpellier: INIBAP, 1994. p.157-168.
- LARTER, L.M.N. Report on banana breeding. Department of Agriculture of Jamaica Bulletin. Kingstone. V.34, p 24, 1947.
- LEDO, A. da S.; SILVA, S. de O. e; AZEVEDO; F.F. Avaliação preliminar de genótipos de banana (*Musa spp*) em Rio Branco-Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba, PR, Resumos, Londrina, IAPAR, 1996. p.85. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, BA, v.19, n. 1, p.51-56. 1997.
- MASCARENHAS, G. Análise do mercado brasileiro de banana. **Preços Agrícolas**, n. 134, dez. 1997, p. 4-12.
- NEVES, T. dos S. Avaliação do resgate e desenvolvimento *in vitro* de embriões em genótipos diplóides de bananeira. Cruz das Almas, BA, EAUFBFA, 1998. 76p. **(Dissertação, MSc)**
- ORTIZ, R. *Musa* Genetics. In: GOWEN, S. (ed). Bananas and plantainns. London. Chapman & Hill., 1995. p.84-109.
- ORTIZ, R; .VUYLSTEKE, D. Inheritance of black Sigatoka resistance and fruit parthenocarpy in triploid AAB plantain. Agronomy Abstarcts. Madison. 1992a. P.109.
- ORTIZ, R.; VUYLSTEKE, D. The genetics of black Sigatoka resistance, growth and yields parameters in 4x and 2x plantin bananas hybrids. In: Ganry, J. (ed). Genetic Improvement of Bananas for resistance to disease and pests. CIRAD-INIBAP. Mantpellier. 1992b, P. 379.
- ROWE P. R. Avances genéticos em banana e plátano. Augura Bogotá. V(17), n 1, p19-83. 1991
- ROWE, P. R. Breeding bananas and plantain. Plant Breeding Review. London v.2 p135-155, 1984.

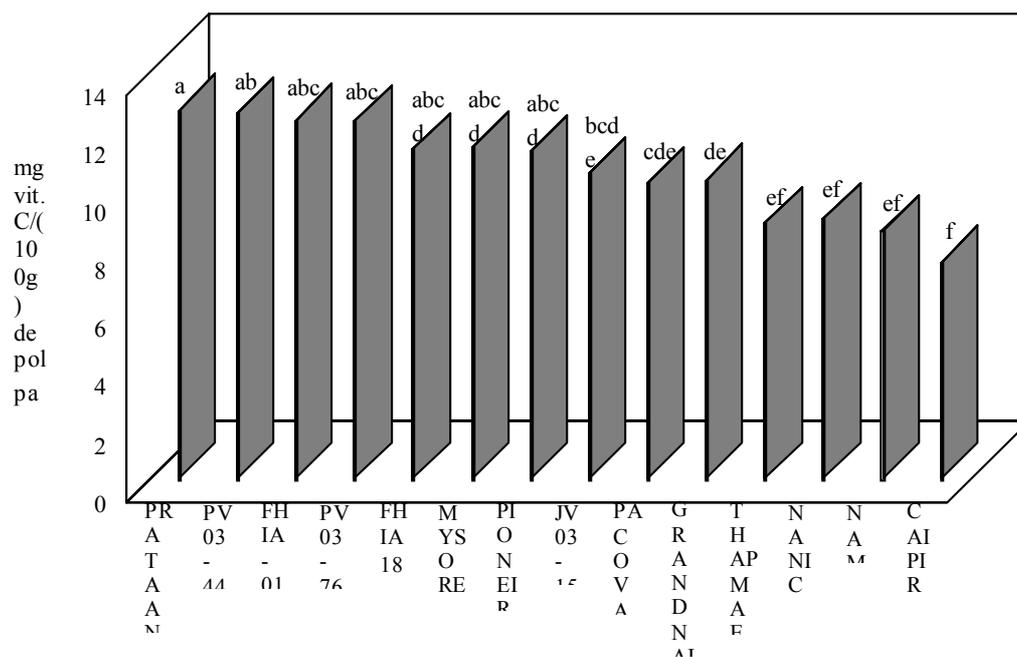
- ROWE, P.; RICHARDSON, D.L. **Breeding bananas for disease resistance, fruit quality and yield**. Honduras: SIATSA, 1975. 41p. (Bulletin, 2).
- SHEPHERD, K. Genetic improvement of bananas in Brasil: aspects related to resistance to the genus *Mycosphaerella*. In: Fullerton, R. ; Stover, R.H. (ed). Sigatoka leaf spot of bananas. Proceedings of an international workshop held at San José. Costa Rica, 1989. INIBAP, Montpellier, France, 1990. p.243-251.
- SHEPHERD, K. History and methods of banana breeding In: Report of the First External Program and Management Review of the International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Washington, CGIAR SECRETARIAT, The World Bank, 1992, p.108-110.
- SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; ALVES, E. J. Melhoramento genético da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12 p.11-19, 1986.
- SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; SILVA, S. de O. e. Breeding Prata and Maçã for Brazil. In: GLOBAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL MUSA ESTING PROGRAM, 1994, San Pedro Sula, HON. **Proceedings**. Montpellier: INIBAP, 1994. p.157-168.
- SHILLINGFORD, C. A. Varietal suscetibility of banana to infection by *Mycosphaerella musicula* in sprayed and unsprayed plot. **Tropical Agriculture**. Kingstone. V.52, n.2 p 152-163. 1974.
- SILVA, S. de O. e; SHEPHERD, K. Análise do germoplasma de banana do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n. 3, p. 115-127, 1991.
- SILVA, S. de O. e; MATOS, A.P. de; ALVES, E.J. Melhoramento genético da bananeira. **Revista Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v.33, n.5, p.693-703, 1998a.
- SILVA, S. de O. e; MATOS, A.P. de; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K. Breeding diploid banana (AA) at EMBRAPA/CNPMF. v. 6, n. 2, p.4-6, 1997a.
- SILVA, S. de O. e; MATOS, A.P. de; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K. Breeding 'Prata' pomme and (Maçã) (silk) banana types: current achievements and opportunities. **Infomusa**, Montpellier, v. 6, n. 2, p.7-10, 1997b.
- SILVA, S. de O. e; BORGES, A. L.; LIMA, G.J.; LIMA, R.J.de; OLIVEIRA, R.de C.N. Producción de racimos e contenidos de nutrientes en frutos de genótipos de bananera. Trabalho a ser apresentado na XIII Reunión ACORBAT'98, Guayaquil, Equador, Novembro 1998. Cruz das Almas, 1998b (no prelo).
- SILVA, S. de O. e; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; SOUZA, A. da S.; CARNEIRO, M.S. Germoplasma de banana. In: ALVES, E.J. (ed.). A cultura da banana. Aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997c.p 61-84.
- SILVA, S. de O. e; LIMA, R. J.; FADIGAS, F. S.; LIMA, R. S.; MATSURA, F. C. A. U.; OLIVEIRA, R. C. N. Produção de frutos e teor de vitamina c em cultivares e híbridos promissores de bananeira (Trabalho a ser apresentado no XV CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18 a 23 de outubro de 1998b, Poços de Caldas-MG.). **Revista Corbana**, São José-Costa Rica, 1998c (no prelo).
- SILVA, S. de O. e; CARVALHO, P.C.L.; ALVES, E.J.; CARVALHO, J.A.B.S.; OLIVEIRA, C.A.P.; SHEPHERD, K. Catálogo de germoplasma de banana. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998d. 200p (no prelo)
- SILVA, S. de O. e; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; ALVES, E.J.; BORGES, A.L.; FANCELLI, M.; OLIVEIRA, S.L. de; ALMEIDA, M. de A. **Avanços do**

- programa de pesquisa em Musa no CNPMF, Embrapa, Brasil.** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1996. 37p. (Embrapa-CNPMF. Documentos, 65).
- SIMMONDS, N. W. Segregations in some diploid bananas. **Journal of Genetics**, London, v.51, p.458-469, 1953.
- SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The journal of the Linnean Society of London**, London, v.55, p.302-312, 1955
- VAKILI, N.G. Inheritance of resistance in *M. acuminata* in bacterial wilt caused by the tomato race of *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, Saint Paul v.55, p.1206-1209, 1965.



Fonte: Almeida et al. (1998)

Figura 1. Desempenho da área colhida e produção da cultura da bananeira no Brasil, no período 1970/97.



**Figura 2** - Teor de vitamina C em frutos de variedades e híbridos de bananeira. Embrapa Mandioca e  
Médias com letras iguais nas barras não diferem entre de Scott & Knott

**Tabela 1** -Características de genótipos diplóides (AA) de bananeira usados na fase inicial do Programa de Melhoramento de Banana. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 1993.*

Genótipo	Altura	Nº de frutos/cacho	Comp. dos dedos (cm)	Reação a doenças <sup>1</sup>		
				Mal-do-panamá	Sigatoka amarela	Sigatoka negra
<b>Calcuta</b>	Baixo	120	8	R	R	R
<b>Madang</b>	Alto	130	12	R	MR	?
<b>Malaccensis</b>	Baixo	170	8	?	R	?
<b>Lidi</b>	Baixo	90	11	R	R	MR
<b>Sinwobogi</b>	Médio	100	10	?	S	?
<b>Tjau Lagada</b>	Alto	180	9	R	S	MR
<b>Tuu Gia</b>	Médio	70	18	R	R	R
<b>Heva</b>	Médio	60	17	S	MR	MR

Fonte: Dantas et al. (1993)

<sup>1</sup> R - Resistência; MR - Resistência Moderada; S – Suscetível

**Tabela 2** - Características de híbridos. diplóides (AA) de banana introduzidos, 1995. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 1995.*

Genótipo	Altura	Nº de frutos/cacho	Comp. Dos dedos (cm)	Disease reaction <sup>1</sup>		
				Mal- do-panamá	Sigatoka Amarela	Sigatoka negra
<b>M-48</b>	Alto	140	18	R	R	MR
<b>M-53</b>	Alto	170	16	R	R	MR
<b>M-61</b>	Médio	180	16	R	R	?
<b>F<sub>2</sub>P<sub>2</sub></b>	Médio	96	12	?	R	?
<b>F<sub>3</sub>P<sub>2</sub></b>	Médio	80	13	?	R	?

Fonte: Carvalho (1995).

<sup>1</sup> R - Resistência; MR - Resistência Moderada.

**Tabela 3** - Características dos diplóides (AA) selecionados (avaliação clonal), Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas,BA, 1995.

Código <sup>1</sup>	Alt. da planta (m)	Nº de dedos		Comp. dos dedos		Fertilidade		Resistência <sup>2</sup>		
		Med.	Max.	Med.	Max.	Fem.	Masc.	MP	SA	SN
<b>0116-01</b>	3,0	137	215	11,5	14	4	2	-	R	-
<b>0304-02</b>	2,8	105	161	10,9	13	2	2	-	R	-
<b>0323-01</b>	2,9	101	168	14,6	15	2	1	-	R	-
<b>0337-01</b>	2,5	97	126	12,8	15	2	2	-	R	RP
<b>0338-02</b>	2,2	123	125	12,6	18	2	2	-	R	RP
<b>1304-01</b>	2,9	141	208	11,1	15	4	3	-	R	-
<b>1304-04</b>	3,5	152	228	11,5	14	3	3	-	R	-
<b>1304-06</b>	3,1	155	216	12,6	14	4	2	-	R	-
<b>1318-01</b>	2,6	120	125	13,0	15	4	4	-	R	-
<b>1319-01</b>	2,8	218	230	10,5	15	2	3	R	R	-
<b>1741-01</b>	2,6	94	130	13,5	14	2	2	-	R	-
<b>2803-01</b>	1,8	84	120	13,9	18	1	2	RP	R	RP
<b>4223-03</b>	2,6	89	134	12,6	16	2	2	-	R	-
<b>4223-06</b>	3,2	104	134	13,3	18	2	2	-	R	-
<b>5119-01</b>	3,4	161	202	11,9	14	2	2	-	R	-
<b>SH3263</b>	2,1	112	142	13,0	16	2	4	-	R	R
<b>TH03-01</b>	2,3	96	139	13,7	19	2	3	R	R	RP

<sup>1</sup>Os dois primeiros números correspondem ao genitor feminino, os seguintes ao genitor masculino e os dois últimos, ao número da seleção. 01: Borneo (*Musa acuminata* spp. *microcarpa*); 03: Calcutta (*M. acuminata* spp. *burmannica*); 04 Madang (*M. acuminata* spp. *banksii*); 13: Malaccensis; 16: Guyod; 17: Jary Buaya; 18: Sinwobogi; 19: Tjau Lagada; 23: Cultivar s/ nome; 28: Tuugia; 37: Galeo; 38: Heva; 41: Híbrido Calcutta X Madang; 42: M53; 51: Híbrido selecionado no Equador; SH3263: Híbrido selecionado em Honduras; TH: Terrinha.

<sup>2</sup>MP: Mal-do-Panamá; SA: Sigatoka Amarela; SN: Sigatoka Negra; R: Resistente; RP: Resistência provável.



**Tabela 4** - Híbridos diplóides seleccionados na fase clonal. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 1997.

Código <sup>1</sup>	Altura da planta (m)	Número de dedos		Tamanho Dos Dedos		Fertilidade		Resistência a Sigatoka amarela
		Med.	Max.	Med.	Max.	Fem.	Masc R	
<b>4252-03</b> (I)	1,7	51	104	6	9	3	2	R
(II)	2,2	108	149	8	9	2	2	R
<b>4252-04</b> (I)	1,7	77	90	9	12	2	3	R
(II)	2,2	87	122	10	11	2	3	R
<b>4279-06</b> (I)	2,6	80	98	12	14	3	2	R
(II)	2,6	82	133	14	14	3	2	R
<b>4249-06</b> (I)	2,1	106	106	12	12	2	2	R
(II)	2	96	96	9	9	2	2	R
<b>7341-03</b> (I)	1,7	109	150	12	14	2	2	R
(II)	2,2	157	203	11	13	2	2	R
<b>4215-02</b> (I)	2	80	106	8	11	2	3	R
(II)	2,1	86	124	9	14	2	3	R

<sup>1</sup> Os dois primeiros números correspondem ao genitor feminino, os seguintes ao genitor masculino e os dois últimos, ao número da seleção. Os números entre parêntesis correspondem ao primeiro (I) e segundo (II) ciclos. 15: Madu; 41: 0304 (03: Calcutta x 04: Madang ); 42: M 53; 49: M 48; 52: Kumburg; 73: Khai; 79: 2803 ( 28: Tuu Gia x 03: Calcutta).

<sup>2</sup> R: resistente



**Tabela 5** - Características dos diplóides (AA) selecionados (avaliação clonal), Embrapa Mandioca e Fruticultura, BA, junho de 1998.

Código <sup>1</sup>	Alt. da planta (m)	Nº de Dedos		Comp. Dos dedos		Fertilidade		Resistência a Sigatoka amarela <sup>2</sup>
		Med.	Max.	Med.	Max.	Fem	Masc.	
<b>4154-01</b> (I)	1,7	76	140	12	14	2	2	MR
(II)	2,1	117	156	13	14	2	2	MR
<b>4154-06</b> (I)	3,6	140	140	10	10	4	3	R
(II)	3,7	160	160	10	10	4	3	R
<b>4154-08</b> (I)	2,0	94	131	14	16	2	2	MR
(II)	2,5	109	160	12	15	2	2	MR
<b>5854-02</b> (I)	2,3	90	130	11	13	4	3	R
(II)	2,7	117	133	9	10	3	2	R
<b>5854-03</b> (I)	2,5	140	164	12	13	3	2	R
(II)	3,0	116	185	10	11	3	3	R

<sup>1</sup>Os dois primeiros números correspondem ao genitor feminino, os seguintes ao genitor masculino e os dois últimos, ao número da seleção. Os números entre parêntesis correspondem ao primeiro (I) e segundo (II) ciclos. 41: 0304 (Híbrido- 03: Calcutta x 04:Madang); 54: 0104 (Híbrido- 01: Borneo x 04: Madang); 58: 0305 (Híbrido- 03: Calcutta x 05: Pahang).

<sup>2</sup>MR:moderadamente resistente; R:resistente.



**Tabela 6** - Resultados da avaliação clonal de híbridos tipo Prata a serem avaliados em diferentes ecossistemas. *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 1995.

Genótipo <sup>1</sup>	Dias até a emissão	Altura da planta(m)	Nº de dedos <sup>2</sup>		Peso médio de dedos		Resistência à Sigatoka amarela <sup>3</sup>
			1º	2º	1º	2º	
JV42-29	319	3,8	53	80	179	206	MR
<b>PV42-53</b>	324	3,8	61	95	168	160	R
<b>PV42-68</b>	309	4,1	63	84	213	186	R
<b>PV42-81</b>	336	4,4	56	63	194	182	R
<b>PV42-85</b>	373	4,0	61	67	175	178	R
<b>PV42-129</b>	348	3,8	74	93	181	159	R
<b>PV42-142</b>	344	4,0	54	68	171	192	R
<b>PV42-143</b>	330	3,8	61	79	143	103	MR
<b>SM42-123</b>	330	4,0	71	77	140	124	R
<b>ST12-31</b>	328	3,5	60	62	149	137	R
<b>ST42-08</b>	333	3,5	50	73	196	160	R
<b>PV03-44<sup>4</sup></b>	342	3,7	45	-	87	-	MR

<sup>1</sup>JV42: 'Prata de Java' x M-53; PV42: 'Pacovan' x M-53; SM42: 'Prata Santa Maria' x M-53; ST12: 'Prata São Tomé' x 'Lidi'; ST42: 'Prata São Tomé' x M-53.

<sup>2</sup>1º: Primeiro ciclo; 2º: Segundo ciclo.

<sup>3</sup>MR: Moderadamente Resistente; R: Resistente.

<sup>4</sup>Testemunha.

**Tabela 7** - Pesos de cachos do primeiro e segundo ciclos de 18 genótipos de bananeira. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1996-1997.*

Genótipos <sup>1</sup>	Peso cacho 1º ciclo	Peso cacho 2º ciclo	Peso cacho (1º e 2º ciclos)	Aumento
	----- kg/planta -----			(%)
Grande Naine	15,60 a	16,06 b	31,66	2,9
<b>FHIA 01</b>	14,87 a	19,87 a	34,74	33,6
<b>Nanicão</b>	13,37 a	13,15 b	26,52	-1,6
<b>Thap Maeo</b>	12,84 b	15,07 b	27,91	17,4
<b>FHIA 18</b>	11,95 b	19,38 a	31,33	62,2
<b>Nanica</b>	11,87 b	12,63 b	24,50	6,4
<b>Mysore</b>	9,99 b	14,28 b	24,27	42,9
<b>Ouro da Mata</b>	9,43 c	14,09 b	23,52	49,4
<b>Caipira</b>	8,70 c	21,14 a	29,84	143,0
<b>Pacovan</b>	8,10 c	13,84 b	21,94	70,9
<b>PV03-44</b>	7,33 c	13,23 b	20,56	80,5
<b>JV03-15</b>	6,46 d	14,86 b	21,32	130,0
<b>PA03-22</b>	6,17 d	12,06 b	18,23	95,5
<b>Prata Anã</b>	6,13 d	13,11 b	19,24	113,9
<b>Nam</b>	5,90 d	12,93 b	18,83	119,2
<b>PV03-76</b>	5,84 d	10,11 b	15,95	73,1
<b>Pioneira</b>	5,49 d	13,81 b	19,30	151,5
<b>Prata Comum</b>	3,60 d	12,42 b	16,02	245,0
<b>CV (%)</b>	<b>27,37</b>	<b>31,85</b>		

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelos teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 8** - Características da planta, no primeiro ciclo, de 20 genótipos de bananeira. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1996.*

Genótipo	Altura da planta na floração (m)	Número de dias do plantio à floração	Número de dias do plantio à colheita	Número de folhas na floração	Número de folhas na colheita	Diâmetro do pseudocaule na floração (cm)
Terra	4.15 a	493.78 a	545.38 a	10.46 d	4.85 cde	22.08 b
Pacovam	3.23 b	313.08 b	457.15 ab	11.15 bcd	3.00 efg	18.31 defgh
PV03-44	3.00 b	229.85 ghi	371.00 bc	11.00 cd	3.31 defg	18.46 cdefg
O da Mata	3.00 b	298.00 bcd	419.46 bc	11.08 bcd	5.62 bcd	18.00 defgh
Prata	3.00 b	245.77 efghi	391.62 bc	12.23 abcd	4.23 cdef	18.23 defgh
Mysore	3.00 b	309.85 bc	418.38 bc	11.54 bcd	6.15 bc	26.15 a
D'Angola	3.00 b	263.15 cdefgh	337.70 c	12.92 ab	9.62 a	17.69 defgh
PV03-76	2.92 b	260.46 defgh	396.46 bc	10.54 d	2.00 fg	19.15 cde
Thap Maeo	2.92 b	280.31 bcdef	394.77 bc	12.46 abc	7.54 ab	18.69 cdef
Prata Anã	2.08 b	293.54 bcde	407.15 bc	14.08 a	5.46 bcd	17.31 efghi
Caipira	2.00 c	262.15 cdefgh	383.23 bc	12.23 abcd	4.54 cde	17.08 efghi
Nam	2.00 c	277.39 bcdefg	420.69 bc	11.54 bcd	5.08 cde	16.23 hi
G. Naine	2.00 c	276.85 bcdefg	389.23 bc	10.77 cd	5.23 bcde	19.23 cde
Pioneira	2.00 c	243.00 fgh	346.00 c	11.00 cd	3.00 efg	19.59 cd
PA 03-22	2.00 c	211.46 i	373.66 bc	10.62 cd	4.00 defg	20.54 bc
FHIA 01	2.00 c	289.46 bcdef	418.85 bc	10.92 cd	6.23 bc	16.77 fghi
FHIA 18	2.00 c	228.77 hi	344.38 c	10.38 d	6.23 bc	16.46 ghi
JV03-15	1.92 cd	211.15 i	376.08 bc	11.85 bcd	1.77 g	15.15 i
Nanicão	1.62 d	285.69 bcdef	400.15 bc	11.38 bcd	5.15 cde	18.23 defgh
Nanica	1.62 d	291.31 bcde	394.92 bc	11.08 bcd	4.05 cde	17.38 defgh
<b>CV (%)</b>	<b>9,69</b>	<b>12,38</b>	<b>16,67</b>	<b>11,91</b>	<b>35,15</b>	<b>8,65</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Tabela 9** - Características de cachos, do primeiro ciclo, de 20 genótipos de bananeira. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1996.*

Genótipo	Número de pencas	Número de frutos	Comprimento do engaço (cm)	Diametro do engaço (cm)	Angulo do cacho (°)
Terra	8,23 abcd	120,69 abcd	35,70 adcde	55,62 a	70,38 abc
Grande Naine	8,00 abcde	119,92 abcd	43,69 a	50,92 abc	81,92 a
FHIA-01	7,31 cdefg	102,00 cdefg	41,08 ab	52,15 abc	63,46 abcd
Nanicão	7,69 bcdef	116,00 bcde	40,38 abc	50,70 abc	79,62 a
Thap Maeo	9,77 a	148,92 a	34,77 abcde	47,92 abc	53,08 cde
FHIA-18	9,08 abc	128,62 abc	40,46 abc	53,31 abc	65,77 abcd
Nanica	6,92 defgh	95,08 defghi	29,62 abcde	46,15 abc	72,69 ab
Mysore	9,54 ab	139,31 ab	37,00 abcde	47,92 abc	48,46 def
Ouro da Mata	6,46 defgh	92,00 defghi	45,15 a	53,00 abc	43,85 efgh
Caipira	6,15 efgh	108,08 cdef	27,31 cde	48,62 abc	31,15 fghi
Pacovan	5,62 gh	61,00 jk	37,23 abcde	47,54 abc	40,38 efghi
PV03-44	6,00 fgh	87,31 efghij	38,61 abcd	50,92 abc	47,30 defg
D'Angola	7,23 cdefg	30,85 k	35,70 abcde	40,85 c	55,38 bcde
JV03-15	6,69 defgh	97,85 defgh	36,00 abcde	54,92 ab	32,31 fghi
Nam	5,62 gh	68,15 hij	34,15 abcde	41,54 c	39,23 efghi
PA03-22	6,23 efgh	84,69 fghij	27,15 cde	45,53 abc	28,85 ghi
Prata Anã	6,92 defgh	86,23 efghij	26,15 de	47,61 abc	21,92 i
PV03-76	5,15 h	65,46 ij	36,31 abcde	45,61 abc	40,38 efghi
Pioneira	5,77 fgh	72,15 ghij	24,61 e	41,92 bc	23,08 i
Prata Comum	6,69 defgh	82,62 fghij	39,54 abcd	47,15 abc	25,38 hi
<b>CV (%)</b>	<b>20,12</b>	<b>22,85</b>	<b>27,53</b>	<b>19,86</b>	<b>27,84</b>

<sup>†</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 10** - Características de pencas e frutos, do primeiro ciclo, de 20 genótipos de bananeira. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1996.*

Genótipo	Peso de pencas (kg)	Peso de fruto (g)	Comprimento do fruto (cm)	Diâmetro do fruto (mm)	Comprimento do pedicelo (mm)	Diâmetro do pedicelo (mm)
Terra	22,54 a	172,54 a	19,23 a	32,15 abc	39,62 a	10,77 ab
G. Naine	14,62 b	122,00 b	16,31 abc	34,08 ab	23,46 bcde	9,31 bc
FHIA 01	13,54 c	122,15 b	15,31 bcd	30,77 abcd	16,31 efg	9,92 abc
Nanicão	12,54 bcd	107,15 bc	16,15 abc	33,23 abc	22,38 cde	8,85 bc
Thap Maeo	12,00 bcde	79,15 cde	10,62 fg	34,62 ab	24,85 bc	8,54 bc
FHIA 18	10,92 bcdef	83,54 bcde	13,31 cdefg	30,31 bcd	20,54 cdef	7,92 c
Nanica	10,38 bcdef	100,69 bcd	14,15 cdef	30,77 abcd	18,46 cdefg	8,23 bc
Mysore	9,08 cdefg	65,00 def	9,92 g	33,23 abc	23,77 bcd	8,31 bc
O. da Mata	8,62 defg	91,08 bcde	12,15 defg	33,85 abc	16,85 defg	9,15 bc
Caipira	8,00 defg	72,38 cdef	10,62 fg	32,31 abc	12,54 g	9,08 bc
Pacovan	7,46 efgh	119,69 b	14,92 cde	34,23 ab	19,15 cdefg	9,76 abc
PV03-44	6,46 fgh	71,69 cdef	12,15 defg	29,85 bcd	16,54 efg	9,31 bc
D'Angola	6,46 fgh	205,92 a	19,15 ab	38,85 a	30,23 b	12,23 a
PA03-22	5,62 gh	67,61 def	10,85 fg	30,85 abcd	12,69 g	7,85 c
JV03-15	5,62 gh	57,31 ef	11,08 efg	28,85 bcd	14,77 fg	8,39 bc
Nam	5,38 gh	77,15 cde	10,92 fg	34,54 ab	16,92 defg	9,46 abc
Prata Anã	5,23 gh	54,31 ef	10,00 g	25,92 cd	18,08 cdefg	7,15 c
PV03-76	4,69 gh	67,00 def	10,92 fg	26,70 bcd	14,54 fg	7,54 c
Pioneira	4,69 gh	64,1 def	11,08 efg	26,70 bcd	14,46 fg	7,77 c
P. Comum	2,92 h	36,38 f	9,85 g	22,92 d	19,46 cdefg	7,31 c
<b>CV (%)</b>	<b>37,83</b>	<b>30,32</b>	<b>21,40</b>	<b>18,68</b>	<b>26,11</b>	<b>23,10</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 11** - Concentração de macronutrientes na polpa de frutos de genótipos de bananeira, *Embrapa Mandioca e Fruticultura*. Cruz das Almas, 1997.

Genótipo <sup>1</sup>	N	K	P	Ca	Mg	S
	----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Grande Naine	12,4 a	14,7 a	0,92 a	0,18 b	1,15 a	0,43 a
Nanica	12,2 a	15,7 a	0,88 a	0,24 a	0,98 b	0,46 a
Pacovan	11,3 a	10,6 c	0,70 b	0,19 a	0,88 b	0,30 c
PA03-22	11,3 a	11,9 c	0,79 b	0,21 a	0,84 b	0,32 c
Nanicão	10,7 a	13,8 b	0,78 b	0,16 b	0,90 b	0,37 b
Prata-Anã	10,6 a	11,5 c	0,78 b	0,24 a	0,93 b	0,38 b
Nam	10,3 b	13,0 b	0,86 a	0,21 a	0,93 b	0,36 b
Mysore	10,3 b	13,7 b	0,90 a	0,23 a	1,06 a	0,34 b
PV03-44	10,1 b	10,4 c	0,71 b	0,20 a	0,89 b	0,28 c
Ouro da Mata	10,0 b	11,3 c	0,76 b	0,10 c	0,91 b	0,35 b
Thap Maeo	10,0 b	12,8 b	0,91 a	0,22 a	0,96 b	0,33 c
Caipira	10,0 b	14,6 a	0,77 b	0,16 b	0,83 b	0,31 c
FHIA -01	9,5 b	12,3 c	0,90 a	0,21 a	1,02 a	0,33 c
PV03-76	9,5 b	11,3 c	0,66 b	0,23 a	0,94 b	0,32 c
FHIA-18	9,4 b	13,5 b	0,76 b	0,27 a	0,85 b	0,35 b
Prata Comum	9,3 b	11,1 c	0,79 b	0,22 a	0,97 b	0,33 c
Pioneira	9,3 b	12,8 b	0,75 b	0,23 a	0,87 b	0,36 b
JV03-15	8,7 b	11,2 c	0,66 b	0,22 a	0,96 b	0,34 b
<b>CV(%)</b>	<b>14,64</b>	<b>10,57</b>	<b>12,76</b>	<b>23,33</b>	<b>12,67</b>	<b>9,66</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 12** - Concentração de micronutrientes na polpa de frutos de genótipos de bananeira. *Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1997.*

Genótipo <sup>1</sup>	B	Zn	Fe	Mn	Cu
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
Nanicão	8,74 a	5,12 c	17,62 b	5,60 c	1,59 a
Caipira	8,02 a	3,83 c	24,73 a	4,53 d	1,02 c
FHIA-01	7,53 a	5,47 c	18,18 b	6,48 c	1,66 a
PA03-22	7,22 a	4,11 c	24,22 a	4,14 d	0,90 c
Nam	7,08 a	6,34 c	15,44 c	4,29 d	1,65 a
Grande Naine	7,03 a	5,84 c	25,82 a	5,16 d	1,80 a
Pioneira	6,36 b	5,57 c	13,91 c	10,99 a	0,84 c
Thap Maeo	6,17 b	5,10 c	16,95 b	6,91 c	1,31 b
Ouro da Mata	6,14 b	7,06 b	17,32 b	5,13 d	1,13 c
PV03-44	6,12 b	5,92 c	20,62 b	5,78 c	1,07 c
PV03-76	6,11 b	5,35 c	27,37 a	4,49 d	1,54 a
Nanica	6,05 b	9,37 a	24,07 a	10,60 a	1,36 b
FHIA-18	6,00 b	5,22 c	13,80 c	8,26 b	0,9 c
JV03-15	5,78 b	4,56 c	25,55 a	4,07 d	1,04 c
Pacovan	5,70 b	4,82 c	24,52 a	4,6 d	0,93 c
Prata Comum	5,47 b	5,65 c	13,09 c	5,92 c	0,93 c
Mysore	5,41 b	5,02 c	19,76 b	4,91 d	0,99 c
Prata-Anã	4,73 b	5,06 c	17,66 b	9,51 b	0,89 c
<b>CV(%)</b>	<b>19,28</b>	<b>27,8</b>	<b>19,13</b>	<b>22,00</b>	<b>20,81</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

## Variabilidade genética e melhoramento do abacaxi.

**José Renato Santos Cabral<sup>1</sup>**  
**José da Silva Souza<sup>1</sup>**  
**Francisco Ricardo Ferreira<sup>2</sup>**

### Introdução

Da produção mundial de frutas, a cultura do abacaxi ocupa a 8<sup>a</sup> posição em produção e a 11<sup>a</sup> em área colhida. O continente asiático é o principal produtor desta fruta, pois da produção mundial de 12,79 milhões de toneladas anuais em 1997, cerca de 51,70% (6,615 milhões de toneladas anuais) são produzidos na Ásia (FAO, 1998). Observa-se ainda que o continente americano é o segundo maior produtor de abacaxi, participando com 31,39% da produção mundial, o que corresponde a 4,016 milhões de toneladas anuais, sendo que, deste total, o Brasil destaca-se com uma participação de 48,23%. O continente africano, terceiro colocado, produz cerca de 2,010 milhões de toneladas anuais, o que representa 15,71% do global. Nos demais continentes a produção é irrisória, devido principalmente a condições climáticas desfavoráveis que limitam o crescimento da cultura.

Analisando-se a participação dos principais países produtores de abacaxi, observa-se que cerca de 57,75% da produção mundial concentram-se em apenas cinco países (FAO, 1998). Destes, a Tailândia é que detém a maior produção, 2,0 milhões de toneladas, participando com 15,63% do global. A seguir, os países mais importantes são Brasil, Filipinas, Índia e China, que apresentam participações de 15,14%, 11,35%, 8,60% e 7,03%, o que corresponde a produções de 1,9 milhão, 1,4 milhão, 1,1 milhão e 899 mil toneladas anuais, respectivamente. Nesses países, à exceção da Tailândia e Filipinas, as produções são destinadas, basicamente, ao mercado interno.

O abacaxi encontra no Brasil excelentes condições para o seu desenvolvimento e produção, sendo cultivado em quase todos os Estados. Da produção nacional de 1.291 milhões de frutos/ano em 1997, conseguida em 55 mil hectares, cerca de 83% concentram-se em seis Estados: Paraíba, Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Norte, Bahia e Espírito Santo.

Mesmo tratando-se de uma cultura de grande demanda no mercado mundial de frutas e de alta rentabilidade, o abacaxi ainda não conseguiu um lugar de destaque no cenário agrícola brasileiro e, por isso, o País apresenta um consumo "per capita" baixo, de 5,6 frutos/ano. Sua participação para a renda agrícola é pequena, cerca de 1,3% do valor das culturas produzidas no País. Entretanto, deve-se levar em conta a sua condição de atividade absorvedora de mão-de-obra no meio rural, contribuindo para o mercado de trabalho e para a fixação do homem à terra, fato importante do ponto de vista social.

Com relação às macrorregiões do País em 1997, a maior produção encontra-se no Nordeste, 561,9 milhões de frutos/ano, seguindo-se o Sudeste,

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo M.Sc. - Pesquisador da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Caixa Postal 007, 44380-000 - Cruz das Almas - BA

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo Dr. Pesquisador da **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Caixa Postal 02372. 70770-900 - Brasília, DF.

com 422,2 milhões de frutos/ano. Apesar destas regiões contribuírem com 43,52% e 32,70%, respectivamente, ao total da produção nacional em 1997, quando se analisa o desempenho das mesmas em relação à área colhida observa-se que a participação nordestina é de 40,99% (22.630 hectares), enquanto que a Região Sudeste contribui com 32,79% (18.103 ha). Estes resultados evidenciam a melhor adaptação da cultura no Nordeste, onde o rendimento médio é de 24.829 frutos/ha, o que é 6,46% maior do que o rendimento médio conseguido na Região Sudeste, de 23.323 frutos/hectare, para aquele ano.

Comparando-se ainda os rendimentos médios das regiões fisiográficas em relação ao rendimento médio do País, observa-se que apenas a Região Nordeste apresenta resultado superior à média nacional, que é de 23.382 frutos/hectare. Nas demais regiões, os rendimentos médios estão abaixo da média do País. Estes dados indicam as boas perspectivas da cultura do abacaxi no Nordeste, principalmente nas áreas irrigadas, o que torna evidente a grande importância que esta Região já assume, e que poderá ser ampliada, na oferta desta fruteira. Dessa maneira, compreende-se o expressivo crescimento de plantios com a cultura nas áreas irrigadas da Região, como também em outras áreas do Nordeste.

### **Recursos genéticos**

O centro de origem das espécies de *Ananas* incluindo o abacaxi *Ananas comosus* (L.) Merrill, localiza-se na área entre 15 °N a 30 °S de latitude e 40 °L a 60 °W de longitude, correspondendo às regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, Norte da Argentina e do Paraguai (Collins, 1960). Contudo, o centro de origem do gênero *Ananas* pode também ser a área entre 10°N a 10°S de latitude e 55 °L a 75 °W de longitude, uma vez que a maioria das espécies deste gênero ocorre naquela área (Leal & Antoni, 1981).

### **Variabilidade disponível**

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade genética do abacaxi, porque, além de *A. comosus*, todas as espécies de *Ananas* consideradas válidas são encontradas nas formas silvestre ou cultivada em várias regiões brasileiras (Ferreira & Cabral, 1993). Estudos mais recentes evidenciaram a ocorrência de maior variação morfológica nos tipos selvagens e cultivados do gênero *Ananas* nas áreas situadas ao norte do Rio Amazonas, nas regiões do Orinoco, Rio Negro, Amapá e Guianas, do que nas regiões Sul do Brasil e Norte do Paraguai (Leal & Coppens d'Eeckenbrugge, 1996).

Além das cultivares locais de abacaxi, as formas silvestres de *A. comosus* e as espécies afins do gênero *Ananas*, têm interesse potencial no melhoramento genético do abacaxi. A substituição de cultivares locais por cultivares melhoradas e o desmatamento acelerado que vem ocorrendo nas regiões consideradas como centros de diversidade genética do abacaxi são as principais causas de erosão genética no gênero *Ananas*.

Objetivando ampliar a base genética disponível a programas de melhoramento, a *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia* e a *Embrapa Mandioca e Fruticultura* vêm desenvolvendo um projeto de coleta de germoplasma de abacaxi em regiões consideradas prioritárias. Foram realizadas

expedições de coleta nas margens do Rio Paraná (Brasil e Paraguai), Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tucuruí-PA, Maranhão, Piauí, Acre, Amazonas (Rios Negro e Solimões), Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Bahia e Guiana Francesa.

Expedições de coleta e introdução de germoplasma de instituições do País e do exterior possibilitaram a formação do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Abacaxi, atualmente, constituído por 699 acessos. Além de *A. comosus* esse BAG contém acessos de outras espécies afins, principalmente dos gêneros *Ananas* e *Pseudananas* (Tabela 1).

**Tabela 1** - Germoplasma mantido no Banco Ativo de Germoplasma de Abacaxi da *Embrapa Mandioca e Fruticultura*. Cruz das Almas, BA, 1998.

Espécies	Nº de acessos
<i>Ananas comosus</i>	457
<i>Ananas ananassoides</i>	98
<i>Ananas bracteatus</i>	20
<i>Ananas parguazensis</i>	10
<i>Ananas lucidus</i>	10
<i>Ananas nanus</i>	01
<i>Ananas fritzmuelleri</i>	01
<i>Ananas</i> sp	33
<i>Pseudananas sagenarius</i>	18
Bromelia spp	43
Outras bromeliáceas	08
<b>TOTAL</b>	<b>699</b>

### Importância do BAG de abacaxi

O BAG de Abacaxi reúne ampla variabilidade genética intra e interespecífica, estimando-se que parte da variabilidade genética natural está representada neste BAG. Quase todo o território brasileiro foi explorado em missões de coleta, além de algumas incursões em países vizinhos. Restam ainda, algumas áreas nas regiões Nordeste e do Centro-Oeste a serem exploradas. No Nordeste, há possibilidade de se coletar genótipos com tolerância à seca e, no Centro-Oeste, genótipos adaptados a solos de baixa fertilidade.

### Conservação

O BAG de abacaxi é mantido em condições de campo na área experimental da *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, em Cruz das Almas-BA, em parcelas de 40 plantas por acesso, adotando-se as práticas culturais recomendadas no sistema de produção para a cultura do abacaxi. O material de plantio é constituído de mudas, uma vez que trata-se de uma planta de propagação predominantemente vegetativa.

Tem-se constatado perda de acessos que não se adaptam às condições climáticas do local onde o BAG está implantado, o mesmo ocorrendo após cultivos sucessivos, provavelmente pelo acúmulo de pragas e doenças.

## **Caracterização / Avaliação**

A caracterização morfológico-agronômica é realizada por meio de descritores estabelecidos pelo (International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI, antigo International Board for Plant Genetic Resources - IBPGR, 1991) com modificações e adaptações consideradas necessárias.

A caracterização do BAG de Abacaxi já possibilitou a identificação de acessos resistentes à fusariose, com folhas sem espinhos nos bordos (“piping”), produção precoce de rebentões, brix acima de 15 ° e acidez moderada (6,0 a 9,0 meq/100ml), características estas consideradas favoráveis ao melhoramento genético. Acessos resistentes à fusariose estão sendo utilizados como parentais no programa de melhoramento genético do abacaxi da *Embrapa Mandioca e Fruticultura*.

A caracterização morfológico-agronômica deve ser intensificada, uma vez que na fase inicial de implantação do BAG priorizou-se a realização de expedições de coleta, multiplicação, definição de descritores e início de caracterização com um pequeno número de descritores.

## **Atividades que devem ser implementadas**

- Realizar expedições de coleta nas regiões Nordeste e Centro-Oeste;
- Introduzir germoplasma da Venezuela, a partir de expedições de coleta realizadas neste país;
- Intensificar a caracterização e a avaliação;
- Intensificar a caracterização citogenética;
- Iniciar a caracterização molecular;
- Utilizar métodos alternativos de conservação, a exemplo da conservação “in vitro” e criopreservação.

## **Cultivares**

Na escolha de uma cultivar de abacaxi o agricultor deve considerar a disponibilidade de mudas de boa qualidade e o destino da produção, uma vez que os mercados de frutas para consumo ao natural e para a industrialização têm exigências diferentes.

Estima-se que cerca de 70% da produção mundial de abacaxi provêm da cultivar Smooth Cayenne (Leal, 1990). O predomínio desta cultivar nos principais países produtores de abacaxi torna a cultura bastante vulnerável à ocorrência de fatores bióticos e abióticos adversos (Cabral, 1985). Apesar dos plantios comerciais utilizarem poucas cultivares, no Brasil e em outros países da América Latina ocorrem diversas cultivares de abacaxi de interesse local ou regional (Ferreira & Cabral, 1993).

## Principais cultivares

As cultivares de abacaxi mais conhecidas no mundo, para consumo ao natural e para a industrialização, são Smooth Cayenne, Singapore spanish, Queen, Espanola Roja, Pérola e Perolera.

‘Pérola’ é a cultivar mais plantada no Brasil, principalmente nos Estados do Nordeste. A planta possui porte ereto, folhas com espinhos nos bordos e produz muitas mudas tipo filhote. O fruto tem forma ligeiramente cônica, polpa branca, rica em açúcares e acidez moderada, adequado para o consumo interno sob a forma de fruta fresca. Apresenta tolerância à murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* e é suscetível à fusariose (*Fusarium subglutinans*).

A cultivar Smooth Cayenne foi introduzida em São Paulo, na década de trinta e, posteriormente, foi difundida para outros Estados como Paraíba, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás e Bahia (Giacomelli & Py, 1981). A planta apresenta porte semi-ereto e as folhas só apresentam espinhos nas extremidades dos bordos. O fruto tem forma ligeiramente cilíndrica, polpa amarela rica em açúcares e acidez elevada. É bastante sensível à murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* e suscetível à fusariose (*Fusarium subglutinans*).

Outras cultivares são plantadas no Brasil para consumo e comercialização locais, principalmente na Amazônia. No Nordeste brasileiro há plantios da cultivar Jupi, planta semelhante à Pérola, mas com fruto ligeiramente cilíndrico (Giacomelli & Py, 1981). Esta cultivar é mais conhecida nos Estados da Paraíba e Pernambuco e, atualmente, está sendo difundida no Estado do Tocantins, no qual são produzidos frutos cilíndricos, os quais estão sendo preferidos pelos agricultores e consumidores.

Considerando-se que a cultura é baseada em um número restrito de genótipos, torna-se necessária a diversificação de cultivares.

## Melhoramento genético

O abacaxizeiro é uma planta pouco conhecida sob o ponto de vista do melhoramento genético. O primeiro trabalho de melhoramento do abacaxi foi desenvolvido na Flórida (EUA), objetivando obter cultivares mais adaptadas às condições locais e melhorar a qualidade do fruto para industrialização. Posteriormente, outros trabalhos foram desenvolvidos no Havaí (EUA), Austrália, Taiwan, Filipinas, Malásia, África do Sul, Porto Rico, Brasil, Venezuela, Okinawa, Cuba, Costa do Marfim e Martinica (Leal & Coppens d'Eeckenbrugge, 1996).

Os programas de melhoramento genético do abacaxi visam, em geral, obter cultivares produtivas, adaptadas às condições climáticas locais e resistentes às mais importantes pragas e doenças. As principais características preconizadas no melhoramento do abacaxi são crescimento rápido, folhas sem espinhos ou com poucos espinhos localizados nas extremidades dos bordos das folhas, rebentão precoce localizado na base da planta, fruto de forma cilíndrica, casca amarela, polpa amarela e pouco fibrosa, elevado teor de sólidos solúveis totais (Brix maior do que 16 °), acidez moderada e alto teor de ácido ascórbico (Py *et al.*, 1984).

## **Sistema de reprodução**

O sistema de reprodução do abacaxi pode ser definido pela co-existência de um sistema de reprodução sexual alógamo e funcional e de um sistema de propagação vegetativa dominante e muito eficiente. A reprodução sexuada tem grande importância na variabilidade genética que se observa no gênero *Ananas* e em *A. comosus* é, essencialmente, de origem sexuada. A contribuição das mutações somáticas pode ser considerada importante no surgimento de certas características de valor econômico, porém é ínfima em comparação aos efeitos da recombinação (Coppens d'Eeckenbrugge & Duval, 1995).

*A. comosus* é considerado auto-incompatível (Collins, 1960). A ausência de sementes nas cultivares dessa espécie é resultante da baixa fertilidade e auto-incompatibilidade (Coppens d'Eeckenbrugge & Duval, 1995).

## **Estratégias de melhoramento**

Pode optar-se por estratégias de melhoramento baseadas na reprodução vegetativa ou por métodos fundamentados na reprodução sexuada, sendo as que mais utilizadas são as seguintes:

### *Utilização Direta dos Recursos Genéticos*

A caracterização e avaliação de germoplasma de abacaxi pode indicar genótipos com potencial para o uso direto pelos produtores, desde que esses genótipos sejam adaptados às condições climáticas locais e satisfaçam às exigências do mercado.

### *Seleção Clonal*

A seleção clonal objetiva explorar a variabilidade intravarietal. Um procedimento que pode ser adotado consiste na seleção das melhores plantas em uma população de uma determinada cultivar. As plantas selecionadas são multiplicadas para produzir novo material de plantio (Cabot, 1987).

Outro procedimento fundamenta-se na seleção de uma só planta que apresenta um fenótipo excepcional, a qual é multiplicada para constituir em novo clone (Coppens d'Eeckenbrugge & Duval, 1995).

### *Hibridação Direta*

Estabelecidos os objetivos do programa de melhoramento que se deseja desenvolver e o critério de seleção, define-se os parentais para se realizar as hibridações. Considerando-se a heterozigose dos parentais que normalmente são utilizados nas hibridações e o grande número de caracteres usados na seleção, torna-se necessária a produção de populações híbridas muito grandes, para aumentar as chances de sucesso na seleção.

Normalmente, os cruzamentos envolvem uma cultivar local e um parental que apresenta uma característica desejada que se quer incorporar à cultivar local, para produção de uma progênie F1, na qual é realizada a seleção dos genótipos promissores. Os genótipos selecionados no ciclo de propagação sexual são submetidos a três avaliações clonais para se observar a estabilidade das características desses genótipos. Os melhores genótipos selecionados nas

avaliações preliminares são multiplicados para avaliações posteriores, envolvendo um maior número de plantas e, se possível, em vários ambientes.

Outras estratégias de melhoramento, fundamentadas na mutagenese, poliploidia, cultura de tecidos e transformação genética podem ser utilizadas.

### **Melhoramento do abacaxi no Brasil**

No Brasil, existem poucos programas de melhoramento genético do abacaxi. Os primeiros trabalhos foram dirigidos para taxionomia e descrição de cultivares (Camargo, 1939; Giacometti, 1978). Posteriormente, foram desenvolvidos trabalhos de avaliação de germoplasma e competição de cultivares (Gadelha, 1978; Giacomelli & Teófilo Sobrinho, 1984; Cabral *et al.*, 1985; Cabral *et al.*, 1988; Ritizinger, 1992; Spironello *et al.*, 1997). Com relação a programas de melhoramento, Spironello *et al.*, (1994) estudaram o potencial de produção de sementes em cultivares e clones de abacaxi; Cabral *et al.*, (1993) obtiveram e selecionaram híbridos de abacaxi resistentes à fusariose; Pinho *et al.*, (1997) isolaram protoplastos na cultivar Perolera.

O programa de melhoramento desenvolvido pela *Embrapa Mandioca e Fruticultura* objetiva desenvolver cultivares resistentes à fusariose e com frutos de boa qualidade. Nesse programa já foram produzidos 28.826 híbridos e selecionados 26 genótipos. Dentre esses, 'Perola' x 'Smoot Cayenne- 60' e 'Smoot Cayenne 48' x 'Primavera-02' são considerados promissores para serem recomendados como cultivares, porque apresentaram bom desempenho para os caracteres prioritários do critério de seleção nas avaliações que foram realizadas.

### **Problemas passíveis de serem resolvidos pelo melhoramento**

Os programas de melhoramento genético do abacaxi não têm conseguido desenvolver uma cultivar verdadeiramente nova, capaz de superar a Smooth Cayenne. A recomendação de novas cultivares é pouco freqüente e de impacto local. No entanto, os resultados pouco favoráveis obtidos pelos programas de melhoramento de abacaxi não devem ser encarados como desestímulo aos melhoristas e sim como desafio.

Dentre os problemas da cultura que podem ser solucionados pelo melhoramento e ações a serem desenvolvidas pode-se enumerar:

Fusariose - Desenvolver cultivares resistentes;

Murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* - Identificar fontes de resistência e desenvolver cultivares resistentes;

Floração natural - Identificar genótipos tolerantes .

Utilização de poucas cultivares – Promover a diversificação de cultivares.

### **Recomendações para novos programas de melhoramento:**

Rever os objetivos clássicos e definir objetivos específicos;

Ampliar a base genética útil;

Reduzir a taxa de recombinação, produzindo híbridos a partir de parentais menos heterozigotos e geneticamente melhor conhecidos;

Associar as técnicas de cultura de tecidos e biologia molecular aos métodos clássicos de melhoramento;

Intensificar trabalhos de genética básica;

Desenvolver e adaptar protocolos de micropropagação “in vitro” que mantenham a fidelidade genética do genótipo micropropagado;  
Abandonar o conceito de cultivar de múltiplo uso e desenvolver cultivares específicas para consumo ao natural e para a industrialização.

### Referências bibliográficas

- CABRAL, J.R.S. Caracterização e avaliação de cultivares de abacaxi. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.1, n.130, p.14-16, 1985.
- CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P. de; SOUTO, G.F. Reação de germoplasma de abacaxi à inoculação com *Fusarium moniliforme* var. subglutinans. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. v.20, n.7, p.787-791, 1985.
- CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P. de; CUNHA, G.A.P. da. Selection of pineapple cultivars resistant to fusariose. Acta Horticulturae, n.334, p.53-58, 1993.
- CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P. de; CUNHA, G.A.P. da. Caracterização morfológica-agronômica de germoplasma de abacaxi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas, SP. Anais... Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988, v.1, p.35-40.
- CABOT, C. Amélioration génétique de l’ananas. I - considérations préalables aux recherches conduites en cote d’Ivoire. Fruits, v.42, n.10, p.567-577, 1987.
- CAMARGO, F.C. Ananas e Abacaxi. Revista de Agricultura. Piracicaba. v.1, n.7, p.321-338, 1939.
- COLLINS, J.L. The pineapple. Botany, cultivation and utilization. New York, Interscience Publishers, 1960, 294p.
- COPPENS D’EECKENBRUGGE, G.; DUVAL, M.F. Bases genéticas para definir una estratégia de mejoramiento de la piña. Revista de la Facultad de Agronomía, Maracay, v.21, n.¾, p.95-118, 1995.
- FERREIRA, F.R.; CABRAL, J.R.S. Pineapple germplasm in Brazil. Acta Horticulturae n.334, p.23-26, 1993.
- GADELHA, R.S.S. Competição de híbridos de abacaxi com a cultivar Pérola. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.13, n.1, p.21-25, 1978.
- GIACOMELLI, E.J.; PY, C. O abacaxi no Brasil. Campinas, Fundação Cargil, 1981. 101p.
- GIACOMELLI, E.J.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Seleção preliminar de algumas cultivares de abacaxizeiro resistentes à fusariose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SBF/EMPASC.1984. p. 145-161.
- GIACOMETTI, D.C. Melhoramento genético do abacaxi. In: ENCONTRO ESTADUAL DE ABACAXICULTURA, Feira de Santana-BA. Anais... p.25-37, 1978.
- IBGE. Disponível: Site IBGE (1998). URL:<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA/IBGE (Novembro,1997). Consultado em 02 fev. 1998.
- IBPGR. Descriptions for pineapple. Rome, 1991. 41p.
- LEAL, F. Complementos a la clave para identificación de las variedades comerciales de piña *Ananas comosus* (L.) Merrill. Revista de la Facultad de Agronomía, Maracay. v.16, n.1, p.1-12, 1990.

- LEAL, F.; ANTONI, M.G. Espécies del género *Ananas*: origem y distribución geográfica. Revista de la Facultad de Agronomía, Maracay, n.29, p.5-12, 1981.
- LEAL, F.; COPPENS D'EECKENBRUGGE, G. Pineapple. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. ed. Fruit breeding sn: Jonh Willey, 1996. v. 1, p.515-557. Tree and Tropical Fruits
- PINHO, N.M.; ZAMBOLIM, L.; MARIA, J.; VENTURA, J.A. Protoplasts isolation of *Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Perolera. Acta Horticulturae, n.425, p.259-269, 1997.
- PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. L'Ananas: Sa cultura, ses produits. Paris: Maisonneuve & Larose, 1984. 562p.
- RITZINGER, R. Avaliação e caracterização de cultivares de abacaxi no Acre, Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/Acre. 1992. 28p. (EMBRAPA-CPAF/ACRE. Boletim de Pesquisa, 3).
- SPIRONELLO, A.; USBERTI FILHO, J.A.; SIQUEIRA, W.J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; HARRIS, M.; BADAN, A.C.C. Potencial de produção de sementes de cultivares e clones de abacaxi visando ao melhoramento genético. Bragantia, Campinas, v.53, n.2, p.177-184, 1994.
- SPIRONELLO, A.; NAGAI, V.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; TEIXEIRA, A.J.; SIGRIST, J.M.M. Avaliação agrotecnológica de variedades de abacaxizeiros, conforme os tipos de mudas, em Cordeirópolis, S.P. Bragantia, v.56, n.2, p.343-355, 1997.

## **Recursos genéticos de cajueiro: situação atual e estratégias para o futuro.**

**Levi de Moura Barros<sup>1</sup>**  
**João Rodrigues Paiva<sup>2</sup>**  
**José Jaime V. Cavalcanti<sup>3</sup>**

### **Introdução**

A importância da cajucultura para a sócio-economia do nordeste brasileiro pode ser traduzida pelos cerca de 160 milhões de dólares anuais em divisas gerados principalmente pelas exportações do seu principal produto, a amêndoa da castanha, a ACC, já que atualmente é pequena a participação do líquido da casca da castanha, o LCC; e, pelos cerca de 16.000 empregos diretos gerados na zona urbana e 300.000 homens/dia/ano no meio rural, a quase totalidade no período da colheita, que são equivalentes a cerca de 42.000 vagas/ano. Valores mais expressivos serão alcançados com o incremento do mercado dos produtos do pedúnculo ou falso-fruto, o que já vem ocorrendo em algumas regiões produtoras.

Diversas barreiras, no entanto, limitam a expressividade da cajucultura como negócio agrícola, sendo a baixa produtividade (220 kg de castanhas/ha/safra) o principal problema a ser superado, apesar da existência de clones de cajueiro anão precoce com produtividades de 1.300 kg de castanhas/ha em cultivo de sequeiro e 4000kg/ha em cultivo irrigados representam, um expressivo resultado de pesquisa (Barros, 1988; Almeida *et al*, 1992, Barros e Crisóstomo, 1995; Oliveira *et al*, 1995). Entretanto, novos desafios precisam ser superados, como a disponibilidade de clones com produtividades mínimas de 1800 kg/ha e com peso de fruto com características industriais desejáveis (amêndoas com peso superior a 2,5g), em sistemas de sequeiro, em diferentes ecossistemas tropicais, incluindo-se os cerrados e o semi-árido. Para isto, há necessidade de diversidade genética, quantificada e disponível para o uso imediato nos programas de melhoramento.

Por outro lado, o melhoramento convencional de plantas, neste século, tem dado significativas contribuições no setor produtivo dos agronegócios mais importantes, através de notáveis ganhos de produtividade agrícola, notadamente nos países desenvolvidos, com o maior número de exemplos advindo de espécies anuais cultivadas em zonas temperadas. Com as plantas tropicais, e mais particularmente com as espécies perenes, os avanços obtidos através do melhoramento de plantas são menos expressivos, apesar do potencial de diversas espécies que apresentam diversidade genética em níveis favoráveis a ganhos mais significativos.

---

<sup>1</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE Email: [levi@cnpat.embrapa.br](mailto:levi@cnpat.embrapa.br)

<sup>2</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE Email: [paiva@cnpat.embrapa.br](mailto:paiva@cnpat.embrapa.br)

<sup>3</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE [jaimc@cnpat.embrapa.br](mailto:jaimc@cnpat.embrapa.br)

Especificamente com o cajueiro, planta cuja diversidade no Brasil permite considerar muito baixa a atual produtividade registrada quando comparada com a variabilidade observada para o caráter, os ganhos de seleção já conseguidos nos programas de melhoramento foram expressivos. Entretanto, como a expansão do cultivo vem sendo com base apenas nos clones CCP 76 e CCP 09 de cajueiro anão precoce, gerados na Estação Experimental de Pacajus, na transição litoral-caatinga, a situação torna-se preocupante pelas possibilidades de prejuízos econômicos no negócio, pelos esperados problemas de adaptabilidade. A solução depende de ações de melhoramento para a geração de clones adaptados aos novos ambientes, para o que há necessidade de variabilidade genética disponível aos melhoristas. Some-se a isto o risco de vulnerabilidade pela uniformidade decorrente do melhoramento para o que há necessidade de um vigoroso programa de recursos genéticos.

Sendo a diversidade genética o seguro da vida na natureza e a matéria-prima do melhoramento, o conhecimento e a disponibilidade de genótipos caracterizados e avaliados passa a ser o alvo principal para atingir-se o objetivo básico das instituições com responsabilidade de gerar conhecimentos, produtos e serviços para a manutenção do equilíbrio da biodiversidade e para a viabilização da autosustentabilidade dos negócios agrícolas.

Por outro lado, o núcleo para os estudos genéticos e para o melhoramento são as coleções, formadas, mantidas e complementadas por introduções constantes, em que os ancestrais selvagens e as espécies aparentadas das plantas cultivadas são a pilastra central da diversidade genética conservada. Em decorrência, a ênfase na conservação de recursos genéticos deve ser para a coleta e conservação do máximo de variabilidade genética possível e que a viabilização deste intento passa pela determinação da magnitude da variação genética entre e dentro de populações. Deve-se, então, coletar a maior representatividade genética da espécie possível.

O procedimento que tem sido adotado com o cajueiro, abrange a coleta, conservação, caracterização, avaliação e utilização de apenas parte da variabilidade existente nas regiões de dispersão da espécie cultivada já que trata-se de uma espécie não ameaçada, uma vez que a área cultivada vem aumentando no Brasil. Mesmo assim, há necessidade de aumentarem-se os esforços na coleta, caracterização e avaliação de germoplasma pelo fato da coleção de germoplasma existente não ser representativa de toda a diversidade disponível.

## O cajueiro

### Taxonomia

O cajueiro, *Anacardium occidentale* L., é uma *Anacardiaceae*, família formada por cerca de 60 a 74 gêneros e 400 a 600 espécies (Rendle, 1938; Bailey, 1964; Khosla *et al.*, 1973; Brizicky, 1962; Mitchell e Mori, 1987), de árvores e arbustos predominantemente tropicais, embora também ocorram sub-arbustos e trepadeiras e espécies sub-tropicais e, mais raramente, de clima temperado. De um modo geral, as plantas são caracterizados pela presença de condutos resinosos, no córtex e lenho, onde ocorre a formação de resina. Também ocorre exumações nas folhas flores e frutos (Fawcett e Rendle, 1926; Brizicky, 1962; Bailey, 1964; Cronquist, 1968; Purseglove, 1974).

A posição sistemática do gênero *Anacardium*, de acordo com Bailey (1942), é:

IV divisão: Spermatophyta  
II sub-divisão: Angiospermae  
I sub-classe: Archichlamidae  
39ª ordem: Sapindales  
Família: Anacardiaceae  
Gênero: *Anacardium*

#### Origem e dispersão

*Anacardium occidentale* L. é a espécie de maior dispersão e a única cultivada do gênero, sendo encontrada em todo o mundo tropical (Morton, 1961; Johnson, 1973; Mitchell e Mori, 1987). A distribuição natural desta espécie, no entanto, pode ser confundida pela dispersão por cultivo uma vez que, enquanto o principal centro de diversidade do gênero é a região amazônica, com um centro secundário de diversidade nos cerrados, o cajueiro pode ser encontrado em diversos ecossistemas do Norte e Nordeste do Brasil (Duque, 1960; Mitchell e Mori, 1987; Lima, 1988; Barros, 1991).

Algumas hipóteses foram formuladas sobre a origem do cajueiro, principalmente após Lineu, em 1753, ter denominado a espécie de *Anacardium occidentale*, por considerá-la nativa da América e da Ásia, (Magalhães, 1913). Essas hipóteses apoiavam-se em deduções sobre evidências, razão pela qual Alphonso de Candolle, na segunda metade do século passado, numa avaliação crítica, considerou errônea tanto aquela sobre a origem indiana como a que considerava a origem asiática, embora soubesse que a planta ocorria na Índia e na costa de Malabar. Contra a origem africana e a favor de sua crença na origem americana do cajueiro, argumentou com o fato da planta ser encontrada em pequena diversidade de locais na África, ao contrário da América onde ocorria, em estado selvagem, em vastas extensões de diferentes habitats no Brasil, Guianas, Panamá e Antilhas De Candolle (1959).

É importante ressaltar que as teorias atuais sobre a origem do cajueiro continuam fundamentadas em provas circunstanciais as quais apontam, convincentemente, o Brasil ou pelo menos o Norte da América do Sul e parte da América Central como o mais provável centro filogenético da espécie (Barros, 1995), sendo que Vavilov (1951), relacionou a planta como uma fruteira cultivada no Centro Brasil-Paraguai e Antilhas e Zeven e Zuhovsky (1975) sugeriram toda a América tropical, do México ao Peru, incluindo o Brasil e as Antilhas como centro de origem da espécie.

As espécies de gênero *Anacardium* são tipicamente tropicais, sendo encontradas na Amazônia (florestas úmidas, matas de galeria e cerrado), planalto central (cerrado) e Nordeste (cerrado) do Brasil, embora *A. humile* possa ser encontrada até o sul do Trópico de Capricórnio, no Estado do Paraná e Nordeste do Paraguai (Mitchell e Mori, 1987). *Anacardium occidentale* L. é a única espécie cultivada e a de maior dispersão, sendo encontrada em todo o mundo tropical, principalmente nas zonas costeiras. O agente inicial desta dispersão foi os portugueses, após o descobrimento do Brasil, seguindo-se os espanhóis que passaram no país no início da colonização (Johnson, 1973).

*A. occidentale* é encontrada em diversos agroecossistemas brasileiros,

embora concentre-se principalmente nas zonas costeiras do Nordeste, como parte da vegetação de praias e dunas e nas formações de restinga (Lima, 1986). Por esta razão observa-se grande variabilidade para os principais caracteres de interesse agroindustrial, como produção, peso do fruto, peso da amêndoa e peso do falso fruto, caracterizando um centro de diversidade da espécie (Barros, 1991), diferentemente dos demais países de ocorrência, mesmo aqueles onde a planta foi introduzida há mais tempo, como Índia, Moçambique, Tanzânia e Quênia, entre outros, onde é menor a diversidade para estes caracteres (Ohler, 1977; Agnoloni e Giuliani, 1977, Barros *et al.*, 1984; Barros, 1988a).

É importante salientar ainda que, não obstante o cajueiro ser encontrado mais abundantemente na região litorânea do Nordeste do Brasil, onde medra em estado aparentemente espontâneo, sobretudo na vegetação das praias e dunas, o cajueiro não suporta a concorrência de outras espécies, diferentemente do que observa-se com as outras espécies do gênero, como as de cerrado e as da mata amazônica, que convivem normalmente como parte das florestas locais. Também não é encontrado espontaneamente nas matas das zonas de transição com a faixa litorânea, na região Nordeste.

#### Outras espécies do gênero *Anacardium*

Alem de *A. occidentale*, foram descritas, pela taxonomia clássica, 20 outras espécies de *Anacardium* (Tabela 1), das quais três não ocorrem no Brasil: *A. excelsum* (Bert. & Balb.) Skeels., dispersa no norte da América do Sul e na América Central, até a Costa Rica (Satander & Albertin, 1980); *A. rhinocarpus* DC, encontrada na Colômbia, Venezuela e Panamá e *A. encardium* Noronha, identificada da Malásia. As principais zonas de dispersão destas espécies são a Amazônia e o Planalto Central do Brasil. Utilizando da taxonomia numérica Mitchell e Mori (1987) reduziram a nove o número de espécies, sendo descrita, ainda, uma nova: *A. fruticosum*. Todas de ocorrência no Brasil, o que reforça, juntamente com diversas provas circunstanciais, a hipótese sobre a origem brasileira do cajueiro.

Depois da espécie cultivada, *A. microcarpum* é a mais encontrada na região nordeste, nos cerrados do Estado do Piauí e Maranhão, Ducke, não obstante classificada por Mitchell e Mori (1987), como sendo variabilidade de *A. occidentale*. E, nos tabuleiros costeiros do nordeste do estado do Rio Grande do Norte também é possível encontrar-se a espécie *A. humile* em populações aparentemente naturais

Com relação à domesticação, além de diversos aspectos relativos a relação da planta com o homem (Barros, 1995), destaca-se o fato do cajueiro ser a única espécie do gênero em que o fruto chega a 30g de peso. Nas demais, não ultrapassa a 4g, variando de 2g a 3g. Igual contraste no padrão de variação morfológica observa-se no pseudo-fruto, com o peso na espécie cultivada alcançando 500g enquanto nas demais espécies varia de 15g a 20g.

## **Banco de germoplasma de caju**

### Histórico

Iniciada a exploração do cajueiro com cunho comercial no Brasil, a princípio para a extração do LCC, na década de 40, e para o aproveitamento da amêndoa, na década de 50, foram iniciadas, também, as primeiras atividades de pesquisa com a planta, com o estabelecimento da Estação Experimental de Pacajus, do hoje extinto Instituto de Fermentação, do Ministério de Agricultura, no ano de 1957. E, a primeira ação foi a formação de uma coleção de germoplasma, a partir de uma coleta iniciada em 1956, nos municípios de Pacajus, Horizonte, Chorozinho e Maranguape nas regiões litorânea e transição litoral-caatinga do estado do Ceará, onde concentravam-se as maiores populações espontâneas da espécie. O resultado foi, no final daquela década, a reunião de cerca de 2200 plantas, introduzidas por semente, com grande variabilidade para o pseudofruto, caráter priorizado na coleta por ser o Instituto de Fermentação voltado para as bebidas.

Desta coleção fez parte 36 plantas do tipo anão precoce, coletadas no Sítio Furnas, Município de Maranguape, Ceara, que constituíram a base genética para os programas de melhoramento realizados e ainda em realização no país e que já resultaram nos clones comerciais existente, no caso CCP 06, CCP 09, CCP 76, CCP 1001, EPACE CL-49, EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51 (Almeida *et al* 1993). Este germoplasma foi, também, muito provavelmente, a fonte de geração de grande parte das populações visitadas em coletas subsequentes, uma vez ao longo da existência da Estação Experimental de Pacajus, milhares de mudas e sementes foram produzidas e distribuídas, principalmente na região nordeste, o que justifica a necessidade de se buscar alternativas de ampliação da base genética do cajueiro do tipo anão precoce.

Outras coletas de germoplasma de caju foram realizadas, destacando-se como mais importantes a do período 1976 a 1979, que resultou em 71 acessos de cajueiro do tipo comum, introduzidos por propagação vegetativa e um acesso introduzido por sementes, oriundos dos municípios de Pacajus, Russas, Aracoiaba, Cascavel, Aracati, Camocim e Trairi, também no Estado do Ceará. O método de propagação empregado foi a enxertia por garfagem à inglesa simples, com os garfos sendo coletados e enxertados até o segundo dia após a coleta. O caráter priorizado foi o peso da castanha e a metodologia consistiu de: 1) Prospecção, com base em informações; 2) Avaliação das plantas no período de frutificação; e, 3) coleta de garfos e enxertia. E, a coleta realizada no Estado de Roraima no ano de 1981, em que foi priorizado o porte baixo das plantas em populações aparentemente naturais e que resultou em 52 acessos, introduzidos por sementes.

As demais introduções no Banco de germoplasma de Caju resultaram de coletas feitas em no Centro-Oeste e Norte do país quando de expedições de coleta realizadas por pesquisadores da Embrapa/ Recursos Genéticos; e no Nordeste também em viagens não específicas de coleta.

## Estratégias adotadas na formação do BAG-caju

Diferentes estratégias foram adotadas ao longo da formação do BAG-Caju, cada uma dependendo da orientação programática na época da execução da atividade. Assim, na primeira coleta a estratégia seguida foi a coleta de sementes de plantas com pedúnculos grande e mais atrativos, com a formação de lotes com 36 a 120 plantas de uma ou poucas origens genótípicas. Sendo a espécie alógama, resultou na ampliação da diversidade para os caracteres de interesse (Almeida *et al*, 1993).

Na segunda coleta, ampliou-se a área geográfica na prospecção e os melhores indivíduos foram multiplicados vegetativamente, preservando-se as identidades desejadas, com três representantes de cada genótipo. A estratégia seguida foi a conservação de genótipos desejáveis para os caracteres produção e peso do fruto. A partir daí, a estratégia tem sido a coleta e preservação de genótipos com características de interesse do melhoramento, notadamente porte baixo, precocidade e adaptabilidade a estresses como toxidez de alumínio no solo e tolerância à seca e a doenças.

Por outro lado, é certo que alguma perda de variabilidade genética vem ocorrendo gradativamente devido, principalmente, ao pouco interesse em conservar clones ou “seedlings” que não apresentem características desejáveis no atual estágio de desenvolvimento das técnicas de melhoramento. Em consequência, os materiais considerados de pouca importância para os melhoristas e que estão sendo descartados, pelas dificuldades de manutenção de grandes áreas, poderiam ser de grande utilidade no futuro, razão pela qual novas estratégias de conservação, como a manutenção de calos embriogênicos ou cultivos *in vitro* devem ser considerados.

Deve-se considerar, ainda, quando do estabelecimento de estratégias que a coleta de recursos genéticos quando feita por melhorista normalmente resulta em parcialidade de ações, ou seja, há uma tendência da coleta ser direcionada exclusivamente para os indivíduos com as características de interesse. O processo é conduzido de forma que, após a seleção, avalia-se os genótipos, clonados, objetivando apenas aqueles que atendam os interesses específicos e objetos da busca, sacrificando-se grande parte da variabilidade por não ser de uso imediato.

Para que o problema seja amenizado, duas estratégias podem ser seguidas: uma direcionada para a coleção de base, onde deve ser conservada uma amostra com pelo menos um representante de cada indivíduo selecionado na região da coleta, de forma que a coleção de base terá uma amostra de genes da região, reunindo a variabilidade genética local. A vantagem desta estratégia é a formação de amostras com o máximo de variabilidade possível, abrangendo um maior número de regiões de coleta, e que ao mesmo tempo são as menores possíveis.

A outra estratégia que pode ser seguida considera a coleta, formação e avaliação de progênies das plantas selecionadas na região de coleta, descartando-se as que não sejam de interesse, sem comprometer, no entanto, o processo de conservação da variabilidade genética já que os genótipos selecionados integrarão a coleção de base. Esse procedimento evitará o congestionamento da coleção de base com materiais que representem pouca variabilidade.

Com relação à estratégia a ser seguida na atividade de prospecção, é

importante considerar que a época de frutificação é a mais adequada para a identificação de características associadas a qualidade do fruto e pseudofruto, além do potencial produtivo das plantas, sendo favorável, ainda, para a coleta de material propagativo já que as borbulhas de ramos produtivos são as mais apropriadas para a propagação vegetativa do cajueiro (Corrêa *et al*, 1995). Entretanto, este período nem sempre é o mais apropriado para observar o comportamento dos indivíduos face algumas doenças, o que dificulta a identificação de genótipos com resistência, daí ser necessária a prospecção nas áreas de coletas fora da fase reprodutiva, quando os caracteres de interesse se manifestarem neste período.

### Localização do BAG

Por ser o cajueiro uma planta perene e alógama, a conservação de germoplasma tem sido em coleção de campo, com pouca ou nenhuma conservação em câmara de sementes. O fato do cultivo do cajueiro se encontrar ainda em expansão, sem perspectivas de aparentes de redução imediata do interesse, o que permite inferir-se pelo pequeno risco de perda da variabilidade da espécie como um todo por erradicação de plantas, permite a identificação e registro de áreas de ocorrência de populações semi-espontâneas perspectivas

O Banco de Germoplasma de Caju localiza-se na Microrregião Litoral de Pacajus, Município de Pacajus, Estado do Ceará, no km 5 da Estrada Pacajus-Itaipaba, a partir da BR-116, a aproximadamente 55 km da cidade de Fortaleza e cerca de 40 km, em linha reta, do oceano. Esta localização corresponde às coordenadas 4°10' S e 38°27' W, com altitude de 60 m acima do nível do mar. O clima da Região onde localiza-se o BAG-Caju enquadra-se no tipo seco/sub úmido (c2) da classificação de Thornthwaite, com índices efetivos de umidade (Im) variando de -33 a 0 (zero). A precipitação média anual é de 1100 mm e o regime pluviométrico caracteriza-se por chuvas de verão/outono. Reconhecem-se duas estames bem definidas: uma de chuvas que vai, normalmente, de janeiro a junho com cerca de 90% do total da precipitação anual e caracterizada por ser extremamente irregular, o que torna a media uma medida enganosa e pouco explicativa; e outra seca, de julho a dezembro, na qual ocorrem normalmente o florescimento e a frutificação do cajueiro.

A área onde localiza-se o BAG-Caju é composta de três unidades pedogenéticas: a) Podzólico Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico A fraco, textura arenosa média (PE); b) Podzólicos Vermelho-Amarelo Tb distrófico A fraco, textura arenosa média (PV); e, 3) Areias Quartzosas Distróficas A fraco (AQd). O relevo é plano e as características físicas de maior importância são associadas à textura. A condição arenosa resulta em fraca agregação do solo, baixa retenção de umidade, lixiviação de fertilizantes aplicados à superfície e drenagem acentuada, forte ou excessiva. O teor de matéria orgânica é baixo (0,30 a 1,1% nos horizontes superficiais); a capacidade de troca de cátions é pequena - máximo de 2,5 meq/100g de solo; as quantidades de fósforo (3 a 5 ppm) e potássio (26 a 45 ppm) são baixas, cálcio + magnésio trocáveis em torno de 2,0 meq/100 g de solo e o alumínio é baixo (menos de 0,3 meq/100 g de solo); o pH está entre 5,0 e 6,0 (moderadamente ácido) e os solo são de baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 1990).

### Acervo do BAG-caju

A coleção de germoplasma de caju conta, atualmente, com 496 acessos (Tabela 3), sendo 440 da espécie cultivada *Anacardium occidentale* L. e 56 de outras espécies do gênero, originados da região dos cerrados, identificados como *A. microcarpum* Ducke, *A. othonianum* Rizz, *A. humile* e *Anacardium sp.* A maioria dos acessos, cerca de 69%, são oriundos do estado do Ceará, o que limita a representatividade do germoplasma conservado em termos de origem, não obstante a grande diversidade aí existente. Além dos acessos catalogados no BAG, existe, na Estação Experimental de Pacajus, a coleção de trabalho, cerca de 6000 plantas, em uso nos programas de melhoramento, cuja dinâmica faz com que diversos genótipos sejam utilizados e/ou descartados constantemente, sem prejuízo para a representatividade do BAG.

Além dos acessos catalogados, a Unidade conta com uma coleção de trabalho, em uso no programa de melhoramento, cuja dinâmica faz com que diversos genótipos sejam utilizados e/ou descartados constantemente, sem prejuízo para a representatividade do BAG. Encontram-se em avaliação, atualmente, 436 progênies de cajueiro anão precoce, oriundos do mesmo número de genótipos selecionados no estado do Ceará e Piauí pelas características de porte e frutificação. Essas avaliações estão sendo processadas na Fazenda CAPISA, PI e no Campo Experimental de Pacajus, CE. Isto corresponde a uma população de cerca de 6000 plantas, onde serão coletados os acessos, tão logo sejam identificadas características que indiquem variabilidade a ser preservada.

Também estão em avaliação 241 clones de cajueiro anão precoce e 13 de cajueiro do tipo comum, em diferentes agroecossistemas, alguns dos quais por apresentarem características particulares, integrarão a coleção de base.

#### Forma de conservação

A variabilidade genética em plantas pode ser conservada de duas maneiras: *in situ* e *ex situ*. Na conservação *in situ* as plantas são preservadas em seus habitats naturais, objetivando garantir proteção ao conjunto de genes das espécies. Em casos específicos em que seja recomendável a preservação de todo o ecossistema, para que a conservação seja eficiente há necessidade de conhecimento científico da biologia reprodutiva, ecologia, padrão de distribuição das espécies, além de conhecimento prévio da existência de suficiente variabilidade genética nas populações e de sua forma de distribuição, comparada a outras populações naturais.

A conservação *ex situ* que é a manutenção de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora do seu habitat natural, pode ser feita de diferentes formas como coleções permanentes de pólen, sementes, culturas de tecidos ou coleções de plantas mantidas em campo, de acordo com as características da espécie e a disponibilidade de recursos materiais e humanos. Em ambos os casos, diversos problemas dificultam os programas de preservação e conservação de recursos genéticos, principalmente nos países não desenvolvidos. Os de ordem técnica são, muitas vezes, limitantes para grande número de espécies por serem de solução onerosa. Os problemas de natureza não técnica normalmente provocam solução de continuidade no sistema de conservação,

Com o cajueiro, a conservação da variabilidade genética vem sendo feita através de coleções de plantas mantidas em campo no denominado Banco Ativo

de Germoplasma, com os problemas iniciando pela forma de propagação, já que é possível: assexuada ou sexuada.

#### Propagação sexuada

O poder germinativo da semente é, praticamente, 100% até os quatro meses e 95% até os seis meses, desde que devidamente armazenadas, ainda que de forma simples, como em sacos de aniagem (juta), em lugar seco e ventilado (Lima, 1994; Ferrão, 1995). A perda do poder germinativo tem início aos seis meses e a duração depende do peso, da qualidade, e das condições de armazenamento. Sementes miúdas e pequenas (até 7 g), aprovadas no teste de densidade (não flutuam quando submetidas à imersão em água), armazenadas em locais secos e ventilados germinam bem (60%) até um ano. Sementes médias (8 a 10 g), nas mesmas condições, podem chegar a 50% de germinação; e, sementes grandes (11 a 14 g) e, principalmente as gigantes (a partir de 15 g) perdem rapidamente o poder germinativo após seis meses, dificilmente chegando aos 20% de germinação após um ano. A intensa germinação de esporos de fungos após os seis meses está entre as causas que determinam a redução da germinação da semente, com estudos preliminares realizados na Embrapa/Agroindústria Tropical demonstram que a penetração dos esporos dos fungos muito provavelmente ocorre durante a polinização.

Deve-se, então, utilizar sempre sementes da safra, com no máximo seis meses de idade, para os plantios, não existindo razões para o armazenamento das sementes por períodos muito longos já que a conservação de germoplasma é feita normalmente *in situ*. Sementes armazenadas em condições de temperatura controlada em torno de 22°C e baixa umidade do ar (ambiente com ar condicionado), ainda germinam após 5 anos. Sementes novas (até 4 meses de idade) iniciam a germinação aos 13 a 14 dias após a semeadura e permanecem germinando até 20 dias. Sementes germinadas após este período devem ser descartadas. Sementes com idade superior a seis meses iniciam a germinação após 18 dias.

#### Propagação assexuada

O aperfeiçoamento do processo de propagação vegetativa por borbúlia (Corrêa *et al*, 1995), conjuntamente com técnicas de conservação em estudo na Embrapa/Agroindústria Tropical, viabilizaram o uso de propágulos com até nove dias, tornando possível a preservação dos genótipos pelo processo de clonagem, o que não é possível com a coleta de sementes, pelas características reprodutivas da planta. Em decorrência, a manutenção das características dos genótipos coletados por clonagem garante a presença divergência para uso imediato no melhoramento e preservação de maior quantidade de diversidade genética no BAG.

## **Caracterização da coleção**

O IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) estabeleceu 82 descritores para a caracterização do cajueiro. Nenhuma avaliação crítica foi feita sobre a eficiência destes descritores na caracterização de acessos em bancos de germoplasma de cajueiro. Mohan *et al* (1987), por exemplo, na Índia, aplicaram o método dos escores utilizando apenas nove descritores agrônômicos e dividiram os 161 acessos de cajueiro avaliados em 12 grupos de diversidade. Barros (1991), no Brasil, utilizou 30 descritores botânico-agronômicos em 67 acessos e, empregando análise de componentes principais concluiu que é possível uma boa estimativa da variabilidade do BAG-Caju pela análise de componentes principais, conjunta com o emprego da distância Euclidiana a agrupamento pelo método de Tocher, principalmente na avaliação de grande número de caracteres morfométricos. Conclui também que a aplicação de todos os descritores, além de difícil, não é necessária já que muito deles são dispensáveis por representarem pouco da variação total ou serem correlacionados com outros descritores de mais fácil aplicação.

Com o avanço das técnicas de marcadores moleculares, faz-se necessário estudos de sua utilização nesta espécie, como forma de aprimorar o processo de caracterização e ao mesmo tempo fornecer informações genéticas úteis ao melhoramento do cajueiro. Neste sentido, para o ano de 1998 está prevista a análise de 96 acessos, de diferentes origens, com o uso de marcadores RAPD ("Random Amplified Polymorphic DNA"). Para a extração de DNA será utilizado tecido foliar dos acessos para o laboratório de genética do CENARGEN, onde será efetuada análise dos padrões de bandas para determinação das relações genéticas (similaridade e distância) entre os acessos, as populações e as regiões de coleta, bem como a análise da variabilidade genética entre as categorias.

## **Contribuição do BAG para os problemas da cajucultura brasileira**

Diversos problemas dificultam o sucesso da fruticultura como negócio, entre os quais destacam-se o início da produção e o período necessário para a viabilização econômica do negócio, pelo tempo até a estabilização da produção, a produtividade e a qualidade do produto, o porte das plantas, formato e uniformidade de copa, precocidade e resistência a doenças, em razão dos modernos sistemas de produção recomendarem, basicamente, o plantio adensado de árvores de porte baixo, precoces e produtivas, como forma de se obter altas produções no mais curto espaço de tempo, além do comportamento das plantas frente às pragas e doenças.

Por outro lado, a cajucultura brasileira foi estabelecida através de pomares formados pelo plantio direto da semente, o que resultou em grande desuniformidade para os todos os caracteres de interesse agrônômicos e industriais, com prejuízos tanto no setor produtivo como no de beneficiamento do fruto e falso-fruto. Some-se a isto os problemas com os caracteres inerentes às plantas perenes, já relacionado. A variabilidade genética contida na coleção de plantas do BAG-Caju permitiu a obtenção, na década de oitenta, dos quatro primeiros clones de cajueiro anão precoce, ainda hoje recomendados para o plantio comercial, ocasionando um grande impulso na cultura do caju no Brasil, pois além da redução do porte da planta, foi possível aumentar a produtividade média de 250 para 1.300 Kg/ha/ano, em regime de sequeiro (Barros &

Crisóstomo, 1995). Além desses, deu origem a 20 clones de boa performance em condições de saturação de alumínio no solo.

Possibilitou a ampliação da base genética do cajueiro anão precoce através da hibridação natural e artificial com genótipos de cajueiro comum do BAG, permitindo, entre outros resultados, um acréscimo substancial do tamanho e peso da castanha e amêndoa.

Foram obtidos, também, híbridos interespecíficos de *A. occidentale* x *A. othonianum* e *A. occidentale* x *A. microcarpum*, com objetivos de inserir alelos de resistência à antracnose e qualidades desejáveis para caju de mesa, os quais encontram-se em fase de avaliação.

#### Problemas resolvidos

##### - Porte da planta

A mais importante contribuição do BAG-Caju para a cultura está relacionado com o porte da planta, caráter da maior importância em frutíferas perenes, resolvido com o germoplasma anão precoce, o que possibilitou explorar a planta dentro do enfoque moderno da fruticultura. As plantas dos clones comerciais disponíveis permitem que a quase totalidade dos frutos sejam colhidos diretamente na altura das mãos. Com isto, viabilizou-se o aproveitamento do fruto para o mercado de frutas de mesa, o de maior potencial atual da cultura, além de preservar a qualidade do pedúnculo para a industrialização. O porte baixo facilita também práticas de manejo como poda e combate às pragas e doenças, de difícil execução, senão inviáveis, prática e economicamente, em plantas de porte alto. A uniformidade de copa é importante para um correto ordenamento das plantas na densidade populacional estabelecida para cada clone, com reflexos positivos para o manejo do pomar e para a produção.

##### - Precocidade

O cajueiro anão precoce caracteriza-se pelo florescimento já no primeiro ano de vida, o que é uma vantagem excepcional em relação ao tipo comum que normalmente floresce no terceiro ano. Os clones melhorados de cajueiro anão precoce quando em cultivo irrigado chegam a produzir até 30 frutos no primeiro, o que já permite a colheita quando a produção destina-se ao mercado de frutas de mesa.

##### - Ciclo de frutificação

Não obstante a amêndoa ser ainda o principal produto resultante da cajucultura, é consenso que a viabilização da atividade, especialmente para o setor produtivo, passa por um melhor aproveitamento do pedúnculo, sendo o mercado de frutas de mesa, uma nova e promissora opção. E, neste mercado, a frequência do produto no mercado é um fator preponderante, principalmente na fase de abertura em que se encontra o caju. O cajueiro anão precoce caracteriza-se pelo ciclo produtivo mais alongado, iniciando o florescimento um a dois meses antes e terminando um mês depois em relação ao tipo comum (Barros *et al*, 1984), sendo que alguns dos clones comerciais disponíveis produzem praticamente o ano todo, quando em cultivo sob irrigação no semi-árido ( ).

##### - Produtividade

A característica mais limitante do agronegócio caju é a baixa produtividade dos pomares, atualmente em torno de 220 kg/ha de castanhas. Os clones de

cajueiro anão precoce melhorados tem propiciado performances superiores em cultivos comerciais, como 1000 kg/ha de castanhas com o clone CCP 76 em cultivo de sequeiro no semi-árido do Piauí e 4000 kg/ha com o CCP 09 em cultivo irrigado no semi-árido do Rio Grande do Norte.

Experimentalmente, porém nas mesmas condições de cultivo utilizada pelos cajucultores, o clone CCP 1001 possibilitou 2500 kg/ha, não sendo adotado pelos produtores pela grande variação no peso do fruto, de 5 a 10 g. Além disto, os clones EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51, apresentam potencial para, respectivamente, em cultivo sob sequeiro.

- Problemas não resolvidos

Muitas pragas e doenças causam enormes prejuízos não só a produção como também, à qualidade dos frutos, que se tornam inviáveis para a comercialização. Considerando-se o perigo do uso dos defensivos químicos, sobretudo quando o produto se destina ao consumo ao natural, além dos elevados custos de aquisição e aplicação, conclui-se que o uso de clones com algum mecanismo de tolerância ou escape é a opção mais prática e econômica para os produtores, além de mais segura e salutar para os consumidores, razão pela qual deve ser alvo prioritário nos programas de melhoramento das fruteiras.

### **Novas estratégias para programa de recursos genéticos do cajueiro**

O esquema tradicional preconiza a coleta, conservação, caracterização, avaliação e utilização de recursos genéticos de plantas com o máximo de eficiência, o que nem sempre ocorre em todas as fases, principalmente com espécies de frutíferas arbóreas, exceção daquelas de alto valor econômico e reduzida variabilidade genética. A avaliação e a caracterização são prejudicadas à medida que aumenta o número de acessos nos BAG's, resultando em prejuízos na fase de utilização da variabilidade disponível. Some-se a isto o fato de tanto a coleta quanto a conservação de recursos genéticos de plantas constituírem-se em atividades de alto custo e baixo retorno econômico a curto prazo.

O cajueiro é uma espécie perene e predominantemente alógama, com alto grau de heterozigose das populações naturais já que o processo natural de propagação é por sementes (Barros, 1988b; Barros e Crisóstomo, 1995). Nestas circunstancia, são necessárias grandes amostras para representar a variabilidade genética contida nas populações naturais, razão pela qual a atividade de conservação de germoplasma é cara. Porém, por ser altamente importante, a execução da atividade de apoio aos trabalhos de pesquisa, necessita de muita sensibilidade dos dirigentes das instituições, caso não tenham formação na área de genética e melhoramento.

Considerando-se que a ênfase na conservação de recursos genéticos é para coletar e conservar o máximo de variabilidade genética e que para que isto seja viável é necessário determinar a magnitude da variação genética entre e dentro de populações, de modo que detenha-se a maior representatividade genética possível da espécie a custo menor, há necessidade de se estabelecer novas estratégias para melhoria da eficiência nas ações de coleta, conservação e utilização de germoplasma de cajueiro, dentro da realidade atual de limitações de infra-estrutura e recursos materiais e humanos dos centro de pesquisa responsáveis por programas de recursos genéticos no país. A estratégia proposta para o redirecionamento das atividades de conservação de recursos genéticos no

cajueiro inclui:

#### Coleção de base

Continua com o papel de preservação por tempo indefinido do germoplasma com máxima diversidade possível, de acordo com o esquema apresentado na Figura 1. A coleção de base (Colbase) de caju deve incluir: 1) os clones primários do tipo comum e anão precoce os quais são originários da propagação de plantas selecionadas em populações naturais ou de plantios propagados sexualmente; 2) clones dos principais híbridos inter e intra típicos; 3) Plantas (clonadas ou não) das demais espécies do gênero que se adaptarem às condições edafo-climáticas da localização do BAG.

Deve, no entanto, ser replantada ou renovada de modo que sejam separados, em áreas distintas, os acessos do tipo comum dos do tipo anão precoce, tanto por problemas com a diferença de porte como para facilitar isolamentos reprodutivos. Os acessos clonados devem ser mantidos por 3 plantas. No caso dos acessos e espécies introduzidos por sementes, devem ser mantidos de 9 a 15 plantas.

#### Coleção ativa

Terá 5 plantas de cada clone avaliação no programa de melhoramento e terá a função de suporte para fornecimento de material botânico, a pesquisadores e/ou instituições de pesquisa interessadas em utilizá-lo (Figura 1). Basicamente, todos os clones que forem submetidos a avaliação serão introduzidos e os que tiverem concluído o processo de avaliação serão retirados, de modo que Coleção Ativa tenha uma dinâmica de entradas e saídas periódicas de genótipos sob avaliação que torna sempre disponíveis às demais áreas os materiais em fase de avaliação pelo melhoramento. O rejuvenescimento deverá ser feito a cada três anos, facilitando assim a obtenção de material para a propagação vegetativa.

#### Coleta

Uma característica da coleta de recursos genéticos feita por melhoristas é o direcionamento para plantas com atributos desejáveis, as quais são identificadas, coletadas, clonadas e avaliadas para de acordo com os interesses mais imediatos do programa de melhoramento em desenvolvimento. Por esta razão, quando a coleta for feita por melhoristas, deve ser feita de forma a suplantar este viés, sendo direcionada também para a coleção de base que deve ser contemplada com pelo menos um representante de cada planta selecionada na região de coleta, reunindo a variabilidade genética local. Esse procedimento tem como vantagem formar amostras pequenas com o máximo de variabilidade possível, abrangendo um maior número de regiões de coleta, cuja a área ocupada na conservação seja exequível dentro da realidade do CNPAT.

Paralelamente, Avaliam-se progênies formadas com as plantas selecionadas na região da coleta, com objetivo de melhoramento, o que implicará em maior flexibilidade para o descarte daquelas com características desfavoráveis, sem comprometer o processo de conservação da variabilidade genética mantida no BAG. Os materiais selecionados serão, então, introduzidos na coleção de base. Com isto, evita-se o congestionamento da coleção de base

com materiais que representem pouca variabilidade, reduz-se a área física da coleção, além de favorecer a um maior dinamismo ao programa de melhoramento.

Na estratégia de coleta, considerar o fato do período de florescimento, o mais favorável para a identificação de diversas características de interesse agrônomo e industrial, como o potencial produtivo, o tamanho do fruto, o tamanho e coloração do pedúnculo. porém nem sempre é o mais adequada para a identificação de fontes de resistência a doenças. A antracnose, por exemplo, embora ocorra em todas as fases da planta, é de avaliação mais propícia no período chuvoso. Isto leva à necessidade de uma prospecção inicial nas áreas de coletas no período das chuvas, para a identificação fontes de resistência às doenças, complementada com uma avaliação no período da frutificação, de modo que seja possível uma avaliação do maior número de características possível.

### Avaliação e Caracterização

Independente da forma que é organizada, toda coleção é constituída, parcial ou totalmente, dos seguintes componentes: raças primitivas, materiais já melhorados ou germoplasma elite, espécies e raças selvagens aparentadas e estoques genéticos diversos. O uso eficiente destes materiais, em pesquisas básicas, estratégicas ou aplicadas, depende desconhecimento da diversidade genética presente na coleção (Vaughan & Jackson, 1992), daí a necessidade de caracterização como passo inicial para este conhecimento, pois germoplasma avaliado inadequadamente é de pouco uso para os melhoristas.

Para as espécies frutíferas arbóreas, torna-se necessário a adequação de uma estratégia que combine a escassez de recursos humanos envolvidos com esta atividade e a utilização de germoplasma pelos programas de melhoramento genético, com base na disponibilidade de informações provenientes dos BAG's. A regra geral consiste em se coletar muitas informações nas coleções de bases, a maioria de natureza botânica, com pouca utilização nos programas de melhoramento. Em decorrência, para a avaliação e/ou caracterização da coleção de base deve-se considerar as características úteis ao melhoramento genético, o que reduzirá as atividades de caracterização, adequando-as às demandas atuais e a disponibilidade de mão-de-obra especializada.

Pelas dificuldades de utilização bem como pela pouca representatividade de muitos descritores para a caracterização de acessos de caju, uma estratégia que pode proporcionar maior eficiência é concentrar esforços em alguns descritores de maior interesse imediato para o melhoramento enquanto avalia-se melhor a utilidade dos descritores já estabelecidos. Neste contexto, devem ser priorizados os seguintes descritores: **Planta**: altura, no primeiro e segundo ano, diâmetro (envergadura) da copa, comportamento frente às doenças e pragas, período de frutificação. **Castanha**: peso, tamanho e rendimento de amêndoa: **Amêndoa**: peso, tamanho, rendimento e perfil tecnológico; **Pedúnculo**: peso, tamanho, forma, cor, teor de tanino, acidez, Brix, e características físicas pós-colheita.

Por outro lado, a grande quantidade de materiais em bancos de germoplasma torna necessária a utilização de métodos específicos para ordenação variabilidade presente. Além disto, a interação genótipoxambiente contribui muito para uma menor precisão das avaliações com estatísticas univariadas, implicando na necessidade de repetição das estimativas ou aumento

do número de variáveis caracterizadas, razão pela qual a aplicação de estatísticas multivariadas parece ser a alternativa que propicia mais precisão na caracterização dos acessos (Peters & Martinelli, 1989).

As informações advindas dessas análises servirão de base para a escolha dos acessos que farão parte das etapas da coleção de base a serem reinstaladas, evitando com isso redundância genética na coleção.

### Documentação

Uma das funções de maior importância de um BAG é a documentação pois sem um sistema de difusão as informações sobre o material da coleção de base não tem utilização em programas de melhoramento. E, o sucesso da utilização da variabilidade de um amplo "gene pool" depende de uma correta definição do que deve ser introduzido e o porquê da introdução no programa, com o que será possível desenvolver pesquisas sobre a característica de interesse, com possibilidades de uso em esquemas de cruzamentos (Krull & Boulaug, 1970).

Para a disponibilização da documentação para o usuário do BAG-Caju, é necessário que sejam atualizados e/ou adequados os seguintes documentos: 1) lista atualizada de todos os acessos introduzidos no BAG até esta data; 2) livro de registro de entrada e saída de material do BAG para pesquisa em outras instituições; 3) ficha de caracterização dos acessos que entram na coleção de base, contendo as seguintes informações: espécie, origem/procedência, características relevantes. Para os acessos provenientes de coletas são necessários ainda informações sobre o local da coleta, tipo de ecossistemas, solo, etc.

Para que o sistema tenha agilidade é necessário, também, "softwares" compatíveis com o SIBRAGEN (Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos) e para a interligação dos BAG's a um sistema internacional de informação de recursos genéticos, tornando-o mais ágil o acesso à informação pelo usuário.

**Tabela 1** - Espécies de *Anacardium* descritas pela sistemática tipológica.

Nome	País
<i>Anacardium brasiliense</i> Barb. Rodr.	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. curatellaefolium</i> St. Hil	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. encardium</i> Noronha	Malásia <sup>1</sup>
<i>A. giganteum</i> Hancock ex. Engl.	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. humile</i> St. Hil	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. mediterraneum</i> Vell. Fl. Flum	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. nanum</i> St. Hil	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. occidentale</i> Linn.	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. rhinocarpus</i> D. C. Prod	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. spruceanum</i> Benth Ex. Engl	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. microsepalum</i> Loesn	Amazônia <sup>1</sup>
<i>A. corymbosum</i> Barb. Rodr	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. excelsum</i> Skeels	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. parvifolium</i> Ducke	Amazônia <sup>1</sup>
<i>A. amilcarianum</i> Machado	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. kuhlmannianum</i> Machado	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. negrense</i> Pires & Fro'es	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. rondonianum</i> Machado	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. tenuifolium</i> Ducke	Brasil <sup>1</sup>
<i>A. microcarpum</i> Ducke	Amazônia <sup>1</sup>
<i>A. othonianum</i> Rizz	Brasil <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fonte: Index Kewensis

<sup>2</sup> Fonte: Johnson (1973)

**Tabela 2** - Espécies de *Anacardium* descritas pela taxonomia numérica<sup>1</sup>.

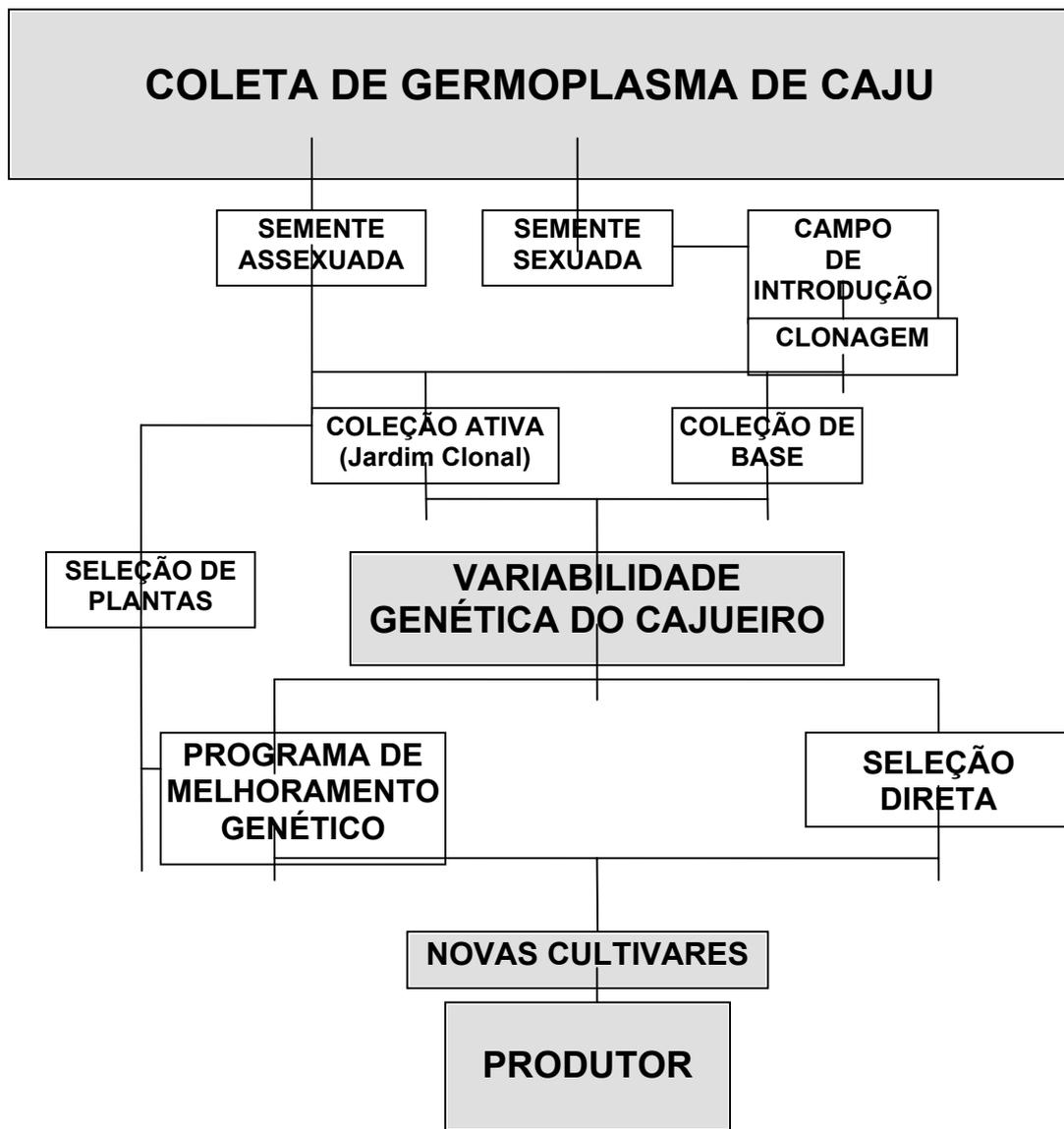
Espécie	Espécies agrupadas
<i>A. excelsum</i>	<i>A. excelsum</i>
	<i>A. rhinocarpus</i>
<i>A. spruceanum</i>	<i>A. spruceanum</i>
	<i>A. brasiliense</i>
<i>A. occidentale</i>	<i>A. occidentale</i>
	<i>A. mediterraneum</i>
	<i>A. curatellaefolim</i>
	<i>A. microcarpum</i>
	<i>A. rondonianum</i>
	<i>A. amilcarianum</i>
	<i>A. kuhlmannianum</i>
	<i>A. othonianum</i>
	<i>A. subcordatum</i>
<i>A. humile</i>	<i>A. humile</i>
	<i>A. humilis</i>
	<i>A. subterraneum</i>
	<i>A. pumilum</i>
<i>A. nanum</i>	<i>A. nanum</i>
	<i>A. pumila</i>
<i>A. corymbosum</i>	<i>A. corymbosum</i>
<i>A. parvifolium</i>	<i>A. parvifolium</i>
	<i>A. teninfolium</i>
<i>A. fruticosum</i> <sup>2</sup>	<i>A. fenticosum</i>
	<i>A. parvifolium</i>
<i>A. giganteum</i>	<i>A. giganteum</i>
<i>A. microsepalum</i>	<i>A. negrense</i>

<sup>1</sup> Classificação de Mitchell & Mori

<sup>2</sup> Espécie descrita por Mitchell & Mori (1987).

**Tabela 3** - Constituição do Banco Ativo de Germoplasma - Caju da EMBRAPA/CNPAT até 1996.

Espécie	Origem	Número	Ano	Nº de plantas	Propagação
<i>A. occidentale</i> L /	Pacajus, CE	124	1956/69	3.023	Sexuada
<b>Cajueiro comum</b>	Russas, CE	16	1979	40	Vegetativa
	Cascavel, CE	09	1979	25	Vegetativa
	Aracoiaba, CE	16	1979	42	Vegetativa
	Aracati, CE	15	1979	27	Vegetativa
	Trairi, CE	16	1979	30	Vegetativa
	Pará	05	1985	24	Sexuada
	M.Grosso, MT	03	1985	09	Sexuada
	Bahia	01	1985	02	Sexuada
	Valinhos, SP	01	1973	10	Sexuada
	Índia	01	1973	09	Sexuada
	Índia-Wild.	09	1975	77	Sexuada
	Venezuela	01	1973	09	Sexuada
	Pio IX, PI	26	1988	26	Sexuada
	Icapui, CE	21	1988	21	Sexuada
	Itau, RN	04	1995	12	Sexuada
	Severiano Melo, RN	06	1995	18	Sexuada
	Serra do mel, RN	06	1995	18	Sexuada
	Pacajus, CE	03	1995	03	Sexuada
	Apodi, RN	02	1995	06	Sexuada
<i>A. occidentale</i> L./	Maranguape,CE	01	1956	14	Sexuada
Caueiro anao precoce	Maranguape,CE	07	1956	07	Sexuada
	S. L. Curu,CE	19	1994	193	Vegetativa
	Pio IX, PI	21	1994	170	Vegetativa
	Pio IX, PI	20	1995	60	Vegetativa
	Pacajus, CE	12	1995	30	Vegetativa
	Pacajus, CE	75	1996	75	Vegetativa
<i>A. microcarpum</i>	Nordeste	01	1964	18	Vegetativa
<i>A. microcarpum</i>	Nordeste	01	-	09	Sexuada
(Cajuí amarelo)	Floriano,PI	01	1995	03	Sexuada
<i>Anacardium</i> sp.	Roraima, RO	18	1975	47	Sexuada
	Roraima, RO	01	1985	10	Sexuada
	Camocim, CE	01	1977	05	Sexuada
	Piauí e CE	03	1985	25	Sexuada
	“Desconhecida”	01	-	05	Sexuada
<i>A. othonianum</i>	Goiás, GO	18	1985	96	Sexuada
	Goiás, GO	01	1984	05	Sexuada
	“Desconhecida”	01	-	15	Sexuada
<i>A. humile</i>	Goiás, GO	08	1985	45	Sexuada
Cajueiro-do-cerrado	“Desconhecida”	01	-	07	Sexuada
<b>Total</b>		<b>496</b>		<b>4.270</b>	



**Figura 1** - Esquema de conservação e avaliação de recursos genéticos do cajueiro.

## Referências bibliográficas

- AGNOLONI, M. & CIULIANI, F. **Cashew cultivation**. Firenze, Institut. Agronomic per L'Oltremare, 1977. 168p.
- ALMEIDA, J.I.L.; ARAÚJO, F.E.; LOPES, J.G.V. **Evolução do cajueiro anão precoce na Estação Experimental de Pacajus, Ceará**. Fortaleza : EPACE, 1993. 17p. (**EPACE. Documentos, 6**).
- ALMEIDA, J.I.L.; BARROS, L.M. ARAÚJO, F.E. Características do clone EPACE CL 49 de cajueiro. EPACE, **Relatório Anual de Pesquisa 1980/1982**. 1992. p. 160-5
- BAILEY, L.H. **The standard cyclopedia of horticulture**. New York : MacMillan, 1942. 1200p.
- BAILEY, L.H. **Manual of cultivated plants**. 8<sup>a</sup> ed., s.l., s.ed., 1964. 1116p.
- BARROS, L.M. **Biologia floral, colheita e rendimento**. In: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza : BNB/ETENE, 1988a. p.301-319.
- BARROS, L. M. **Melhoramento**. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/ETENE, 1988b. p. 321-355.
- BARROS, L.M. **Caracterização morfológica e isoenzimática do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) tipos comum e anão-precoce, por meio de técnicas multivariadas**. Piracicaba, ESALQ, 1991. 256p. (Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- BARROS, L.M. **Botânica, Origem e Distribuição Geográfica**. In: Araújo, J.P.P. e Silva, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção** EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.53-69.
- BARROS, L. de M.; ARAÚJO, F.E. de.; ALMEIDA, J.I.L.; TEIXEIRA, L.M.S. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza : EPACE, 1984. (**EPACE. Documentos, 3**).
- BARROS, L.M. e CRISÓSTOMO, J.R. **Melhoramento Genético do Cajueiro**. In: ARAÚJO, J.P.P. e SILVA, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção**. EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.73-96.
- BARROS, L. de M.; PIMENTEL, C.R.M.; CORREA, M.P.F.; MESQUITA, A.L.M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro anão precoce**. Fortaleza, EMBRAPA/CNPAT, 1993, 65p. (**EMBRAPA, Circular Técnica, 01**).
- BRIZICKY, G.K. The genera of Anacardiaceae in the southeastern United States. **J. Arnold Arbor.**, 43: 359-65, 1962.
- CORRÊA, M.P.F.; CAVALCANTI Jr.,A.T.; ALMEIDA, J.I.L.; PEREIRA FILHO, J.E.; GADELHA, J.W.R. **Propagação vegetativa do cajueiro - macropropagação** In: Araújo, J.P.P. e Silva, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção** EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.95-131.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. Boston, Houghton Mifflin, 1968. 396p.
- DE CANDOLLE, A. **Origin of cultivated plants**. New York : Hafner, 1959. 486p.
- EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical. Identificação e priorização de demandas da clientela do CNPAT**. Fortaleza, 1993. 57p. (mimeografado).
- FAWCETT, W. & RENDLE, A.B. **Flora of Jamaica - vol. V - Dicotyledons**.

- London, British Museum, 1926. 453pp.
- FERRÃO, J.E.M. **O cajueiro**. Instituto de Investigação Científica Tropical, 1995. 299p
- GADELHA, J.W.R.; CORREA, M.P.F.; RODRIGUES, S.C. Influência da temperatura do substrato sobre a germinação e crescimento de plântulas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). In: XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Salvador-BA, **Resumos**. 1994. P 279.
- KRULL, C.F.; BORLAUG, N.E. **The utilization of collections in plant breeding and production**. In: FRANKEL, O. H.; BENNET, E. (ed.) **Genetic resources in plants - Their exploration and conservation**, Glasgow. Bel and Bain Ltd. 1970, 427-40p.
- JOHNSON, D.V. The botany, origin and spread of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of plantation crops**, Kasaragod, v.1, n.1, p.1-7, 1973.
- KHOSLA, P.K.; SAREEN, T.S.; MEHRA, P.N. Cytological studies on himalayan *Anacardiaceae*. **The Nucleous**, New Delhi, 4(3):20509, 1973.
- LIMA, V.P.M.S. **Fruteiras**: uma opção para o reflorestamento do Nordeste. Fortaleza : BNB/ETENE, 1986. 95p.
- LIMA, V.P.M.S. Botânica. In: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza : BNB/ETENE, 1988. p.15-61. (BNB/ETENE. Estudos Econômicos e Sociais, 35).
- LIMA, O.E.; MAGALHÃES NETO, B.; FARIAS, L.; ALBUQUERQUE, J.L.; SIMÕES FILHO, S. **Introdução ao estudo dos caju de Pernambuco**. Recife : Universidade de Recife/Escola de Química de Pernambuco, 1952. 28p.
- MAGALHÃES, E. Fruticultura Tropical - O cajueiro. **Boletim de Agricultura**, São Paulo Série 14, nº2, 1913. p 107-22.
- MITCHELL, J.D.; MORI, S.A. The cashew and its relatives (*Anacardium: Anacardiaceae*). **Memories on the New York botanical garden**, v.42, p.1-76, 1987.
- MOHAN, K.V.J.; BHAGAVAN, S.; KUMARAN, P.M. Classification of cashew (*Anacardium occidentale* L.) accessions in germoplasm using score method. Turrialba, **Turrialba**, 37(4): 369-73, 1987.
- MORTON, J.F. The cashew's brighter future. **Economic Botany**, New York. 15(1):57-78. 1961
- OHLER, J.G. **Cashew**. Amsterdam. Kominklijk : Institut voor de Tropen. 1979. 260p. (Comunication, 71).
- PETERS, J.P & MARTINELLI, J.A Hierarchical cluster analysis as a tool to manage variation in germplasm collections. **Theoretical and applied Genetics**. Berrlin, 78(1):42-8. 1989
- PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops dicotyledons**. London : Longman, 1974. p.18-23.
- RENDLE, A.B. **The Classification of Flowering Plants. Vol II - Dicotyledons**. Cambridge University Press. 1928, 640p.
- SATANDER, C; ALBERTIN, W. *Anacardium excelsum*, espécie forestal de los trópicos americanos. **Turrialba**, 30(1):17-23. 1980
- VAUGRAN, D.A. & JACKSON, M.T. The relationship between the whole collection and its core. Brasilia, **IBPGR/CGN/CENARGEN. INTERNATIONAL WORKSHOP ON CORE COLLECTIONS OF PLANT GERMOPLASM**. 1992, 2p. (mimeografado).
- VAVILOV, N.I. **The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants**. The Ronald Press Company, New York, 1951, 364p.

ZEVEN, A.C. & ZHUKOVSKY, P.M. ***Dictionary of cultivated plants and their centres of diversity - Excluding ornamentals forest trees and lower plants.*** Wageningen - Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 1975. p. 145

## Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro.<sup>1</sup>

Jorge Luiz Loyola Dantas<sup>2</sup>

José da Silva Souza<sup>3</sup>

Raul Magno de Souza Pinto<sup>4</sup>

Juliana Firmino de Lima<sup>5</sup>

### Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Chen *et al.*, 1991), possuindo frutos aromáticos, ricos em vitamina C, utilizados amplamente em dietas alimentares pelo seu valor nutritivo e digestivo. Enquanto verdes os frutos são usados como fonte de papaína.

Da produção mundial de frutas, a cultura do mamão ocupa a 11<sup>a</sup> posição em produção e a 18<sup>a</sup> em área colhida. As Américas detêm as maiores produções desta fruta, uma vez que do total mundial de 4,980 milhões de t/ano em 1997, cerca de 54,30 % (2,704 milhões de toneladas anuais) são produzidos por este continente (Tabela 1).

**Tabela 1** - Continentes e principais países produtores de mamão no mundo, em 1997.

Continentes/ Países	Área colhida		Produção	
	(ha)	(%)	(t)	(%)
<b>Continentes</b>				
Ásia	94.908	37,28	1.476.424	29,65
África	79.835	31,36	780.155	15,66
Américas	78.729	30,92	2.704.118	54,30
Oceania	1.125	0,44	19.558	0,39
<b>Países</b>				
Brasil	29.000	11,39	1.762.500	35,39
Índia	45.000	17,67	500.000	10,04
Indonésia	15.000	5,89	500.000	10,04
Nigéria	60.000	23,57	500.000	10,04
México	17.322	6,80	496.849	9,98
R. D. Congo	13.000	5,11	210.000	4,22
Peru	13.603	5,34	149.365	3,00
China	4.360	1,71	141.558	2,84
Tailândia	9.500	3,73	115.000	2,31
Outros	47.812	18,78	604.983	12,15
<b>Mundo</b>	<b>254.597</b>	<b>100,00</b>	<b>4.980.255</b>	<b>100,00</b>

FONTE: FAO, 1998.

2 Engº Agrº, Dr., Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

3 Engº Agrº, MS, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

4 Engº Agrº, Mestrando em Ciências Agrárias da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Caixa Postal 082, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

5 Bolsista PIBIC/CNPq, Caixa Postal 007, CEP 44380.000 - Cruz das Almas, Bahia

Observa-se ainda que o continente asiático é o segundo maior produtor de mamão, participando com 29,65% da produção mundial, o que corresponde à produção de 1,476 milhão de t/ano. O continente africano, terceiro colocado, produz cerca de 780 mil toneladas anuais, o que representa 15,66% do global. A Oceania apresenta uma produção irrisória (19.588 t/ano), participando apenas com 0,39%.

Analisando-se a participação dos principais países produtores de mamão no mundo, observa-se que cerca de 75,49% da produção mundial concentram-se em apenas cinco países. Destes, o Brasil é que detêm a maior produção, de 1,762 milhão de toneladas, participando com 35,39% do global. A seguir, os países mais importantes são: Índia, Indonésia, Nigéria e México, os quais apresentam participações muito próximas entre si, em torno de 10% do total mundial, o que corresponde a produções de 500 mil toneladas anuais.

No Brasil, antes da introdução do mamoeiro do grupo Solo, praticamente não existiam variedades comerciais para plantio, visto que as sementes utilizadas apresentavam elevado grau de segregação devido à exclusiva existência de cultivares dióicas. Até fins da década de 70, predominavam no Brasil os cultivos de mamoeiros dióicos ou comuns e o Estado de São Paulo destacava-se como principal produtor. Porém a ocorrência do vírus do mosaico do mamoeiro, na região de Monte Alto, SP, determinou a migração da cultura para outros Estados (Marin & Ruggiero, 1988).

A partir de 1976/77, a cultura retomou sua importância econômica para o Brasil, principalmente devido à introdução de cultivares do grupo Solo e de híbridos do grupo Formosa. Vale ressaltar que a simples introdução de cultivares do grupo Solo provocou uma significativa expansão da comercialização do fruto, devido à sua grande aceitação tanto no mercado interno quanto para exportação (Marin *et al.*, 1994).

Atualmente, o mamoeiro é cultivado na quase totalidade do território brasileiro. Em 1995 a produção brasileira de mamão foi de 1.224.407 mil frutos, para uma área colhida de 32.926 hectares, merecendo destaque os Estados da Bahia, Espírito Santo e Pará, que são responsáveis por cerca de 92,21 % da produção nacional (Tabela 2). Dentre os Estados produtores, vale ressaltar a participação do Estado da Bahia, com 58,34% da produção nacional, seguido do Espírito Santo. Na década de 80 os Estados do Pará e São Paulo eram os principais produtores, com participação acima de 50%. A necessidade de busca de novas áreas isentas de doenças, porém, motivou o deslocamento da cultura para outras regiões, caracterizando-a como itinerante.

**Tabela 2** - Principais Estados produtores de mamão, em 1995.

Estados	Área (ha)	Produção (mil frutos)	Rendimento (frutos/ha)
Bahia	21.408	714.266	33.364
Espírito Santo	5.259	352.095	66.951
Pará	1.602	62.723	39.153
Paraíba	938	20.029	21.353
Rondônia	900	12.851	14.279
Outros	2.819	62.443	22.151
<b>Brasil</b>	<b>32.926</b>	<b>1.224.407</b>	<b>37.187</b>

FONTE: IBGE, 1998.

Com relação às macrorregiões do País (Tabela 3), a Nordeste é onde se encontra a maior produção, de 759.337 mil frutos, seguida da Sudeste (367.431 mil frutos). Apesar destas regiões contribuírem com 62,02% e 30,01%, respectivamente, do total da produção nacional, quando se analisa o desempenho das mesmas em relação à área colhida, observa-se que a participação nordestina é de 71,38% (23.502 hectares), enquanto que a Região Sudeste contribui com 17,71% (5.832 ha). Estes resultados evidenciam a maior produtividade da cultura no Sudeste, onde o rendimento médio é de 63.033 frutos/ha, o que é 95,09% maior que o rendimento médio conseguido na Região Nordeste, de 32.309 frutos/hectare.

**Tabela 3** - Produção brasileira de mamão nas regiões fisiográficas, em 1995.

Região Fisiográfica	Área Colhida (ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Rendimento Médio (frutos/ha)	Participação na produção (%)
Norte	2.926	80.396	27.476	6,57
Nordeste	23.502	759.337	32.309	62,02
Centro-Oeste	204	12.121	59.417	0,99
Sudeste	5.832	367.431	63.003	30,01
Sul	462	5.122	11.087	0,42
<b>Brasil</b>	<b>32.926</b>	<b>1.224.407</b>	<b>37.187</b>	<b>100,00</b>

FONTE: IBGE, 1998.

Juntamente com o México, Malásia e Estados Unidos, o Brasil encontra-se entre os principais países exportadores de mamão, principalmente para o mercado europeu. No período compreendido entre os anos de 1987 a 1996, a exportação brasileira atingiu a média de 4.619 t/ano (Tabela 4).

**Tabela 4** - Exportações brasileiras de mamão no período 1987 a 1996.

Anos	Volume (t)	Valor (US\$ 1.000)	Preço médio (US\$/t)
1987	3.097	1.629	525,99
1988	4.021	2.108	524,25
1989	4.071	2.090	513,39
1990	4.019	2.027	504,35
1991	4.258	2.281	535,70
1992	4.235	2.447	577,80
1993	5.604	3.274	584,23
1994	5.916	3.766	636,58
1995	5.272	4.020	762,52
1996	5.693	4.724	829,79

FONTE: SECEX/DTIC, 1998.

Por ser uma cultura que necessita de renovação dos pomares de quatro em quatro anos, no máximo, e que produz o ano inteiro, é de grande relevância a sua importância social, pois gera empregos e absorve mão-de-obra durante todo o ano, contribuindo para o mercado de trabalho e para a fixação do homem à terra, fato importante do ponto de vista social.

Pretende-se com este trabalho descrever a situação atual dos recursos genéticos e melhoramento da cultura do mamoeiro, com ênfase para as ações que são executadas pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**.

### **Demandas de pesquisa em mamão**

As demandas prioritárias de pesquisa estabelecidas pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, específicas para o tema objeto deste Simpósio, são:

#### **Melhoramento / Recursos genéticos**

1. Controle integrado de viroses, com ênfase para a meleira.
2. Coleta, introdução, caracterização e conservação de germoplasma do gênero *Carica*.
3. Avaliação e desenvolvimento de variedades para diferentes ecossistemas.

#### **Biotecnologia**

Desenvolvimento de métodos de propagação vegetativa utilizando cultura de tecidos visando suprir deficiências no fornecimento de sementes e mudas.

### **Recursos genéticos de mamão**

O mamoeiro cultivado comercialmente pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricaceae, família Caricaceae e gênero *Carica*. A pequena família Caricaceae está dividida em cinco gêneros, dos quais quatro são americanos e um africano, com 34 espécies: *Carica* (21 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies), *Horovitzia* (1 espécie), *Jacaratia* (7 espécies), e *Jarilla* (3 espécies). É uma planta herbácea, com seu centro de origem na Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima, o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical. A sua distribuição estende-se entre 32 graus de latitude norte e sul, sendo que as áreas comerciais são menos extensivas (Badillo, 1993).

A preservação dos recursos genéticos de mamão é essencial para a sustentabilidade da cultura. A introdução, caracterização e avaliação de acessos de mamoeiro pode permitir a identificação de genótipos superiores, além de fornecer o material básico para programas de melhoramento genético. Existem aproximadamente 30 coleções de *Carica* spp. em todo o mundo, com a finalidade de conservar, caracterizar e avaliar o germoplasma existente, haja vista que a erosão genética constitui uma das maiores preocupações do mundo atual, desde quando o avanço imobiliário, a inundação de grandes áreas, a construção de estradas, a substituição de variedades tradicionais por material melhorado, dentre outros fatores, têm causado perdas irreparáveis de genes. Nesse sentido, novas variedades poderão ser identificadas a partir de estudos de caracterização do potencial produtivo e resistência às principais pragas e doenças.

No Brasil, o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Carica* spp. e demais gêneros da família Caricaceae encontra-se instalado em área da sede da **Embrapa Mandioca Fruticultura**, em Cruz das Almas, BA. A cidade está situada a 12°40'39" de latitude Sul e 39°06'22" de longitude Oeste de Greenwich, a 226 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é uma

transição entre as zonas Am e Aw (EMBRAPA, 1993), enquanto pela classificação de Thornthwaite é do tipo C<sub>1</sub>, seco e subúmido. Com uma precipitação pluvial média anual de 1224 mm, tem nos meses de março a agosto o período mais chuvoso e nos meses de setembro a fevereiro o período mais seco do ano. A temperatura média anual é de 24° C, com média de umidade relativa do ar anual de 82%. O solo é do tipo latossolo amarelo distrófico A moderado, com textura franco argilo-arenosa e declividade de 0% a 3%.

Para o enriquecimento dos recursos genéticos, faz-se necessária a realização de missões de coleta no Brasil, na Colômbia e Costa Rica, introduções da África do Sul, Malásia, Taiwan e Venezuela, bem como a recuperação de acessos perdidos em coletas e/ou introduções, visando ampliar a variabilidade intra e interespecífica, o que certamente contribuirá para a sustentabilidade da cultura do mamoeiro, preservação da variabilidade genética existente na família Caricaceae e redução da vulnerabilidade do gênero *Carica*, em particular.

A introdução de germoplasma é efetuada pela **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia** quando os materiais são provenientes do exterior e de coletas, enquanto aquela decorrente de intercâmbio com instituições do País é efetuada pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura** e pela **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**.

São quatro as espécies que integram atualmente o Banco Ativo de Germoplasma de Mamão: *Carica papaya*, *C. cauliflora*, *C. quercifolia* e *Jacaratia spinosa*. O BAG-Mamão, implantado em junho/95, contém atualmente 118 acessos de *C. papaya*, um acesso de *C. cauliflora*, dois acessos de *C. quercifolia* e um acesso de *J. spinosa*. A conservação dos acessos é feita sob condições de campo e por meio do armazenamento de sementes a 4°C, em geladeira. No campo, os acessos são dispostos em fileiras com 10 plantas, no espaçamento 3,0 m x 2,0 m, sem delineamento experimental. Sua manutenção é feita por polinização controlada, mediante autofecundação nos acessos hermafroditas e por cruzamento entre irmãos ("sib-crossing"), nos dióicos. As novas introduções são implantadas seguindo-se este mesmo esquema. A renovação do plantio é efetuada a cada três anos e as práticas culturais, de adubação e de tratamento fitossanitário, serão aquelas indicadas para a cultura.

Os acessos de *C. papaya* são divididos em dois grupos principais: acessos fixados e acessos segregantes. Acesso fixado é o que apresenta cinco ou mais gerações de autofecundação, enquanto que os acessos sem histórico conhecido ou oriundos de coletas são considerados segregantes. Nos acessos segregantes é efetuada a seleção das plantas promissoras, as quais são autofecundadas, constituindo um novo acesso. Este novo acesso, oriundo de seleção dentro de famílias, será avaliado e sofrerá nova seleção, até que o acesso resultante possa ser considerado fixado.

A caracterização do germoplasma fixado vem sendo efetuada mediante o emprego de descritores mínimos definidos pela **Embrapa Mandioca Fruticultura** e pelo International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI, além do uso de marcadores moleculares. Os dados referentes às avaliações morfológica e agrônômica são dispostos em computador.

O Banco Ativo de Germoplasma de Mamão tem sido utilizado como apoio a programas de melhoramento genético e como suporte para estudos em outras disciplinas. Os trabalhos de caracterização têm se concentrado em caracteres como fonte de resistência à varíola (*Asperisporium caricae*), à *Phytophthora palmivora* e à broca do mamoeiro (*Pseudopiazurus papayanus*).

Todas as atividades de recursos genéticos constam da programação da **Embrapa**, estando inseridas no subprojeto “Banco Ativo de Germoplasma de Mamão”, um dos 12 subprojetos de bancos de germoplasma que compõem o projeto “Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tropicais e Subtropicais”.

### **Variedades comerciais**

De uma forma geral, conforme o tipo de fruto, as cultivares de mamão mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos: Solo ('Sunrise Solo' e 'Improved Sunrise Solo Line 72-12') e Formosa ('Tainung nº 1'). Suas principais características são:

'SUNRISE SOLO' - Cultivar procedente da Estação Experimental do Havaí (EUA), mais conhecida no Brasil como mamão Havaí, Papaya ou Amazônia. O fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com peso médio de 500g; possui casca lisa e firme, polpa vermelho-alaranjada de boa qualidade e cavidade interna estrelada. Inicia a floração com 3 a 4 meses de idade, a 80 cm de altura, com início de produção 8 a 10 meses após o plantio, produzindo em média 40 t/ha/ano.

'IMPROVED SUNRISE SOLO LINE 72-12' - Cultivar também procedente do Havaí, introduzida e melhorada pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), conhecida comumente como mamão Havaí, amplamente disseminada nas regiões produtoras do Espírito Santo. O fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com casca lisa, firme, e peso médio de 500g, de grande aceitação nos mercados interno e externo. A cavidade ovariana é pequena e de formato estrelado; a polpa é espessa e de coloração vermelho-alaranjada, de boa qualidade, com boa resistência ao transporte e maior resistência ao armazenamento que a 'Sunrise Solo'. O início de produção ocorre a partir de 9 meses após o plantio, com altura de inserção das primeiras flores aos 60 a 70cm.

'TAINUNG Nº 1' - Híbrido altamente produtivo resultante do cruzamento de um tipo de mamão da Costa Rica, de polpa vermelha, com 'Sunrise Solo'. O fruto oriundo de flor feminina é redondo alongado e o da flor hermafrodita é comprido, com peso médio de 900g. Apresenta casca de coloração verde claro e cor de polpa laranja-vermelhada, de ótimo sabor; possui cheiro forte, boa durabilidade de transporte e pouca resistência ao frio. A produtividade média está em torno de 60 t/ha/ano.

### **Melhoramento genético**

Os trabalhos de melhoramento genético do mamoeiro têm como base os estudos feitos por Hofmeyer (1938), Storey (1938), Awada (1953), Horovitz (1954) e outros.

Segundo Hofmeyer (1938), Storey (1953) e Horovitz (1954) existe uma grande diversidade de tipos de mamoeiro, com características desejáveis para um programa de melhoramento. Entretanto, existem poucas linhagens realmente melhoradas ou mesmo consideradas como variedades definidas, em função da

propagação de plantas por sementes, durante sucessivas gerações, sem o devido controle das polinizações.

O melhoramento genético do mamoeiro pode contribuir substancialmente para uma maior produtividade. Este objetivo pode ser alcançado pela aplicação de métodos de melhoramento e seleção de variedades com rendimentos superiores, bem como mediante a obtenção de linhagens ou híbridos com resistência a doenças e pragas, o que certamente contribuirá de maneira decisiva no melhoramento da cultura, limitada em grande escala pela ampla incidência e distribuição de doenças viróticas (Harkness, 1967; Ishii & Holtzmann, 1963; Gabrovská *et al.*, 1967).

O melhoramento genético do mamoeiro, em diversas partes do mundo, está basicamente voltado para a obtenção de cultivares endógamas. A não exploração do vigor híbrido, de um modo geral, parece ser conseqüência de insuficientes investigações sobre o efeito da heterose no mamoeiro (Sampaio *et al.*, 1983).

Em função do mamoeiro poder ser autopolinizado sem perda de vigor, o sistema de seleção geralmente utilizado é o da hibridação de genótipos selecionados entre diversas variedades e linhagens, seguida de procedimentos de seleção por autofecundação e retrocruzamentos (Storey, 1941).

Dessa forma, os trabalhos de melhoramento desenvolvidos na **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, visam:

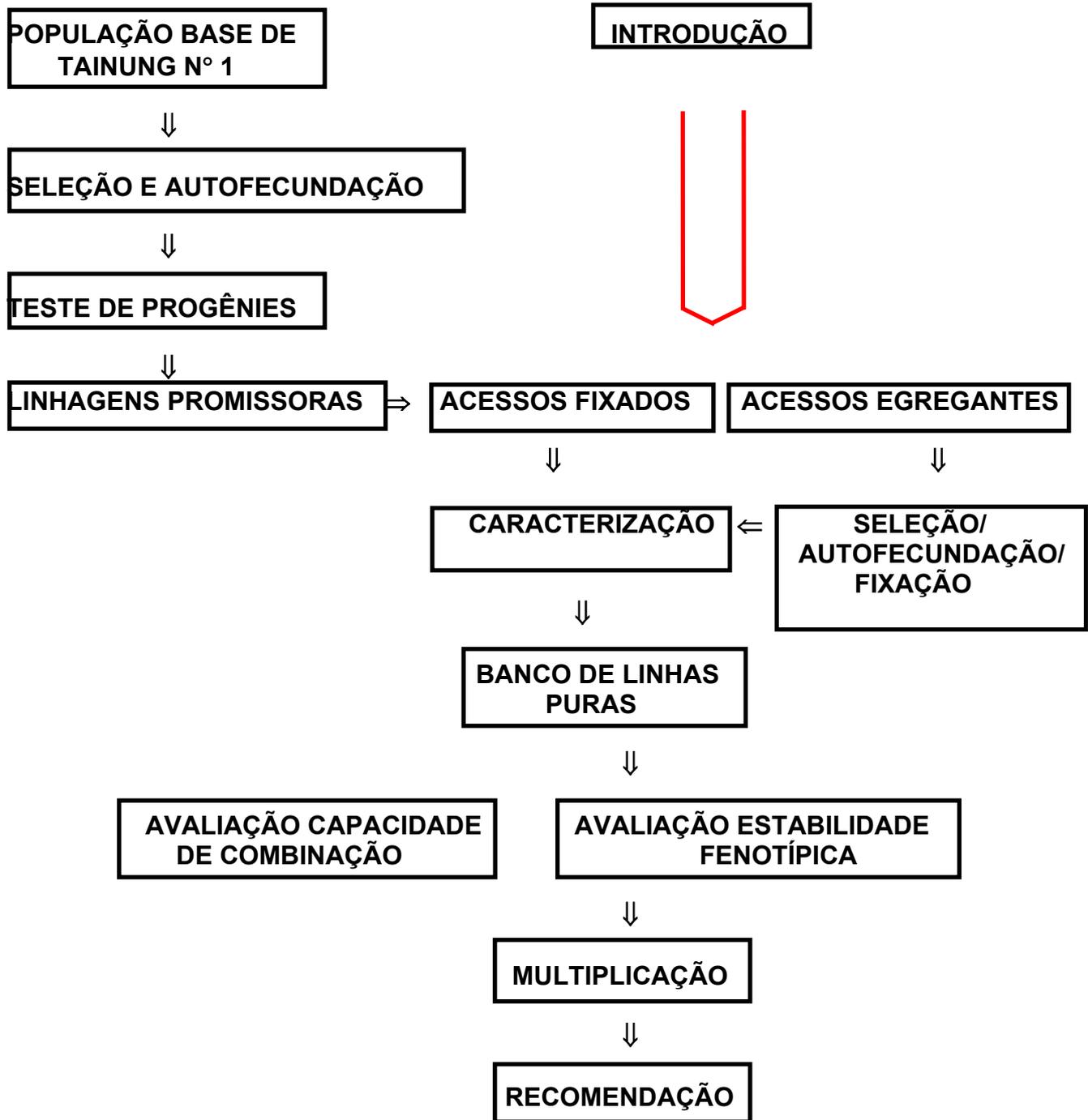
1. Explorar a máxima variabilidade genética da espécie *Carica papaya* e de outros gêneros e espécies afins, mediante caracterização e avaliação de germoplasma.

2. Obter e recomendar linhagens ou híbridos adaptados às condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras, tolerantes e/ou resistentes a vírus (vírus do mosaico, vírus da mancha anelar e meleira), fungos (varíola, podridão do pé e antracnose), pragas (ácaros e broca) e que apresentem características agrônômicas desejáveis.

### Melhoramento convencional

A Figura 1 apresenta o organograma relativo ao programa de melhoramento genético em desenvolvimento pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, o qual segue inicialmente duas linhas distintas, porém com objetivo final comum: 1) a partir de população base (F<sub>1</sub>) do híbrido Tainung nº 1, proceder-se-á seqüencialmente a seleção e autofecundação de plantas com características superiores e, mediante testes de progênies, serão selecionadas linhagens promissoras, que constituirão o banco de linhas puras após a devida caracterização; 2) a partir da introdução de acessos segregantes efetuar-se-á seleção e autofecundação das plantas para promover a sua fixação que, juntamente com os acessos fixados introduzidos, serão caracterizados e integrados ao banco de linhagens.

Para avaliação das linhagens endogâmicas produzidas, quanto ao seu comportamento *per se* e a sua capacidade de gerar híbridos superiores, estão sendo empregadas técnicas envolvendo cruzamentos dialélicos, utilizadas amplamente em estudos referentes à herança quantitativa. Miranda Filho (1974) salientou que os cruzamentos dialélicos constituem metodologia adequada para o conhecimento das propriedades intrínsecas do material em estudo, permitindo uma determinação exata das capacidades geral e específica de combinação.



**Figura 1** - Organograma relativo ao programa de melhoramento genético do mamoeiro desenvolvido pela *Embrapa Mandioca e Fruticultura*.

A partir do BAG implantado em meados de 1995, foram efetuados ciclos de autofecundação dos acessos disponíveis, objetivando a formação de um banco de linhagens. Cinco linhagens com cinco a oito gerações de autofecundação foram selecionadas e estão sendo caracterizadas e avaliadas experimentalmente, aplicando-se o manual de descritores definido pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura** e utilizando-se da técnica de cruzamentos dialélicos mencionada anteriormente.

Deve ser ressaltado que das cinco linhagens citadas anteriormente, quatro são do grupo Formosa, provenientes da Malásia, as quais estão sendo cruzadas com uma linhagem do grupo Solo, além do 'Sunrise Solo', na tentativa de produzir um híbrido superior com frutos de tamanho médio. As linhagens e os híbridos sintetizados deverão ser posteriormente avaliados sob diferentes condições ambientais, objetivando-se minimizar os efeitos inerentes à interação genótipo x ambiente.

### **Melhoramento não convencional**

A proteção cruzada é uma das formas de se controlar viroses em plantas. O desenvolvimento de plantas transgênicas de mamão resistentes ao vírus da mancha anelar, a partir de técnicas de engenharia genética e biologia molecular, possibilitará que o cultivo do mamoeiro deixe o nomadismo, reintroduzindo-o em áreas abandonadas, além de proporcionar a melhoria da produtividade, qualidade e do aspecto do fruto, o que permitirá uma maior competitividade do mamão brasileiro no mercado internacional.

Dessa forma, a **Embrapa Mandioca e Fruticultura** desenvolve um projeto conjuntamente com a Universidade de Cornell (EUA) que visa a obtenção de plantas transgênicas de mamão para o gene da capa viral de isolados brasileiros do vírus da mancha anelar (PRV-BR). Inicialmente, foi isolado o gene da capa viral do PRV-BR (oriundo de Nova Viçosa - BA) utilizando o mesmo "primer" que isolou o gene da capa protéica (GCP) da estirpe havaiana. Em seguida, este GCP foi engenheirado em vetor de transformação pGA482GG/cp PRV-BR e utilizado para transformar calos de mamão via biobalística.

Os últimos resultados obtidos demonstram que 18 eventos de transformação diferentes foram positivos para o teste de GUS. Destes, originaram-se apenas 13 plantas "in vitro", as quais terão ainda que ser avaliadas agronomicamente.

Os trabalhos continuam em andamento na Universidade de Cornell esperando-se, em futuro próximo, trazer toda a metodologia de transformação e regeneração de plantas para a **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, de modo a executá-la em seus laboratórios.

### **Métodos de melhoramento**

#### **Introdução de plantas**

No Brasil, antes da introdução do mamoeiro Solo, praticamente não existiam variedades comerciais para plantio, visto que as sementes utilizadas apresentavam elevado grau de segregação devido à existência de cultivares dióicas. Entretanto, de acordo com Nakasone *et al.* (1972), progênies com características desejáveis terão um alto grau de uniformidade, quando submetidas a várias gerações de autopolinização.

Nakasone (1980) comenta que é necessário introduzir variedades e/ou linhagens melhoradas de mamão em regiões onde se deseja estudar a viabilidade deste cultivo sob determinadas condições climáticas, em função da sensibilidade das plantas hermafroditas, do grupo Solo, às variações ambientais.

No Brasil, ensaios sobre o comportamento e competição de variedades de mamoeiro são praticamente inexistentes. Trabalho desta natureza foi realizado na Bahia por Luna (1976), onde foram observadas oito variedades e seleções com relação à altura de planta, diâmetro do caule, altura da floração, grau de esterilidade, tempo de maturação, suscetibilidade ao ataque de fungos, formato, peso e comprimento do fruto, diâmetro e comprimento da cavidade, número de sementes, espessura, consistência, cor e sabor da polpa. Os resultados destacaram as variedades Tailândia, Solo e Guineia Gold, por apresentarem plantas vigorosas, precoces e fruto com características desejáveis.

Marin *et al.* (1989) introduziram e selecionaram a cultivar Improved Sunrise Solo Line 72/12, para as condições de cultivo do Norte do Espírito Santo. Esta cultivar tem se destacado por apresentar uma consistência de polpa melhor que a cultivar Sunrise Solo, tradicionalmente plantada, permitindo a comercialização de frutos para mercados mais distantes.

### **Capacidade combinatória de linhagens para produção de híbridos**

Segundo Storey (1953), os trabalhos de melhoramento são feitos a partir da reunião do maior número possível de variedades em um local para selecionar, entre elas, aquelas que apresentarem características fenotípicas desejáveis para um estudo de capacidade combinatória para produção de híbridos.

Estudos sobre o tamanho dos frutos, formato, precocidade e porte da planta têm fornecido informações que permitem predizer, com um considerável grau de certeza, que híbridos entre indivíduos de duas variedades distintas poderão ser obtidos (Horovitz, 1954).

Após o cruzamento entre cultivares muito diferentes entre si, dois caminhos podem ser seguidos: 1. conduzir as gerações por meio de autofecundações sucessivas, visando aumentar a probabilidade de encontrar recombinações de características desejáveis por meio do método de "pedigree"; 2. fazer retrocruzamento, principalmente se um dos parentais já apresenta características desejáveis (Nakasone & Storey, 1955).

Para se melhorar as principais características da planta e do fruto, devem ser feitos sistematicamente cruzamentos entre variedades bastante diferentes (Nakasone *et al.*, 1972). Este processo requer tempo, já que junto a poucas características desejáveis, podem ocorrer muitas características indesejáveis, até que se obtenha variedades aceitáveis comercialmente.

Os primeiros trabalhos para obtenção de híbridos de mamão, no Brasil, foram feitos por Sampaio *et al.* (1983), em Conceição do Almeida/BA, e resultaram na obtenção dos híbridos Sunrise Solo x A-G e K-77 x Tailândia, com boa produção e resistência a *Phytophthora parasitica*.

## **Retrocruzamento**

O retrocruzamento consiste no cruzamento de um híbrido com qualquer de seus parentais. Este método é utilizado quando se deseja agrupar uma ou duas características de herança simples a uma cultivar com características suficientemente satisfatórias. Devem ser feitos vários retrocruzamentos até que se obtenha o resultado esperado. Após estes cruzamentos, o gene (ou genes) que está sendo transferido estará na condição heterozigota, o mesmo não ocorrendo com os demais genes. Quando se busca a transferência de um gene dominante, depois do último retrocruzamento procede-se a autofecundação, que produz homozigose para este gene. Quando o gene a ser transferido é recessivo, os retrocruzamentos são intercalados com autofecundações. Desta maneira, será obtido um material com as mesmas qualidades do pai recorrente sendo, porém, superior a este pai na característica específica para a qual o programa foi conduzido (Allard, 1971).

Giacometti & Ferreira (1988) sugerem duas alternativas para mamoeiros ginóico- andromonóicos:

- a. Ambos parentais de porte baixo e fruto com polpa de cor salmão. Neste caso, já em  $F_1$  pode-se selecionar combinações desejáveis de porte baixo e fruto de polpa salmão.
- b. Um dos parentais de porte alto e fruto com polpa de cor alaranjada e outro de porte baixo e fruto de polpa de cor salmão. Somente em  $F_2$  serão selecionados segregantes de porte baixo e polpa salmão.

Em ambas alternativas, no  $F_3$ , se as qualidades do fruto, tais como tamanho, consistência, sólidos solúveis e sabor não estiverem presentes em plantas selecionadas, retrocruza-se com um dos parentais, possuidores das características desejáveis. No  $F_4$  resultante do cruzamento deverão aparecer plantas e frutos desejáveis, os quais serão autofecundados. Caso apareçam segregantes desejáveis na terceira geração, deve-se continuar as autofecundações até a fixação do material, o que deverá ocorrer em  $F_7$  ou  $F_8$ .

## **Principais problemas que afetam a cultura do mamoeiro x melhoramento genético**

Embora o Brasil seja o maior produtor mundial, toda a área de produção comercial é implantada quase que exclusivamente com três cultivares integrantes de dois grupos: Havaí e Formosa. Além do problema inerente a esta estreita base genética, o que implica em vulnerabilidade as doenças, pragas e variações edafoclimáticas, o elevado preço e a dificuldade de obtenção de sementes dos híbridos do grupo Formosa também constituem fatores limitantes à expansão da cultura.

Os principais problemas com a cultura do mamoeiro podem ser agrupados em quatro grupos: viroses, outras doenças, pragas e características agronômicas.

## Viroses

### a) Vírus do mosaico e vírus da mancha anelar

Dentre os principais problemas que afetam o mamoeiro, o vírus do mosaico e o vírus da mancha anelar constituem atualmente o maior entrave à implantação de pólos produtores desta cultura, devido à característica itinerante ou migratória que lhe é imposta, face aos prejuízos causados pela ação do vírus e à inexistência de variedades resistentes.

A primeira vez que a virose do mamoeiro apareceu como fator econômico importante da cultura no Brasil foi em 1968, no Estado de São Paulo. Posteriormente, a doença foi encontrada nos estados do Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Pernambuco e Ceará. A importância desta doença reside no fato de que as plantas atacadas não se recuperam, sofrendo drástica redução no tamanho e na produção, podendo chegar até a morte.

A transmissão do vírus dá-se por várias espécies de pulgões, podendo também ser transmitido por enxertia, mas não por semente. A ocorrência do vírus é mais freqüente e os danos são mais severos nas estações frias do ano.

Até o momento não se estabeleceu, em nível prático, um método de controle econômico e eficaz. Estudos têm sido realizados buscando o controle via exploração de tolerância já identificada na espécie *Carica papaya*, resistência existente em outras espécies de mamoeiro, pré-imunização com isolados fracos do vírus e engenharia genética.

Na espécie *Carica papaya* destaca-se como tolerante ao vírus da mancha anelar a variedade dióica Cariflora, derivada das linhas dióicas K2 e K3, que apresentam frutos com 13,5 a 14,5 cm de diâmetro, polpa amarela, doce, bom aroma e boa qualidade (Conover *et al.*, 1986).

Resultados obtidos por Conover & Litz (1979) sugerem que o caráter tolerância tem herança poligênica. Estes autores consideram possível o desenvolvimento de cultivares tolerantes ao vírus, com resistência horizontal, como uma alternativa para reduzir as perdas no cultivo.

Magdalita *et al.* (1986) avaliaram 32 acessos sob condição de casa de vegetação, onde os acessos 4165 e 4042 (Honey Gold) foram moderadamente resistentes. Acessos de Cavite Special, Solo e formas nativas (compreendendo 75% dos materiais testados) foram moderada ou altamente suscetíveis.

Dentre as 21 espécies reconhecidas do gênero *Carica*, com exceção de *C. papaya*, nenhuma é de importância comercial. Por outro lado, algumas possuem caracteres valiosos que seriam úteis para incorporar ao germoplasma de *C. papaya*, dentre os quais se sobressai o da resistência ao vírus do mosaico. As espécies *C. cauliflora*, *C. pubescens* e *C. candicans* são resistentes ao vírus do mosaico e a *Jacaratia spinosa* resiste às inoculações do vírus (Malaguetti *et al.*, 1957; Riccelli, 1963).

Magdalita *et al.* (1988) avaliaram 44 acessos de *Carica papaya* e três outras espécies do gênero *Carica* em relação à reação ao vírus da mancha anelar (PRV) sob condições de casa de vegetação e campo. Todos os acessos e duas espécies de *Carica* foram suscetíveis ao vírus. Somente a espécie *Carica cauliflora* apresentou resistência.

A resistência ao vírus é conferida por um gene simples dominante. Infelizmente, as espécies *C. candamarcensis* e *C. quercifolia*, resistentes ao PRV, são sexualmente incompatíveis com *C. papaya*. Com o objetivo de avaliar o

potencial de variabilidade em *Carica* para o melhoramento do mamoeiro, inúmeros cruzamentos interespecíficos têm sido relatados na literatura. Jimenez & Horovitz (1958) procederam cruzamentos entre seis espécies de *Carica*: *C. papaya*, *C. monoica*, *C. cauliflora*, *C. microcarpa*, *C. pubescens* e *C. goudotiana*. Classificaram-nas em três grupos de acordo com a sua capacidade de cruzamento:

- I - cruzamento fácil e produção de sementes viáveis: *C. monoica*, *C. cauliflora*, *C. microcarpa* e *C. pubescens*;
- II - *C. papaya*;
- III - *C. goudotiana*.

Cruzamentos entre as espécies dos grupos I e II não formam sementes maduras, porém em muitos casos os embriões imaturos podem ser cultivados. Os cruzamentos entre os grupos II (*papaya*) e III (*goudotiana*) sempre deram resultados negativos.

Mekako & Nakasone (1975) descreveram hibridações interespecíficas entre seis espécies de *Carica*, incluindo o mamão comestível. A espécie *C. papaya* foi polinizada com *C. cauliflora*, *C. monoica*, *C. parviflora* e *C. goudotiana* e produziu frutos partenocárpicos (óvulos completamente não desenvolvidos).

Manshardt & Wenslaff (1989) efetuaram hibridações interespecíficas envolvendo *Carica papaya* x *Carica monoica*, *Carica parviflora*, *Carica pubescens*, *Carica quercifolia*, *Carica stipulata* e *Carica x heibornii* nm. *pentagona*. As barreiras pré-zigóticas foram mínimas, enquanto que as barreiras pós-zigóticas foram elevadas, devido ao aborto dos óvulos e ausência de endosperma. Entretanto, a dissecação de mais de 150 frutos de *Carica papaya*, 90 a 180 dias após a polinização interespecífica, revelou que foram produzidos alguns poucos embriões híbridos de cada combinação entre espécies. Os híbridos recuperados com sucesso a partir de culturas *in vitro* incluíram *Carica papaya* x *Carica pubescens* e cruzamento recíproco, *Carica papaya* x *Carica quercifolia* e *Carica papaya* x *Carica stipulata*.

O desenvolvimento de plantas de mamão transgênicas resistentes ao vírus, a partir de técnicas de engenharia genética e biologia molecular, possibilitará que o cultivo do mamoeiro deixe o nomadismo, reintroduzindo-o em áreas abandonadas, além de proporcionar a melhoria da produtividade, qualidade e do aspecto do fruto, permitindo uma maior competitividade do mamão brasileiro no mercado internacional. Porém, algum tempo será necessário para que estas pesquisas ofereçam resultados satisfatórios ao produtor. Enquanto isso, é recomendado que o produtor se dedique à adoção de certas medidas preventivas que, num esforço conjunto dos produtores de uma dada região, poderão retardar a entrada e/ou disseminação da virose, permitindo que esta região possa permanecer por mais tempo como uma zona produtora de mamão economicamente viável.

## b) Meleira

Além do vírus do mosaico, termo usado freqüentemente para definir ambas as viroses mencionadas anteriormente, o vírus da meleira também tem trazido sérios prejuízos à cultura. Este problema tem se acentuado de forma assustadora em várias micro-regiões produtoras e tem sua etiologia ainda controversa.

A meleira foi constatada na década de 80 no sul da Bahia, causando danos em plantios comerciais (Nakagawa *et al.*, 1987; Correa *et al.*, 1988). No Espírito Santo, o problema já havia sido identificado, mas foi a partir de 1988 que se

observou plantações com 100% das plantas afetadas (Rodrigues *et al.*, 1989). Nas plantas doentes o látex torna-se mais fluido, caracterizando-se esta anomalia pela intensa exsudação de látex dos frutos, que enegrecem devido à sua oxidação, dando-lhes um aspecto “borrado”, tornando-os imprestáveis para o mercado. Ocorrem manchas claras na casca e também na polpa. Sintomas da doença também podem aparecer nas folhas de plantas jovens, antes da frutificação. Neste caso, as margens das folhas tornam-se necróticas, após a exsudação de látex (Rezende & Costa, 1993).

Por ser um problema que tem se acentuado mais recentemente, poucos são os trabalhos desenvolvidos com relação à meleira. A caracterização etiológica do patógeno associado à meleira contribuirá para a compreensão da doença e permitirá a elaboração de estratégias de controle.

A **Embrapa Mandioca e Fruticultura** vem também desenvolvendo estudos com a meleira. A caracterização etiológica do patógeno associado à meleira contribuirá para a compreensão da doença e permitirá a elaboração de estratégias de controle. Em parceria com a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), está sendo desenvolvido um projeto que tem por objetivo realizar testes de transmissão mecânica da doença, a partir de diferentes partes afetadas, para plantas herbáceas e outras espécies de *Carica* spp. Também estão sendo realizados estudos de transmissão via insetos, enxertia de raízes e por sementes. Pretende-se, também, determinar os hospedeiros silvestres do patógeno e a purificação do vírus completo, RNA de fita dupla e produção de anti-soro.

### **Outras doenças**

Dentre as doenças que atacam a cultura do mamoeiro, a varíola ou pinta preta (*Asperisporium caricae*), a podridão do pé (*Phytophthora parasitica*) e a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) são as mais importantes, constituindo-se a resistência a doenças em fator relevante a ser considerado no melhoramento do mamoeiro.

### **Pragas**

O mamoeiro está sujeito ao ataque de ácaros e insetos, porém os ácaros constituem a praga mais séria da cultura, por encontrarem-se em todas as regiões onde se cultiva esta fruteira, sendo causadores da queda da produção e da redução do vigor da planta. Dentre eles, destacam-se o ácaro-branco ou do ponteiro (*Polyphagotarsonemus latus*) e o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), como pragas principais.

### **Características agronômicas**

Os principais problemas relacionados com as características agronômicas são carpeloidia, esterilidade e pentandria. De uma maneira geral, todavia, as características agronômicas desejáveis a serem consideradas no melhoramento do mamoeiro são: a) ausência ou ocorrência mínima de flores hermafroditas carpelóides (CARPELOIDIA); b) ausência ou ocorrência mínima de flores hermafroditas estéreis (ESTERILIDADE); c) ausência ou ocorrência mínima de

flores hermafroditas pentandras (PENTANDRIA); d) frutificação precoce, vigorosa e com altura inferior a 90cm; e) capacidade de produção igual ou superior às cultivares atualmente utilizadas; f) peso médio de fruto: 350 - 600g (grupo Solo); 800 - 1100g (grupo Formosa); g) casca lisa e sem manchas; h) polpa vermelho-alaranjada; i) cavidade ovariana pequena e em formato de estrela; j) polpa com espessura superior a 20mm; k) sólidos solúveis acima de 14° brix; l) maior longevidade pós-colheita.

#### a) Carpeloidia

Segundo Storey (1941), os frutos carpelóides resultam da transformação dos estames em carpelos, de forma que carpelos normais, conjuntamente com o ovário, ficam suprimidos ou em diferentes graus de desenvolvimento, dando origem a frutos de forma defeituosa, conhecidos popularmente por "cara-de-gato". O aparecimento desses frutos está relacionado a fatores genéticos, os quais são afetados por fatores ambientais como maiores altitudes, menores temperaturas mínimas, particularmente mudanças de temperatura que ocorrem durante os meses mais quentes, e excesso de nitrogênio e de umidade no solo.

O mamoeiro hermafrodita é muito sensível a modificações mínimas de ambiente. Awada (1953) e Awada & Ikeda (1957) constataram que condições de alta umidade favorecem a produção de frutos carpelóides e que altos teores de nitrogênio tendem a mudar o sexo das flores hermafroditas para femininas, produzindo frutos deformados. Segundo Awada (1958, 1961), em lugares de maior altitude e menor temperatura mínima é maior a frequência de carpeloidia. Em adição, o alto conteúdo de água no solo também incrementa a proporção de frutos carpelóides.

Estas variações na expressão do sexo podem ser estabilizadas mediante um processo de seleção apropriado, partindo-se da autopolinização de plantas individuais que apresentem uma mínima manifestação destes fenômenos, resultando em produção eventual de linhagens uniformes, específicas para determinadas condições ambientais. Em função dessa especificidade, estas variações poderão reaparecer quando a linhagem for plantada em localidade com condições ambientais distintas do local onde foi selecionada (Nakasone, 1976).

Awada (1961) não detectou nenhuma diferença significativa no número de frutos carpelóides em experimento de irrigação, ao analisar mamoeiros hermafroditas mantidos em regime de alta tensão de umidade do solo (baixa umidade).

Ao avaliar duas cultivares e três linhagens avançadas em dois anos, Chan (1984) mostrou que o desenvolvimento de frutos carpelóides foi influenciado pela idade da planta, pelo genótipo e pela interação genótipo x idade. Existiu uma forte correlação entre incidência de carpeloidia e comprimento dos internódios em quatro genótipos ( $r=0,68-0,86$ ). A herdabilidade para carpeloidia foi alta ( $h^2= 82,3\%$ ). Entretanto, a seleção fenotípica pode ser impedida em função da interação genótipo x idade da planta.

Desta forma, torna-se fundamental que no momento da seleção sejam descartadas plantas com a característica indesejável de frutos carpelóides.

#### b) Esterilidade feminina

A esterilidade feminina em flores hermafroditas é também uma característica indesejável resultante de causas genéticas e ambientais, as quais não estão desvinculadas entre si. As causas genéticas podem ter diferentes origens como: mutações gênicas, aberrações cromossômicas e incompatibilidade a nível gênico ou cromossômico entre os genomas parentais de um determinado híbrido. Os fatores ambientais que estão relacionados à esterilidade feminina são os períodos de calor e estresse causados por umidade. Awada (1953) constatou que durante os meses de seca as plantas hermafroditas ficam mais propensas à esterilidade feminina.

A expressão da esterilidade pode não se manifestar quando as condições ambientais são favoráveis, entretanto, quando as progênies de plantas individuais semelhantes são dispostas em diferentes condições ambientais ou submetidas a variações bruscas de temperatura, a esterilidade pode manifestar-se em várias intensidades (Nakasone, 1975). Em termos de seleção, considera-se como normal plantas com até 10% de flores hermafroditas estéreis. Awada (1961), em experimento de irrigação realizado em Waimanalo, no Havaí, constatou que a ocorrência de flores estéreis foi significativamente maior em mamoeiros hermafroditas mantidos em regime de alta tensão de umidade do solo (baixa umidade).

#### c) Pentandria

A pentandria ocorre em função da inserção dos cinco estames curtos de filamentos longos em sulcos profundos na parede do ovário. Estes sulcos persistem no fruto maduro, caracterizado de forma inconfundível por ser arredondado ou globular e profundamente 5-lobulado. Nos processos de seleção admite-se plantas com até 10% de frutos com esse formato (Marin, 1995).

#### d) Precocidade

O estudo da frutificação precoce tem sido abordado e incluído na quase totalidade dos programas de melhoramento (Lassoudière, 1968; Vázquez *et al.*, 1974; Nakasone, 1975; Malo & Campbell, 1974), por constituir fator de importância econômica dentro das perspectivas do melhoramento. Segundo Giacometti & Ferreira (1988), a precocidade é uma característica controlada por um gene recessivo.

Resultados experimentais obtidos em Havana sugeriram que diferenças fenológicas evidenciadas durante o florescimento e na fase de maturação podem ser usadas como base de seleção para precocidade, ressaltando que os internódios curtos são indicadores adequados em relação a esta característica (Munoz *et al.*, 1986). Nesses estudos verificou-se, também, que a variedade Maradol mostrou alta herdabilidade para precocidade.

A frutificação precoce, vigorosa e a partir de altura inferior a 90cm é uma característica a ser considerada. As plantas que apresentam os primeiros frutos mais baixos permitirão colheita por mais tempo, considerando-se como limitação a elevada altura das plantas no segundo e, principalmente, terceiro ciclo de produção. No que tange à obtenção de plantas com baixa altura de inserção das flores, a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA) busca materiais com

altura de inserção de 50-70cm nos meses de inverno e de 70-90cm nos meses de verão (Marin, 1995).

e) Capacidade de produção igual ou superior às cultivares atualmente utilizadas.

Giacometti & Ferreira (1988) citam que uma cultivar produtiva, deve produzir entre 15 e 20 kg de frutos/planta no primeiro ano de colheita. Já Marin *et al.* (1989), estabeleceram como critério de seleção, para plantas produtivas de mamoeiros do grupo Solo, a produção de 80 frutos perfeitos (40kg) aos 12 meses após o plantio. Ainda a esse respeito, Marin (1995) comenta que se, após nove meses do plantio, a planta tiver mais de 70 frutos, pode-se prever uma produtividade comercial em torno de 40 t/ha/ano. Este critério pode ser adotado como fator de seleção.

f) Peso de fruto

Considerando-se os acessos do grupo Solo, o programa de melhoramento genético do mamoeiro da **Embrapa Mandioca e Fruticultura** objetiva selecionar plantas com peso médio de fruto entre 350-600g. Já para os materiais do grupo Formosa busca-se frutos com peso médio variando de 800 a 1100g. Segundo Marin (1995), para as linhagens do grupo Solo, o melhoramento genético de mamão, no Brasil, deve ser voltado para frutos com peso entre 350-550g, com tendência para 550g. Em adição, ressalta que o mercado interno prefere frutos com peso entre 350 e 550g (frutos de tamanho médio), enquanto que para a exportação são requeridos frutos entre os tipos 8 e 11, com cerca de 350-450g.

O tamanho do fruto é controlado por fatores múltiplos e os cruzamentos entre cultivares de frutos grandes e pequenos produzirão híbridos  $F_1$  com frutos de tamanho intermediário, se os parentais forem linhas puras (Nakasone, 1980; Giacometti & Ferreira, 1988) e considerando-se que não haja dominância, epistasia e que cada alelo tenha um efeito igual e cumulativo, ou seja, ação de efeitos gênicos aditivos.

g) Casca lisa e sem manchas

A textura da casca é um caráter poligênico, estando associado à consistência de polpa: genótipos com casca rugosa têm polpa mais consistente que genótipos com casca lisa. Entretanto, como o mercado interno prefere frutos com casca lisa, deve-se buscar associar frutos com casca lisa e boa consistência de polpa, por serem mais adequados ao transporte. Em adição, Luza *et al.* (1990) salientam que, para a indústria de conservas, a superfície lisa dos frutos é muito importante, visto que os frutos menos lobulados são mais fáceis de descascar.

Com relação à coloração da casca, a cor vermelha é dominante sobre a amarela, mas não é dominante sobre a cor laranja (Storey, 1953).

h) Polpa vermelho-alaranjada

Como a cor amarela é dominante sobre a vermelha, e o mercado nacional exige frutos com polpa vermelho-alaranjada, devem ser evitados cruzamentos entre parentais com frutos com essas colorações em programas de melhoramento

dirigidos para o mercado interno. Além disso, Giacometti & Ferreira (1988) ressaltam que a cor de polpa alaranjada é dominante em relação à polpa vermelha.

No caso de haver necessidade de utilização de parentais com polpa amarela, deverão ser previstos retrocruzamentos adicionais e/ou seleção em gerações segregantes visando um produto final de frutos com polpa vermelho-alaranjada.

- i) Cavidade ovariana pequena e em formato de estrela
- j) Polpa com espessura superior a 20mm

Deve-se ter como objetivo uma menor cavidade ovariana e maior espessura de polpa, pois isto resultará em maior resistência ao transporte.

No Havai opta-se pela seleção 'Sunrise Solo' com cavidade ovariana arredondada. Os frutos com este tipo de cavidade permitem uma maior facilidade na coleta de sementes. Já no Espírito Santo são selecionados frutos com cavidade estrelada, pois nesta a resistência ao transporte parece ser maior.

- k) Sólidos solúveis acima de 14° Brix.
- l) Maior longevidade pós-colheita.

### **Outros subprojetos de pesquisa relacionados ao melhoramento genético do mamoeiro no Nordeste**

O projeto intitulado “Desenvolvimento de variedades de mamoeiro produtivas e resistentes a doenças e pragas em ecossistemas tropicais” é composto atualmente por cinco subprojetos de pesquisa, conduzidos por pesquisadores de cinco instituições de pesquisa e ensino de quatro Estados brasileiros. Todas as atividades mencionadas anteriormente estão inseridas no subprojeto “Criação e seleção de variedades de mamoeiro”. Todavia, dois outros subprojetos estão relacionados com melhoramento genético para o Nordeste: “Resistência de cultivares de mamoeiro à podridão do pé e varíola e métodos de controle de *Phytophthora* spp.” e “Desenvolvimento e seleção de genótipos de mamoeiro nos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe”.

No primeiro subprojeto, “Resistência de cultivares de mamoeiro à podridão do pé e varíola e métodos de controle de *Phytophthora* spp.”, sob a responsabilidade do Dr. Antonio Alberto Rocha Oliveira, da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, objetiva-se avaliar o comportamento de diferentes genótipos de mamoeiro em relação a *P. palmivora* e *Asperisporium caricae*, em condições de campo, bem como obter um controle da podridão radicular pelo uso de xenobióticos e utilização de fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Três experimentos serão conduzidos em laboratórios, casa de vegetação e campo experimental da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, em Cruz das Almas, BA. No primeiro experimento, será avaliada a resistência de sete genótipos de mamoeiro à podridão do pé e à varíola, em condições de campo, em área previamente infestada pelos patógenos. O ensaio será conduzido em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. O segundo experimento será conduzido em casa de vegetação e consistirá na micorrização de mudas de mamoeiros 'Sunrise Solo' e 'Formosa', inoculação com *P. palmivora* e aplicação de produtos químicos para o controle da podridão do pé. O delineamento usado será o inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 2x2x3, com seis repetições. O terceiro ensaio será conduzido em condições de campo previamente infestado por

*Phytophthora* spp., onde serão testados os mesmos genótipos do experimento 2, com o emprego de produtos xenobióticos e utilização de mudas com e sem micorrização, em delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x3, com quatro repetições.

O segundo subprojeto, “Desenvolvimento e seleção de genótipos de mamoeiro nos tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe”, sob a responsabilidade do Dr. Raul Dantas Vieira Neto, da EMDAGRO/ **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, visa selecionar cultivares de mamoeiro mais produtivas, de melhor qualidade e adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado de Sergipe, em comparação com as existentes em exploração, além de procurar definir grupos heteróticos visando a formação de híbridos superiores.

Híbridos F<sub>1</sub> serão obtidos a partir de cruzamentos controlados dos sete genótipos parentais denominados ‘Sunrise Solo’, ‘Improved Sunrise Solo Line 72/12’, ‘Baixinho de Santa Amália’, 6, 16, 17 e 22. Esses cruzamentos serão realizados no ano agrícola de 1998, em plantio conduzido na sede da **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, em Aracaju, Sergipe. A seguir, os 21 híbridos F<sub>1</sub> obtidos, juntamente com os parentais, serão avaliados em blocos casualizados, com duas repetições, no município de Umbaúba. Cada parcela será constituída de 25 plantas, utilizando-se o espaçamento de 3m entre linhas e 2m entre plantas. A parcela útil será formada pelas nove plantas centrais, onde serão avaliados altura e diâmetro do caule, início de frutificação, carga de frutos (número de frutos a cada 50 cm de caule em produção), início de colheita, produtividade, peso médio do fruto, diâmetro do fruto e da cavidade, espessura, coloração, consistência, grau brix e sabor da polpa. Será ainda verificado o tempo de prateleira, que é o tempo que o mamão leva da colheita até o início da perda de consistência e até o amadurecimento total; durante todo o período de amadurecimento, será feito o acompanhamento da perda de consistência da polpa. A consistência da polpa será medida com a utilização de penetrômetro.

Após a análise conjunta para os caracteres considerados, obedecendo ao modelo em blocos casualizados, será efetuada a análise genética, com as médias dos tratamentos da análise conjunta de variância, utilizando a metodologia proposta por Griffing (1956), citada por Cruz *et al.* (1989), a qual considera os parentais e os F<sub>1</sub> (modelo 2). O seguinte modelo estatístico será utilizado:  $y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + S_{ij}$ , onde:  $y_{ij}$  = valor médio da combinação híbrida (i#j) ou do parental (i=j); m = média geral;  $g_i, g_j$  = efeitos da capacidade geral de combinação do i-ésimo e do j-ésimo parental;  $s_{ij}$  = efeito da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os parentais de ordem i e j;  $S_{ij}$  = erro experimental médio.

## Referências Bibliográficas

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 381p.
- AWADA, M. **Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1953. 4p. (Progress Notes, 97).
- AWADA, M. **Relationship of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1958. 16p. (Technical Bulletin, 38).
- AWADA, M. Soil moisture in relation to fruit types of papaya. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, v.10, p.7-8, 1961.
- AWADA, M.; IKEDA, W. **Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1957. 16p. (Technical Bulletin, 33).
- BADILLO, V.M. Caricaceae. **Revista de la Facultad de Agronomía-Alcance**, v.43, 1993. 111p.
- CHAN, Y.K. Studies on carpelody of stamens in papaya (*Carica papaya* L.). **Mardi**, Serdang, v.12, p.157- 162. 1984.
- CHEN, M.H.; CHEN, C.C.; WANG, D.N.; CHEN, F.C. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of *Carica papaya* x *Carica cauliflora* cultured in vitro. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.69, n.9, p. 1913-1918, 1991.
- CONOVER, R.A.; LITZ, R.E. Breeding papayas tolerant to papaya ringspot virus. In: TROPICAL REGION, AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE, 1,1979, Homestead, Florida. **Proceedings...** Homestead, Florida: 1979. p.155-157.
- CONOVER, R.A.; LITZ, R.E.; MALO, S.E. **Cariflora, a papaya for South Florida with tolerance to papaya ringspot virus**. Florida: Agricultural Experiment Station. University of Florida, 1986. 3p. (Circular, 329).
- CORREA, F.J.F.; FRANCO, B.J.D.C.; WATANABE, H.S.; SAKAY, M.; YAMASHITA, E.M. Estudo preliminar sobre a exsudação do látex do mamoeiro - Teixeira de Freitas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: 1988. p.405-428.
- CRUZ, C.D.; VENCOSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12 p.425-438, 1989.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro). **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1993. 125p. (EMBRAPA- CNPMF: Boletim de Pesquisa, 7).
- FAO. Disponível: Site **FAO** (15 jun. 1998). URL:<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl?Production.Crops.Primary&Domain=SUA>. Consultado em 15 jul. 1998.
- GABROVSKA I.; VALDIVIESO, A.S.; BECQUER, A.; SAENZ, B. Las enfermedades virosas de la fruta bomba (*Carica papaya* L.) en Cuba. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.1, p.1-21, 1967.

- GIACOMETTI, D.C.; FERREIRA, F.R. Melhoramento genético do mamão no Brasil e perspectivas. In: RUGGIERO, C. ed. **Mamão**. Jaboticabal, SP. 1988. p.377-388.
- HARKNESS, R.W. Papaya growing in Florida. Florida: **Fla. Agr. Ext. Serv.**, 1967.
- HOFMEYER, J.D.J. **Genetical studies of *Carica papaya* L.** African Dept. Agric. For. Sci., Bull., v.187, p1-64, 1938.
- HOROVITZ, S. Determinacion del sexo en *Carica papaya* L. Estructura hipotetica de los cromossomas sexuales. **Agronomia Tropical**, v.3, p.229-249, 1954.
- IBGE. Disponível: Site **IBGE** (1998). URL:<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA/IBGE (Novembro,1997). Consultado em 02 fev. 1998.
- ISHII, Y.; HOLTZMANN, O.W. Papaya mosaic disease in Hawaii. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 47, p. 947-951, 1963.
- JIMENEZ, H.; HOROVITZ, S. Cruzabilidad entre especies de *Carica*. **Agricultura Tropical**, Maracay, v. 17, p.323-342, 1958.
- LASSOUDIÈRE, A. Le papayer: description et génétique. **Fruits**, 23(11):585-596. 1968.
- LUNA, J.V.U. Comportamento de variedades e seleções de mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, Rio de Janeiro, 1975. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, v.2, 1976. p.525-533.
- LUZA, J. ; LIZANA, A.; FICHET, T. Comparison of fruit and flowers from female and hermaphrodite papaya plants (*Carica pubescens* Lenne et Koch) grown commercially in Chile. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 36, 1990, Kingston, Jamaica. **Proceedings...** Kingston, Jamaica: 1990, p.131-137.
- MAGDALITA, P.M.; PIMENTEL, R.B.; ROSARIO, E.E.; BAYOT, R.G.; ESPINO, R.R.C. Screening of papaya accessions and breeding lines to ringspot virus. **Philippine Journal of Crop Science**, Los Baños, v. 11, p.9, 1986.
- MAGDALITA, P.M.; VILLEGAS, V.N.; PIMENTEL, R.B.; BAYOT, R.G. Reaction of papaya (*Carica papaya* L) and related *Carica* species to ringspot virus. **Philippine Journal of Crop Science**, Los Baños, v. 13, p.129-132, 1988.
- MALAGUETTI, G.; JIMENEZ, H.; HOROVITZ, S. Pruebas de transmisión del mosaico de la lechosa a otras espécies de *Carica*. **Agricultura Tropical**, Maracay, v. 17, 1957.
- MALO, S.E.; CAMPBELL, C.W. The papaya. **Fruit Crops Fact.**, v. 9-10, p.74-81, 1974.
- MANSHARDT, R.M.; WENSLAFF, T.F. Interespecific hybridization of papaya with other *Carica* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.114, p.689-694, 1989.
- MARIN, S.L.D. **Proposições para o melhoramento genético do mamoeiro**. Campos: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1995. Seminário apresentado no CNPMF/EMBRAPA em 10.07.95, 1995.
- MARIN, S.L.D; RUGGIERO, C. Toxicidade de inseticidas, acaricidas e fungicidas ao mamoeiro cv. Solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP, FCAV/UNESP, 1988. p.219-228.
- MARIN, S.L.D; GOMES, I.D.; ALVES, F. de L. **Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: EMCAPA, 1989. 9p. (Série Documentos).

- MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SILVA, J.G.F.; SALGADO, J.S. Comportamento de preços de mamão do grupo Solo na região Norte do Espírito Santo destinado aos mercados nacional e internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, Salvador, 1994. **Resumos...** Salvador, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.665.
- MEKAKO, H.V.; NAKASONE, H.Y. Interspecific hybridization among six *Carica* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.100, p.237-242, 1975.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. **Cruzamentos dialélicos e síntese de compostos de milho (*Zea mays* L.) com ênfase na produtividade e no porte da planta.** Piracicaba, SP: ESALQ, 1974. 116p. (Tese Doutorado).
- MUÑOZ, S.; PEREZ, M.; CABALLERO, S. Phenology as a method for predicting and selecting precocious genotypes in *Carica papaya*. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Citricos y Otros Frutales**, v.9, p.133-143, 1986.
- NAKAGAWA, J.; TAKAYAMA, Y.; SUZUKAMA, Y. Exsudação do látex pelo mamoeiro: Estudo da ocorrência em Teixeira de Freitas, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: SBF, 1987. p.555-559.
- NAKASONE, Y.H. Papaya development in Hawaii. **HortScience**, v. 10, p.198, 1975.
- NAKASONE, Y.H. Breeding and disease problems in some tropical and subtropical fruits with emphasis on papaya. **Acta Horticulture Tropical and Subtropical Fruits**, v. 57, p.125-133, 1976.
- NAKASONE, Y.H. A situação do vírus da mamão no Havaí. In: **Cultura do Mamoeiro**, São Paulo, Livroceres, 1980. p.199-209.
- NAKASONE, Y.H.; STOREY, W.B. Studies on the inheritance of fruiting height of *Carica papaya* L. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.66, p.168-182, 1955.
- NAKASONE, Y.H.; CROZIER JUNIOR, J.A.; IKEHARA, D.K. Evaluation of 'Waimanalo', a new papaya strain. **Hawaii Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.**, v.79, p.1-12, 1972.
- REZENDE, J.A.M.; COSTA, A.S. Doenças de vírus e micoplasma de mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 19, p.73-79, 1993.
- RICCELLI, M. Resistência al virus del mosaico y adaptabilidad de tres especies de Caricaceae. **Agricultura Tropical**, Maracay, v.13, p.89-94, 1963.
- RODRIGUES, C.H.; VENTURA, J.A.; MAFFIA, J.A. Distribuição e transmissão da "meleira" em pomares de mamão no Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v.14, p.118. 1989. (Abstract).
- SAMPAIO, H.S. de V.; LUNA, J.V.U.; SAMPAIO, L.S. de V. Comportamento de linhas endógamas de mamão (*Carica papaya* L.) e seus híbridos, em solo infestado com *Phytophthora* sp. **Magistra**, Cruz das Almas, v.1, p.36-45, 1983.
- SECEX/DTIC (Rio de Janeiro, RJ). **Informações pessoais**. Rio de Janeiro, RJ: 1998.
- STOREY, W.B. The primary flowers types of papaya and the primary fruit types that develop from them. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.35, p.83-85, 1938.
- STOREY, W.B. The botany and sex relations of the papaya. In: STOREY, W.B.; JONES, W.V. ed. **Papaya production in the Hawaiian Islands, Part I.**, Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1941. p.5-22. (Technical Bulletin, 87).
- STOREY, W.B. Genetics of papaya. **Journal of Heredity**, Washington, v.44, p.70-78, 1953.

VÁZQUEZ, J.; VIZCAINO, P.; PARRA, D. Introducción al cultivo del papayo (*Carica papaya* L.). **Conafrut**, v.16, p.1-10, 1974.

## Variabilidade genética e melhoramento do maracujá.<sup>1</sup>

Mário Augusto Pinto da Cunha<sup>2</sup>  
Carlos Estevão Leite Cardoso<sup>3</sup>

### Introdução

O cultivo do maracujazeiro adquiriu importância no Brasil na década de 70, sendo atualmente cultivado como atividade econômica em 652 municípios de 23 estados, incluindo o Distrito Federal, segundo dados do IBGE (1998). A área plantada por município varia de 4.020 ha em Capitão Poço, no Pará, a 1,0 ha, como se verifica em vários municípios. Vale ressaltar que a área plantada, bem como a localização dos plantios, tem oscilado ao longo dessas três décadas por falta de demanda estável do produto e incidência de doenças de difícil controle, algumas ainda desconhecidas em sua etiologia.

A produção brasileira é de 3,4 bilhões de frutos, sendo Pará, Bahia, São Paulo, Sergipe, Ceará, Minas Gerais e Alagoas os maiores produtores (Tabela 1). A área plantada de 38.522 ha coloca o maracujazeiro no rol dos cultivos intermediários em termos de fruteiras, considerando-se citros (900.000 ha), caju (650.000 ha) e banana (600.000 ha), no primeiro escalão, vindo a seguir manga (60.000 ha), abacaxi (43.000 ha) e maracujá (38.522 ha). Por outro lado, observam-se diferenças acentuadas em termos de produtividade, quando São Paulo produz 148.259 frutos/ha e o Rio de Janeiro atinge o patamar mais baixo, com 21.877 frutos/ha. A posição por região fisiográfica confere ao Nordeste a liderança em área e produção vindo a seguir o Norte (Tabela 2).

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, realizado na **Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, Pernambuco, no período de 28 de setembro a 2 de outubro de 1998.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MS, Pesquisador da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

**Tabela 1** - Área (ha), produção (1.000 frutos) e produtividade média (frutos/ha) de maracujá no Brasil em 1995.

Estados	Área (ha)	Produção (mil frutos)	Produtividade Média (frutos/ha)
Pará	9.705	1.071.754	110.433
Bahia	9.441	582.627	61.712
São Paulo	3.851	570.947	148.259
Sergipe	4.862	387.551	79.710
Ceará	1.771	209.206	118.129
Minas Gerais	2.069	180.017	87.007
Alagoas	1.937	125.094	64.581
Goiás	649	62.560	96.394
Paraná	523	40.156	76.780
Rio de Janeiro	1.563	34.194	21.877
Paraíba	402	33.796	84.070
Espírito Santo	361	19.450	53.878
Santa Catarina	132	16.719	126.659
Pernambuco	335	9.182	27.409
Rondônia	155	8.461	54.587
Amazonas	324	7.820	24.136
Distrito Federal	94	7.697	81.883
Rio Grande do Norte	157	6.391	40.707
Mato Grosso	39	4.120	105.641
Acre	96	2.732	28.458
Mato Grosso do Sul	33	1.090	33.030
Maranhão	10	355	35.500
Tocantins	13	324	24.923
Brasil	38.522	3.382.243	87.800

FONTE: IBGE, 1998.

**Tabela 2** - Área (ha), produção (1.000 frutos), produtividade média (frutos/ha) e participação na produção (%) de maracujá por região fisiográfica do Brasil em 1995.

Região fisiográfica	Área (ha)	Produção (mil frutos)	Produtividade Média (frutos/ha)	Participação na produção (%)
Norte	10.293	1.091.091	106.003	32,26
Nordeste	18.915	1.354.202	71.594	40,04
Centro-Oeste	815	75.467	92.598	2,23
Sudeste	7.844	804.608	102.576	23,79
Sul	655	56.875	86.832	1,68
<b>Brasil</b>	<b>38.522</b>	<b>3.382.243</b>	<b>87.800</b>	<b>100,00</b>

FONTE: IBGE, 1998.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, vindo a seguir Colômbia, Peru e Equador, sendo a produção mundial de 350.000 t. A apresentação de dados em número de frutos por hectare e em toneladas requer estudos que conduzam à uniformização. No momento, adota-se uma relação que considera o peso médio do frutos de maracujá como sendo de 60 g, o que confere ao Brasil uma produção de 201.000 t, aproximadamente 57,4% do total mundial.

Do ponto de vista sócio-econômico, o maracujá apresenta características interessantes no que concerne à geração de emprego, por permitir a ocupação de mão-de-obra em número considerável, estabilização do fluxo de renda, uma vez que é colhido por diversas vezes e de forma continuada por safra, e geração de divisas, quando tem ocupado seguidamente a segunda posição na exportação de suco, tendo já alcançado US\$ 23 milhões em receita para o País em 1987 (Leite *et al.*, 1994).

O fruto do maracujá é pouco conhecido no exterior e certamente se beneficiará de campanhas que promovam, de forma coordenada, a difusão de conhecimentos junto aos países compradores, Inglaterra, França e Bélgica, bem como em outros prováveis consumidores. Os países exportadores de fruto *in natura* são Quênia, Zimbábue, África do Sul e Burundi, no caso do maracujá roxo, e Colômbia, Brasil e Venezuela, no caso do amarelo.

O suco, por sua vez, é muito utilizado, principalmente em bebidas misturadas com suco de frutas, mas é um mercado instável. Os países que exportam suco e polpa, além do Brasil, são Equador, Colômbia e Peru, sendo importadores Alemanha e Holanda, este como o porto de entrada do produto para outros países. Por ser o mais conhecido dentre os sucos de frutas consideradas exóticas, urge tomada de medidas que o tornem mais conhecido dos consumidores em geral, não apenas em nichos de mercado, como observa-se nos Estados Unidos da América do Norte.

## **Recursos Genéticos de Maracujá: estado de arte**

### Gêneros e espécies

O maracujazeiro é uma planta tropical, com ampla variabilidade genética. Segundo Vanderplank (1996), a família *Passifloraceae* é formada por 18 gêneros e 630 espécies, sendo o gênero *Passiflora* o mais importante economicamente, composto de 24 subgêneros e 465 espécies. Lopes (1994) cita que no Brasil são encontrados os gêneros *Dilkea* e *Passiflora* e que de 100 a 200 espécies deste último gênero são autóctones, marcadamente do centro-norte do País.

### Germoplasma de maracujá

O termo germoplasma de maracujá abarca a variabilidade genética existente no gênero *Passiflora*, notadamente aquelas espécies compatíveis com as cultivadas, com  $2n=18$  (Ferreira, 1998). Este autor apresenta os números de acessos existentes em coleções em todo o mundo (Tabela 3). As espécies que compõem os acessos constantes do Banco Ativo de Germoplasma da **Embrapa Mandioca e Fruticultura** encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 3** - Acessos de *Passiflora edulis* e *Passiflora* spp. mantidos em diversos países (Ferreira, 1998).

<b>País</b>	<b>Instituição-Local</b>	<b><i>Passiflora edulis</i></b>	<b><i>Passiflora</i> spp.</b>	<b>Total</b>
Austrália	DPI - Nambour	4	10	14
Brasil	CNPMF - Cruz das Almas	20	25	45
Brasil	IAC - Jundiaí	-	56	56
Brasil	IAPAR - Londrina	7	78	85
Brasil	UNESP - Botucatu	1	1	2
Brasil	UNESP -Jaboticabal	7	35	42
Camarões	IRA - Njombe	2	-	2
Chile	UAC - Valdivia	-	2	2
Colômbia	ICA - Palmira	7	-	7
Costa Rica	CATIE - Turrialba	4	9	13
Cuba	DICOF - Havana	2	2	4
Chile	ARI - Nicosia	1	-	1
Equador	INIAP - Postoviejo	5	3	8
Equador	INIAP - Quito	5	3	8
França	CIRAD - Guadalupe	5	22	27
França	IRFA - Reunião	-	7	7
Gana	PGRU - Bunso	1	-	1
Jamaica	RDD/MA - Kingston	-	16	16
Quênia	NGK - Kikuyu	2	-	2
Malawi	BARS - Limbe	-	3	3
Nicarágua	UNA - Managua	5	-	5
Papua Nova Guiné	DPI - Keravat	-	2	2
Peru	UNA - Lima	16	-	16
Filipinas	UPLB - Laguna	3	3	6
Africa do Sul	DATS - Pretoria	4	3	7
Taiwan	TARI - Chia-yi	2	4	6
Taiwan	TARI - Kaohsiung	2	-	2
EUA	USDA/ARS - Hilo	16	5	21
EUA	USDA/ARS - Ames	-	1	1
EUA	USDA/ARS - Miami	51	140	191
Uruguai	UR/FA - Montevideo	-	2	2
<b>Total</b>		<b>172</b>	<b>432</b>	<b>604</b>

**Tabela 4** - Acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Maracujazeiro da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA.

Acesso	Procedência
01 - <i>Passiflora suberosa</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
02 - <i>P. cincinnata</i> , cv. <i>Cincinnata</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
03 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg	UNESP/Jaboticabal-SP
04 - <i>P. alata</i> Ait	UNESP/Jaboticabal-SP
05 - <i>Passiflora</i> sp. EP18	UNESP/Jaboticabal-SP
06 - <i>P. nitida</i> (maracujá suspiro)	UNESP/Jaboticabal-SP
07 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. (miúdo de Lavras)	UNESP/Jaboticabal-SP
08 - <i>P. giberti</i> , N.E. Brown	UNESP/Jaboticabal-SP
09 - <i>Passiflora</i> sp. (Murcielago)	UNESP/Jaboticabal-SP
10 - <i>P. serrato digitata</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
11- <i>P. coccinea</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
12 - <i>P. foetida</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
13 - <i>P. incarnata</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
14 - <i>P. laurifolia</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
15 - <i>P. setacea</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
16 - <i>P. caerulea</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
17 - <i>P. edulis</i> Sims (arroxeado)	UNESP/Jaboticabal-SP
18 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.	Araguari-MG
19 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.	Prof. J. Oliveira-BA
20 - <i>P. edulis</i> Sims	UNESP/Jaboticabal-SP
21 - <i>P. caerulea</i>	UNESP/Jaboticabal-SP
22 - <i>P. edulis</i> Sims (roxinho do Kenia)	Chapada Diamantina-BA
23 - <i>P. edulis</i> Sims (roxinho)	CENARGEN/Brasília-DF
24 - <i>P. alata</i> Ait (doce miúdo, gema de ovo)	CENARGEN/Brasília-DF
25 - <i>P. edulis</i> Sims (Roxo Mogi)	CENARGEN/Brasília-DF
26 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. (Mahenene)	CENARGEN/Brasília-DF
27 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. (Maracujina)	Cruz das Almas-BA
28 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.	CAJUBA-Nova Soure-BA
29 - <i>Passiflora</i> sp. (Chileno)	EPAGRI/E.E/-Urussunga-SC
30 - <i>P. alata</i> Ait (maracujá doce)	EPAGRI/E.E/-Urussunga-SC
31 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.	UESB/Vit. Conquista-BA
32 - <i>P. maliformis</i>	IAPAR/Londrina-PR
33 - <i>P. alata</i> Ait x <i>P. macrocarpa</i>	IAPAR/Londrina-PR
34 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. x <i>P. sanguinea</i>	IAPAR/Londrina-PR
35 - <i>P. macrocarpa</i>	IAPAR/Londrina-PR
36 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.	IAPAR/Londrina-PR
37 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. (casca grossa)	CPATU/Belém-PA
38 - <i>P. edulis</i> Sims. f. <i>flavicarpa</i> Deg. (casca fina)	CPATU/Belém-PA
39 - <i>Passiflora</i> sp.	Araripina-PE
40 - <i>Passiflora</i> sp. (Perrucha)	Cruz das Almas-BA
41 - <i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. (amarelo miúdo)	CENARGEN/Brasília-DF
42 - <i>P. edulis</i> Sims (roxo x amarelo)	CENARGEN/Brasília-DF
43 - <i>P. edulis</i> Sims (roxo Madeira)	CENARGEN/Brasília-DF
44 - <i>P. edulis</i> Sims (roxo Austrália)	CENARGEN/Brasília-DF
45 - <i>P. alata</i> Ait	Ibiapurê-CE

## Melhoramento Genético: estado de arte

### Citogenética

Segundo Beal (1971) , já foi reconhecido um total de 13 espécies com  $2n=12$ , um número muito acima do esperado. Beal (1975), em estudos da meiose de maracujá amarelo e roxo, ambos com  $2n=18$ , e no híbrido  $F_1$ , mencionou a ocorrência de comportamento bivalente regular só no híbrido, indicando uma homologia próxima dos cromossomos das duas formas. Este autor considerou assim as numerosas diferenças entre as duas formas como resultantes de mutação, a qual ocorreu sem alteração drástica na homologia dos cromossomos. Lopes (1994) cita que as evidências indicam que os maracujazeiros com  $2n=18$  cromossomos originaram-se por perdas sucessivas de pares de cromossomos das formas  $2n=24$ , hipótese sustentada pela existência de formas  $2n=22$  e  $2n=20$ .

Snow (1993) menciona que 75 espécies foram estudadas citologicamente, com o número de cromossomos sendo determinado como  $2n=12$  ou  $18$ ,  $2n=14$ ,  $20$ ,  $24$ ,  $27$ ,  $36$  e  $84$ . Os números básicos de cromossomos devem ser  $x=6$  e  $x=9$  no gênero *Passiflora*, segundo este autor, sendo que Lopes (1994) também aponta para a existência de  $x=10$ , além dos citados acima.

### Biologia floral

A abertura da flor ocorre de meio-dia até à noite no maracujá amarelo e pela manhã no roxo (Akamine & Girolami, 1959; Carvalho, 1965). Ainda segundo Akamine & Girolami (1959), o tempo melhor para a polinização é quando o estilete curva-se totalmente após a antese, sendo que Rugiero *et al.* (1976) encontraram três tipos de flor com relação a esta característica, as quais foram classificadas como de estiletos totalmente curvos, parcialmente curvos e sem curvatura, sendo que as flores com este último tipo não frutificam mesmo com a polinização manual e controlada. Segundo estes autores, isso ocorre devido à inviabilidade dos óvulos; no entanto, o pólen é viável quando transferido para os outros tipos de flor.

A polinização é feita por insetos, com a mamangava sendo o principal agente polinizador (Akamine & Girolami, 1959), necessitando as plantas, que são de dias longos, de fotoperíodos superiores a 11 horas para o florescimento (Vallini *et al.*, 1976). O maracujazeiro é uma alógama obrigatória (May & Spears, 1988), em que o mínimo de 190 grãos de pólen é necessário para que se efetive a polinização com a produção de frutos, sendo dois a sete grãos de pólen por cada semente formada (Akamine & Girolami, 1959).

### Incompatibilidade

A auto-incompatibilidade é um mecanismo que induz à alogamia e que mantém um alto grau de heterozigose (Duvick, 1967). Este mecanismo pode ser tão eficiente quanto a condição dióica no forçamento à polinização cruzada, com a vantagem de cada planta produzir semente (Allard, 1966). Desta forma, é um mecanismo poderoso no impedimento da autopolinização, constituindo-se, de acordo com Briggs & Knowles (1967), em desvantagem para o melhorista pelas restrições que impõe à consecução da endogamia.

A auto-incompatibilidade foi encontrada em maracujazeiro amarelo, o qual, até certo ponto, é incompatível em cruzamentos (Akamine & Girolami, 1959), fato também citado por Knight Jr. & Winters (1962). Payan & Martin (1975), por seu

turno, não consideraram a auto-incompatibilidade uma barreira em cruzamentos interespecíficos, sendo a falta de estímulo hormonal o principal obstáculo à hibridação. Segundo eles, a aplicação de substâncias promotoras de crescimento no ovário conduziu à produção normal de frutos, o mesmo sendo conseguido pela polinização dupla, na qual dois estigmas são polinizados por outra espécie e o terceiro por uma planta compatível da mesma espécie.

A incompatibilidade pode ser gametofítica, quando o grão de pólen carrega um alelo também presente no estigma e que inibe o desenvolvimento do tubo polínico, e esporofítica, semelhante à anterior, mas determinada pelo genótipo da planta mãe do grão de pólen (Duvick, 1967). Bruckner (1994) demonstrou que a auto-incompatibilidade em maracujazeiro é do tipo homomórfica e esporofítica, de herança monofatorial e que é possível a autofecundação quando as flores estão na pré-antese.

#### *Caracteres morfológicos e correlações*

Os estudos de Akamine & Girolami (1959) em maracujá amarelo mostraram valores significativos e elevados para os caracteres do fruto, comprimento, largura, volume, peso e número de sementes, em sua correlação com o rendimento em suco. Ferreira *et al.* (1976) encontraram correlações positivas e significativas entre o volume do suco e as características do fruto, comprimento, diâmetro e os pesos da polpa mais semente, da casca e do próprio fruto, não havendo correlações daquela característica com a espessura da casca, °Brix e peso de 100 sementes. Ainda de acordo com esses estudos em maracujá amarelo, o peso do fruto foi positivamente correlacionado com os pesos da polpa mais sementes e da casca, comprimento e largura do fruto, enquanto o peso da casca foi correlacionado com as características do fruto, comprimento, diâmetro, espessura da casca e os pesos da polpa mais sementes e do próprio fruto.

As correlações são importantes no melhoramento genético, uma vez que medem o grau de associação, genético ou ambiental, entre dois ou mais caracteres (Hallauer & Miranda Filho, 1981). Uma vez existindo essa correlação genética, a seleção para um caráter acarretará mudanças em outros. Assim, Ferreira (1975) indicou que a seleção do fruto no campo, levando-se em conta o volume de suco, deve ser feita com base em frutos maiores, bem como de maior peso. Já em laboratório, a seleção é para volume de suco, por pesos da polpa mais semente e da casca.

#### *Resistência/tolerância a doenças*

A resistência a *Fusarium* encontrada em *P. edulis* Sims foi muito baixa, tendendo apenas a atrasar a manifestação dos sintomas da doença, não tendo, conseqüentemente, valor comercial (Purss, 1958). O autor encontrou resistência em *P. aurantia*, *P. herbertiana*, *P. incarnata*, *P. caerulea* e em algumas linhagens de maracujá amarelo, sendo indicadas para utilização como porta-enxerto. Cox & Kiely (1961) testaram estes materiais como porta-enxerto para maracujá roxo, observando que a melhor combinação foi maracujá roxo x maracujá amarelo.

Yamashiro & Landgraf (1979) utilizaram *P. alata* como porta-enxerto para maracujá amarelo em comparação com plantas de pé-franco, cultivadas em área com nível constante de inóculo de *Fusarium*, observando que as plantas enxertadas foram as únicas sobreviventes, produzindo 30 t/ha/ano e com precocidade de produção. Em estudos de resistência a *F. pallidoroseum* e *F. solani*, Delanoe (1991) relatou a ocorrência de resistência em *P. candida* e *P.*

*fuchsiiflora*, enquanto *P. coccinea*, *P. laurifolia* e *P. glandulosa* foram parcialmente resistentes. O autor citou *P. cirrhiflora*, *P. garckeii*, *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis* var. RL2 como altamente susceptíveis. Ainda com relação a *Fusarium*, Cole *et al.* (1992) citaram que todos os isolados de plantas de *P. edulis* f. *edulis* Sims contendo *Fusarium* também tinham presente a *Phytophthora*. Eles observaram que as plantas inoculadas só com *Fusarium* morriam lentamente, enquanto a infecção com os dois patógenos provocava uma morte rápida, o mesmo ocorrendo com a infecção só com a *Phytophthora*; *P. caerulea* foi considerada como resistente a ambos os patógenos e pode ser um porta-enxerto alternativo.

Oliveira *et al.* (1984), em estudos com *P. edulis* enxertado em *P. giberti* N.E. Brown, constataram, em área com histórico de ocorrência de morte prematura de plantas, que dos 30 enxertos só dois morreram, enquanto das 50 plantas de pé-franco somente duas sobreviveram. Ainda com relação a combinações copa x porta-enxerto, Seixas *et al.* (1988) utilizaram *P. macrocarpa* como porta-enxerto para maracujá amarelo e, após cultivo por dois anos e meio em área com histórico de morte prematura de plantas e presença de nematóides, observaram que 44,0% das plantas sobreviveram, ao passo que todas as *P. edulis* pereceram.

Com relação a *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*, Milne *et al.* (1975) observaram que o maracujá amarelo é altamente resistente, enquanto o roxo é extremamente susceptível a este patógeno. A produção do maracujá amarelo foi de 37,7 t/ha, tendo o primeiro mostrado um certo grau de tolerância ao vírus "Woodness" ("Bullets disease"). Winks *et al.* (1988) citaram que os híbridos de maracujá roxo x maracujá amarelo são plantados com sucesso na Austrália, mas o problema tem sido a susceptibilidade às doenças. Os autores mencionam a resistência do maracujá amarelo a *Fusarium* e a *Phytophthora* e a tolerância a nematóides e a *Alternaria alternata*, sendo o híbrido tolerante a nematóides, vírus do caule e fusariose; também o roxo, susceptível ao vírus, produziu plantas livres do mesmo quando enxertado no amarelo. Os híbridos interespecíficos de *P. edulis* híbrido x *P. incarnata* mostram tolerância ao vírus e ao frio. Oliveira *et al.* (1980) relataram a importância e as potencialidades do maracujá-guaçú que, embora menos rústico do que o maracujá amarelo e o maracujá roxo, é aparentemente mais tolerante à bacteriose, antracnose e verrugose.

### *Introdução de plantas*

As possibilidades de intercâmbio de germoplasma de maracujá restringem-se a cerca de 500 acessos do total de 604 existentes nos diversos bancos de germoplasma (Ferreira, 1998). Isso ocorre por razões de ordem política e/ou fitossanitária, continuando a ser o material existente na natureza a maior fonte de germoplasma, no momento atual.

### *Seleção de plantas*

Os métodos de seleção massal, seleção entre e dentro de meios-irmãos e irmãos germanos têm sido empregados por Oliveira (1980) em trabalhos de melhoramento genético de maracujá amarelo para aumento de produtividade. Segundo o autor, a população obtida por hibridação foi superior em 11,4% àquela conseguida via seleção massal na primeira safra, enquanto no segundo ano a

diferença entre as médias de produção não foi significativa. As duas populações não diferiram significativamente com relação ao comprimento e largura do fruto, rendimento em suco e sólidos solúveis.

A seleção clonal empregada por Maluf *et al.* (1989) evidenciaram a eficiência da seleção para produtividade total e precoce, bem como para peso de fruto, se comparada a teor de sólidos solúveis e percentagem de polpa.

#### *Hibridação intra e interespecífica*

As hibridações têm sido relatadas com resultados promissores por Oliveira (1980) e Oliveira *et al.* (1994), por diversos autores citados em seções específicas deste capítulo, bem como por Vanderplank (1996), sendo híbridos produzidos na natureza e pela intervenção do homem.

### **Pesquisas em Andamento em Recursos Genéticos e Melhoramento: situação atual**

#### *Recursos genéticos*

O projeto “Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tropicais e Subtropicais” abriga 12 subprojetos de bancos de germoplasma, sendo um deles o de maracujá.

##### *. Banco Ativo de Germoplasma de Maracujá*

As atividades são introdução de germoplasma, com ênfase no gênero *Passiflora*, intercâmbio, caracterização e avaliação dos acessos, com base em descritores. Os acessos que já compõem o BAG-Maracujá, em número de 45, mais aqueles introduzidos ao longo do tempo, são estudados com base inicialmente em 20 descritores. Os acessos, cada um representado por 20 plantas, sendo duas por cova, estão distribuídos no espaçamento de 2,0m x 5,0m, seguindo-se as recomendações preconizadas para o manejo de plantios de maracujazeiro.

O Banco Ativo de Germoplasma de *Passiflora* spp. está implantado na sede da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, Bahia. A cidade está situada a 12°04'19" de latitude Sul e 39°06'22" de longitude W.Gr. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é uma transição entre as zonas Am e Aw, enquanto pela classificação de Thornthwaite é do tipo C, seco e subúmido. A altitude é de 220 m, precipitação pluviométrica anual média de 1.224mm, temperatura média anual de 23,8°C e umidade relativa do ar de 80,0%, tendo os meses de abril a julho como o período mais chuvoso e agosto a março como o período mais seco. A área de implantação do BAG está localizado em latossolo amarelo distrófico A moderado, textura franco argilo-arenosa, declive de 0 a 3%.

As características observadas são:

- vigor vegetativo: notas de 1 a 10, com a nota máxima sendo atribuída às plantas mais vigorosas, com bom aspecto visual e bom desenvolvimento vegetativo;
- produtividade, em kg/ha;
- época de florescimento: meses do ano em que a planta floresce;
- horário de abertura das flores;
- coloração e tamanho das flores;
- número de frutos;

- peso médio de 100 frutos, em kg;
- tamanho dos frutos: distância entre o ápice e a região do pedúnculo e o diâmetro mediano do fruto;
- coloração externa e interna do fruto maduro;
- número de sementes por fruto maduro;
- espessura de casca: avaliada na região mediana do fruto e em local onde não há resíduos de inserção das sementes, em mm;
- cor do suco;
- teor de sólidos solúveis totais (°Brix): avaliado por refratômetro;
- acidez titulável: titulação de um volume conhecido de suco com uma solução padrão de hidróxido de sódio;
- rendimento em suco: relação entre volume de suco e peso da amostra de frutos;
- ocorrência de insetos-praga e inimigos naturais;
- avaliação visual de doenças;
- ocorrência de definhamento precoce;
- viabilidade de pólen;
- avaliação do grau de incompatibilidade: auto-polinizações e polinizações cruzadas recíprocas serão efetuadas, observando-se as escalas reação totalmente incompatível (menos de 5% de produção de frutos), reação parcialmente compatível (5 a 59% de produção de frutos) e reação compatível (60% ou mais de produção de frutos) (Knight Jr. & Winters, 1962).

Diversas outras características das folhas, flor e fruto são também utilizadas como fatores da correta identificação dos acessos existentes no banco de germoplasma.

Esta é uma coleção em plena atividade, concorrendo para o número de acessos hoje em disponibilidade no mundo (Cunha, 1996, 1998b; Cunha & Rocha, 1997a).

### *Melhoramento genético*

O projeto intitulado “Desenvolvimento de Variedades e Híbridos Intra e Interespecíficos de Maracujazeiro Resistentes a Doenças” é composto de sete subprojetos de pesquisa, conduzidos por pesquisadores de sete instituições de ensino e pesquisa de seis estados brasileiros.

#### *. Criação e seleção de variedades de maracujazeiro*

Uma população de maracujá roxo e uma de maracujá amarelo estão sendo melhoradas por seleção massal estratificada modificada, no sentido em que as plantas selecionadas pelo vigor vegetativo, produção pendente e dados obtidos na primeira colheita são polinizadas manualmente na segunda safra, sendo também as fornecedoras de pólen, com seleção assim em ambos os sexos. O método modificado de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos é aplicado em uma população de maracujá roxo e uma de maracujá amarelo. A modificação proposta é de polinização controlada no lote de recombinação, na medida em que cinco flores das plantas das melhores progênies, identificadas nas três repetições plantadas anteriormente, são polinizadas por um composto de pólen também das plantas das progênies selecionadas, praticando-se assim a seleção nos dois sexos. Estas modificações, ao lado do melhor controle ambiental e do teste de progênies, permitirão também um maior aproveitamento da

variância genética aditiva (Cunha, 1996, 1997a, 1997b, 1998c; Cunha & Rocha, 1997b).

Este projeto é conduzido pela **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, Bahia.

. Relações genômicas do maracujá amarelo com as espécies relacionadas do gênero *Passiflora*

Os programas de melhoramento genético utilizam as espécies selvagens como fontes de genes de resistência a doenças. Esses genes são introduzidos nas espécies cultivadas por hibridação interespecífica. Para que tal procedimento seja bem sucedido é necessário que as espécies apresentem homologia cromossômica reduzindo assim as chances de resultados negativos. Este subprojeto estuda as relações genômicas entre o maracujá cultivado, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., e as espécies afins do gênero *Passiflora*, por meio da análise citogenética e palinológica.

O subprojeto é conduzido pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

. Transferência de genes de resistência à morte precoce de *P. alata* para *P. edulis* - obtenção de uma população base de melhoramento

Nesse trabalho efetuam-se cruzamentos de plantas híbridas de *P. edulis*3 vs *P. alata* e *P. edulis*2 vs *P. alata*2 intra e interpopulacional, com a finalidade de se obter uma população variável, recombinante e que algumas plantas mostrem tolerância à morte prematura de plantas de *P. edulis*. Uma planta *P. edulis*2 vs *P. alata* está sendo hibridada com *P. edulis* e com *P. alata*. As plantas obtidas pela hibridação controlada serão cruzadas entre si e plantadas em local com histórico da morte precoce de plantas. As plantas remanescentes serão avaliadas morfológica e comparadas a *P. edulis*.

O subprojeto é conduzido pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ - Jaboticabal, São Paulo.

. Melhoramento genético de maracujá amarelo no Paraná

O cultivo do maracujá amarelo é uma opção importante para diversificação agrícola, principalmente para o pequeno produtor. A inexistência de cultivares definidas e adaptadas às regiões de cultivo tem sido um dos principais fatores que contribuem para a baixa produtividade e qualidade dos pomares implantados. A cultura é propagada basicamente por sementes coletadas em plantios comerciais de polinização aberta, o que tem originado plantas com variabilidade em relação a produção, tamanho e formato do fruto, rendimento e qualidade do suco, resistência a doenças, entre outros. Pretende-se neste trabalho introduzir, avaliar e selecionar plantas de genótipos superiores para formar lote de matrizes com polinização controlada, com a finalidade de disponibilizar material de melhor produtividade e qualidade ao produtor.

A pesquisa é conduzida pelo IAPAR, Londrina, Paraná.

. Criação de cultivares intra e interespecíficas de maracujazeiro e utilização de porta-enxertos com resistência/tolerância a doenças

Incentivos dados ao produtor de maracujá por indústrias instaladas na área de plantio, por meio de preços pagos pelo fruto, crédito rural pelos bancos oficiais e condições de solo e clima apropriadas foram suficientes para Pernambuco plantar uma área de 1.200 ha até o início dos anos 80. Basicamente, o vírus de endurecimento do fruto e uma doença atribuída a organismo do tipo micoplasma fizeram com que os incentivos fossem retirados, algumas indústrias fechassem, o ciclo da cultura se completasse em um ou no máximo em dois anos e a área

fosse reduzida atualmente para cerca de 100 hectares. Algumas áreas de expansão sob irrigação têm sido impedidas do cultivo de maracujá em razão da murcha de *Fusarium*. Para minimizar esses problemas, pretende-se: identificar fontes de resistência ao vírus para incorporá-las ao maracujá amarelo por hibridação, inoculando-se espécies silvestres ou cultivadas; identificar e controlar quimicamente vetores do fitoplasma, bem como desenvolver técnicas de controle do fitoplasma por meio de aplicação de antibióticos do grupo da tetraciclina; estudar o relacionamento entre o fitoplasma do maracujazeiro e de outras espécies, cultivadas ou não, mantendo juntas plantas saudas com insetos portadores do fitoplasma causador do problema do maracujazeiro, ou plantas de maracujá com o fitoplasma e plantas de outras espécies saudas, colocando-as para alimentar insetos vetores saudas; identificar porta-enxertos resistentes ou tolerantes à murcha de *Fusarium* em diferentes espécies em nível de laboratório e de casa-de-vegetação, por inoculação do patógeno. Esses porta-enxertos serão usados para enxertia com estacas de maracujá amarelo e as combinações compatíveis serão avaliadas em áreas com histórico de ocorrência da murcha de *Fusarium*, onde serão medidas as características morfo-agronômicas e fenológicas das melhores combinações.

O subprojeto é conduzido pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Pernambuco.

. Introdução e criação de novas cultivares de maracujá amarelo para o Estado do Espírito Santo

No Estado do Espírito Santo, a instalação de pomares mais produtivos de maracujá tem encontrado dificuldades, principalmente pela falta de informações locais sobre a cultura e assim pomares com fins comerciais são implantados a partir de sementes de material de origem desconhecida, de baixa capacidade de produção e variabilidade genética acentuada nas características de fruto, culminando com baixa qualidade do produto ofertado no mercado. O projeto conta com quatro estudos com a cultura: 1) estudo da adaptação e estabilidade de sete populações de maracujazeiro introduzidas dos estados de MG, SP, BA, ES e MA; 2) seleção massal estratificada em sete populações de maracujazeiro com teste de progênie e avaliação clonal; 3) obtenção de híbridos intra e interpopulacionais com determinação da CGC (capacidade geral de combinação) e CEC (capacidade específica de combinação) de sete populações de maracujazeiro. Os estudos serão conduzidos pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA nas Fazendas Experimentais de Viana de Bananal do Norte, de Linhares e de Mendes da Fonseca, com tratos culturais normais da cultura.

. Comportamento de espécies de maracujazeiro em relação à morte prematura

O cultivo do maracujazeiro tem-se deparado com situações adversas e fatores limitantes. Dentre os diversos problemas, aqueles de ordem fitossanitária, notadamente as doenças, têm causado os maiores transtornos ao segmento produtivo desta frutífera. As moléstias que afetam o maracujazeiro podem ser classificadas de acordo com o seu agente causal: bacterianas, fúngicas da parte aérea, fúngicas do sistema radicular, viróticas e aquelas de causa desconhecida. Dentre as moléstias do sistema radicular destaca-se a morte prematura, que tem reduzido de forma significativa a vida útil dos pomares. Desta forma, estudos relativos ao comportamento de várias espécies cultivadas e silvestres, em relação a esta enfermidade, são da maior importância, quando se deseja aumentar a vida útil desta frutífera. As espécies estudadas são *P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., *P. alata*, *P. macrocarpa*, *P. setacea*, *P. caerulea*, *P. giberti*, *P. laurifolia* e *P.*

*serrato-digitata*, avaliando-se o crescimento semanal das plantas até a altura de 2,0m, o percentual de mortalidade das plantas e a presença de patógenos nas raízes lesionadas. As espécies identificadas como tolerantes, serão testadas como porta-enxerto de maracujá amarelo.

Os estudos estão sendo conduzidos na Universidade do Sudoeste da Bahia, UESB, Vitória da Conquista, Bahia.

#### **Biologia**

Métodos de biotecnologia vegetal têm sido indicados para completar certos programas de melhoramento genético. Assim, no caso específico do maracujazeiro, a hibridação somática, via fusão de protoplastos, representa uma alternativa de transferência de genes presentes em espécies selvagens para a espécie cultivada. Técnicas de cultura de tecidos e de protoplastos de várias espécies de *Passiflora* foram estabelecidas no Departamento de Genética da ESALQ. Foi possível definir protocolos para propagar grandes quantidades de brotos a partir da cultura de tecidos de maracujá, estabelecer cultivos de ápices caulinares e, com isto, manter uma coleção de espécies nativas *in vitro*, e regenerar plantas a partir de protoplastos isolados de várias espécies. Protoplastos são células desprovidas da parede celular e portanto passíveis de manipulações genéticas, ou seja, transformação e hibridação somática.

Híbridos somáticos envolvendo a espécie cultivada e espécies selvagens de *Passiflora* foram igualmente produzidos em Piracicaba. Devido à sua natureza tetraplóide se prestam, em princípio, como porta-enxertos, uma vez que mostram caules mais vigorosos do que o parental selvagem resistente. A obtenção destes híbridos é laboriosa e é evidente a necessidade de avaliar o seu potencial agrônomo em programas de melhoramento do maracujazeiro, visando resistência a doenças. Além disso, é preciso verificar se há a formação de multivalente na meiose destes híbridos. O pareamento homoeólogo (entre cromossomos oriundos de espécies diferentes) permite a ocorrência de recombinação, via "crossing-over", essencial para que haja introgressão de genes para a espécie domesticada, a partir do parental selvagem. Assim, plantas híbridas que formem preferencialmente bivalentes na meiose I tendem a ser férteis, porém podem ser eliminadas dos programas de retrocruzamento, enquanto aquelas nas quais a frequência de multivalentes é alta tendem a ser incorporadas, embora possam mostrar fertilidades mais baixas. Por isso, análises da citologia e da viabilidade polínica destes híbridos são também essenciais.

Em síntese, visa-se a avaliação, sob vários aspectos, de quatro híbridos somáticos, *P. edulis* f. *flavicarpa* (+) *P. amethystina*, *P. edulis* f. *flavicarpa* (+) *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa* (+) *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa* (+) *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa* (+) *P. giberti*.

Este estudo é conduzido no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo, e na **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, em Cruz das Almas, Bahia. Os resultados já existentes foram relatados nas publicações citadas abaixo:

Barbosa, L.V. & Vieira, M.L.C. Meiotic behavior of passion fruit somatic hybrids, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener + *P. amethystina* Mikan. *Euphytica*, v.98, p.121-127, 1997.

Barbosa, L.V. Citologia de híbridos somáticos de *Passiflora* spp obtidos por fusão de protoplastos. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998. 97p. (Tese Doutorado).

Dornelas, M.C.; Tavares, F.C.A.; Oliveira, J.C.; Vieira, M.L.C. Plant regeneration from protoplast fusion in *Passiflora* spp. *Plant Cell Reports*, v.15, p.106-110, 1995.

Dornelas, M.C.; Vieira, M.L.C. Regeneration of plants from protoplast of *Passiflora* species. In: Y.P.S Bajaj (Ed).

### **Prioridades de pesquisa para a cultura do maracujá**

As prioridades de pesquisa para a cultura, estabelecidas em reuniões técnicas (Cunha, 1998a), são as seguintes:

#### *Recursos genéticos*

- . Aumentar a variabilidade genética existente nas coleções, seja por meio de coleta de germoplasma, seja por ações que viabilizem o intercâmbio entre as diversas coleções.
- . Realizar estudos e criar estrutura para conservação do germoplasma sob a forma de semente e *in vitro*.
- . Caracterizar e avaliar o germoplasma existente nas coleções.
- . Utilizar os recursos genéticos existentes em programas de melhoramento.

#### *Citogenética*

Os estudos nesta área devem ser intensificados, haja vista que só 11,9% das espécies existentes tiveram o número de cromossomos estudado e existe apenas um subprojeto que se encarrega de aspectos ligados às relações genômicas do maracujá amarelo.

#### *Estrutura Genética de Populações*

##### *Biologia floral*

Deve-se ter mais dados sobre a polinização e a sua eficiência, antese nas diversas espécies e conservação de grãos de pólen.

#### *Caracteres morfológicos e correlações*

A importância do conhecimento de correlações no melhoramento já é conhecida, mas pouco se sabe no maracujá, como é o caso também da herança de caracteres. Mais esforço deve ser empregado em estudos dessa natureza.

#### *Variedades*

##### *Introdução e domesticação de plantas*

Basicamente, o maracujá amarelo e o maracujá doce (*P. alata* Ait) são os únicos utilizados como atividade econômica. No entanto, há que atentar-se para o número de espécies existentes, sendo que um estudo acurado nas coleções poderá indicar outras opções, seja para introduzir uma outra espécie nos sistemas de produção, seja no uso de genes de espécies silvestres ou selvagens no melhoramento das espécies cultivadas.

### *Seleção de plantas*

Em que pese a seleção massal e a seleção entre e dentro de meios-irmãos e de irmãos germanos estarem sendo utilizadas em maracujá, esses estudos precisam ser conduzidos de forma sistematizada. Isso está sendo feito pelas instituições citadas quando se apresentou o projeto de melhoramento e, embora não se descarte outras opções, tais como variedades sintéticas e compostos, não se deve perder de vista que tanto a escassez de recursos humanos, poucos se dedicando integralmente ao maracujá, como também financeiros, não permitem, no momento, uma ampliação nas ações de pesquisa.

### *Hibridação intra e interespecífica*

As linhagens endogâmicas de maracujazeiro podem ser obtidas por cruzamentos entre plantas irmãs, retrocruzamento e autopolinização, quando então usa-se um dos meios já citados para contornar a auto-incomptabilidade. Portanto, não há problemas com relação à técnica de hibridação e utilização da heterose em maracujá, devendo-se levar adiante programas de hibridação como prioridade. Até o momento apenas a FCAVJ-UNESP de Jaboticabal está trabalhando nessa área.

### *Resistência/tolerância a doenças*

Os avanços nessa área são poucos, uma vez que a fitossanidade tem encontrado dificuldades inclusive na identificação de agentes causais de algumas doenças/anomalias e a herança de caracteres e a genética quantitativa têm evoluído lentamente em maracujá. Também neste caso necessita-se de mais estudos em porta-enxertos que sejam resistentes a organismos de solo causadores de doenças.

#### *Incompatibilidade*

As implicações da auto-incompatibilidade, tanto para o melhorista, quanto para o produtor, apontam na direção de mais ênfase nos estudos, inclusive na busca de alelos para autocompatibilidade, por suas ligações com possíveis trabalhos de obtenção de híbridos, apesar de já saber-se que essa é uma barreira que pode ser vencida, como citado no item que tratou da incompatibilidade.

### *Biotecnologia*

Os estudos nesta área estão no início no Nordeste, com a avaliação agrônômica em Cruz das Almas, Bahia, de híbridos somáticos de *Passiflora* spp. desenvolvidos na ESALQ/USP, em Piracicaba, devendo merecer uma maior atenção em futuros projetos de pesquisa.

## Referências bibliográficas

- AKAMINE, E.K.; GIROLAMI, G. **Pollination and fruit set in the yellow passion fruit**. Havai, EUA: University of Hawaii, 1959. 44p. (University Hawaii. Technical Bulletin, 39).
- ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: J. Wiley, 1966. 485p.
- BEAL, P.R. Chromosome numbers in some recently introduced species of *Passiflora* in Austrália. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v.28, p.179-180, 1971.
- BEAL, P.R. Hybridization of *Passiflora edulis* Sims and *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**. Brisbane, v.32, n.1, p.101-111, 1975.
- BRIGGS, F.N.; KNOWLES, P.F. **Introduction to plant breeding**. New York: Reinhold, 1967. 446p.
- BRUCKNER, C.H. **Auto-incompatibilidade no maracujá (*Passiflora edulis* Sims)**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 85p. Tese Doutorado.
- CARVALHO, A.M. de. Instruções para a cultura do maracujá. **O Agrônomo**. Campinas, v.17, p.12-30, 1965.
- COLE, D.L.; HEDGES, T.R.; NDOWORA, T. A wilt of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) caused by *Fusarium solani* and *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*. **Tropical Pest Management**, London, v.38, p.362-366, 1992.
- COX, J.E.; KIELY, T.B. *Fusarium* resistant rootstocks for passives. **The Agricultural Gazette**, of New South Wales, Sidney, p.314-318, 1961.
- CUNHA, M.A.P. da. Recursos genéticos e modificações em métodos de seleção para produtividade em maracujá. Cruz das Almas, BA: **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.413-423, 1996.
- CUNHA, M.A.P. da. **Seleção para produtividade em populações de maracujazeiro. I. Seleção massal estratificada modificada**. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMF, 1997a. 4p. (EMBRAPA-CNPMF. Comunicado Técnico, 48).
- CUNHA, M.A.P. da. **Seleção para produtividade em populações de maracujazeiro. II. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos modificada**. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMF, 1997b. 4p. (EMBRAPA-CNPMF. Comunicado Técnico, 49).
- CUNHA, M.A.P. da; ROCHA, E.S. **Banco ativo de germoplasma de maracujazeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMF, 1997a. 4p. (EMBRAPA-CNPMF. Pesquisa em Andamento, 46).
- CUNHA, M.A.P. da; ROCHA, E.S. **Seleção massal estratificada modificada para produtividade em maracujá amarelo**. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMF, 1997b. 4p. (EMBRAPA-CNPMF. Pesquisa em Andamento, 48).
- CUNHA, M.A.P. da. Prioridades de pesquisa por subárea e objetivo. In: REUNIÃO TÉCNICA: PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, 1997, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA/CNPMF, 1998a. p.11-14 (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 77).
- CUNHA, M.A.P. da. Banco ativo de germoplasma de maracujá. In: REUNIÃO TÉCNICA: PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, 1997, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA/CNPMF, 1998b. p.15-23 (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 77).

- CUNHA, M.A.P. da. Criação e seleção de variedades de maracujazeiro. In: REUNIÃO TÉCNICA: PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, 1997, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA/CNPMPF, 1998c. p.77-94 (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 77).
- CUNHA, M.A.P. da. Melhoramento genético vegetal no Nordeste: grandes linhas e estratégias de atuação. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13., 1998. Feira de Santana, BA. **Anais...** Feira de Santana:SBG/UEFS, 1998d. p.232-258.
- DELANOE, E. Étude de la résistance de passiflores de Guyane française vis-a-vis de fusarium pathogènes de la culture des fruits de la passion (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fruits**, Montpellier, v.46, p.593-600, 1991.
- DUVICK, D.N. **Influence of morphology and sterility on breeding methodology**. In: FREY, K.J. Plant breeding. Iowa, EUA: Iowa State University Press, 1967. p.85-138.
- FERREIRA, F.R. **Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)** Jaboticabal, SP: UNESP, 1975. 27p. Trabalho de Graduação.
- FERREIRA, F.R. Germoplasma de maracujá. In: REUNIÃO TÉCNICA: PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, 1997, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1998. p.48-53 (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 77).
- FERREIRA, F.R.; VALLINI, P.C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; OLIVEIRA, J.C. de. Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, 1975, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Campinas: SBF, 1976, p.481-489.
- HALLAUER, A. R. ; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Iowa: Iowa State University Press, 1981. 468p.
- IBGE, Disponível: site IBGE (01 set. 1998). URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl> Consultado em 11 de set. 1998.
- KNIGHT JUNIOR., R.J.; WINTERS, H.F. Pollination and fruit set of yellow passionfruit in southern Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, v.75, p.412-418, 1962.
- LEITE, R.S. da S.; BLISKA, F.M. da M.; GARCIA, A.E.B. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: ITAL. Instituto de Tecnologia de Alimentos (Campinas, SP). **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994. 267p.
- LOPES, S.C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: SÃO JOSÉ, A. R. Maracujá, produção e mercado. Vitória da Conquista, BA: UESB, 1994. p.19-23.
- MALUF, W.R.; SILVA, J.R.; GRATTAPAGLIA, D.; TOMA-BRAGHINI, M.; CORTE, R.D.; MACHADO, M.A.; CALDAS, L.S. Genetic gains via clonal selection in passion fruit *P. edulis* Sims. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, p.833-841, 1989.
- MAY, P.G.; SPEARS, JUNIOR, E.E. Andromonoecy and variation in phenotypic gender of *Passiflora incarnata* (*Passifloraceae*). **American Journal of Botany**, Gainesville, v.75, p.1830-1841, 1988.
- MILNE, D.L.; KUHNE, F.A.; BRODRICK, H.T.; LOGIE, J.M.; VILLIERS, E.A. de; WOOD, R. Yellow granadilla outshines purple granadilla in yield and disease resistance. **Citrus and Sub-Tropical Fruit Journal**, Nelspruit, p.11-12, 1975.

- OLIVEIRA, J.C. de. Melhoramento genético de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade. Jaboticabal, SP: UNESP, 1980. 133p. Tese Livre Docência.
- OLIVEIRA, J.C. de; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O.; CENTURION, M.A.P. da C. Aspectos gerais de melhoramento do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá**, produção e mercado. Vitória da Conquista, BA: UESB, 1994. p.27-37.
- OLIVEIRA, J.C. de.; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, K.; BAPTISTA, M. Comportamento de *Passiflora edulis* enxertado sobre *P. giberti* N.E. Brown. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: SBF, EMPASC, 1984. v.3, p.989-993.
- OLIVEIRA, J.C. de; SALOMÃO, T.A.; RUGGIERO, C.; ROSSINI, A. de C. Observações sobre o cultivo de *Passiflora alata* Ait. (maracujá-guaçu). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.1, p.59-63, 1980.
- PAYAN, F.R.; MARTIN, F.W. Barriers to the hybridization of *Passiflora species*. **Euphytica**, Wageningen, v.24, p.709-716, 1975.
- PURSS, G.S. Studies of the resistance of species of *Passiflora* to fusarium wilt (*F. oxysporum* f. *passifloracea*). **Queensland Journal Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v.15, p.95-99, 1958.
- RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; CARVALHO, R.P.L. Ocorrência de diferentes tipos de flores de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Científica**, Jaboticabal, v.4, p.82-86, 1976.
- RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; MIGUEL, S. Estudo de pólen de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, 1975, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Campinas: SBF, 1976, p.515-519.
- SEIXAS, L.F.Z.; OLIVEIRA, J.C. de; TIHOHOD, D.; RUGGIERO, C. Comportamento de *Passiflora macrocarpa* como porta-enxerto para *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., cultivado em local com histórico de morte prematura de plantas e nematóides do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: SBF, 1988. v.2, p.597-601.
- SNOW, N. New chromosome reports in *Passiflora* (*Passifloraceae*). **Systematic Botany**, Oshkosh, v.18, n.2, p.261-273, 1993.
- VALLINI, P.C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; FERREIRA, F.R. Studies on the flowering period of yellow passion fruit *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. in the region of Jaboticabal, São Paulo. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.57, p.233-236, 1976.
- VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Massachusetts: MIT Press, 1996. 224p.
- VILELA-MORALES, E.A.; VALOIS, A.C.C.; NASS, L.L. Recursos genéticos vegetales. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CENARGEN, 1997. 78p.
- WINKS, C.W.; MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit in Queensland. II. Botany and cultivars. **Queensland Agricultural Research**, Brisbane, v.114, n.4, p.217-224, 1988.
- YAMASHIRO, T.; LANDGRAFF, J.H. Maracujá-açu (*Passiflora alata* Ait), porta-enxerto resistente à fusariose do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS:SBF, 1979. p.918-921.

## Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da *Embrapa Mandioca e Fruticultura* em recursos genéticos e melhoramento. <sup>1</sup>

João Roberto Pereira Oliveira<sup>2</sup>  
Walter dos Santos Soares Filho<sup>2</sup>

### Introdução

A acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) teve sua origem nas Antilhas. Devido a seus elevados teores de vitamina C dispersou-se para outras regiões do mundo, estabelecendo-se particularmente em ecossistemas tropicais e subtropicais do continente americano. No Brasil, a introdução dessa fruteira ocorreu na década de 50, havendo controvérsias com respeito ao ano e local originais. Seus plantios, porém, ganharam expressão econômica somente a partir da década de 90, com o aumento da demanda do produto tanto pelo mercado interno como externo, estando hoje difundidos em praticamente todo o território nacional, à exceção de regiões de clima subtropical e/ou de altitude, sujeitas a baixas temperaturas. Esta afirmação é sustentada por diversos autores, que atestam sua ampla distribuição geográfica no país (Araújo *et al.*, 1994; Batista *et al.*, 1991 e 1994; Freire *et al.*, 1994; Gonzaga Neto *et al.*, 1994; Ledo & Medeiros, 1994; Santos & Santos, 1994; Vida & Brandão Filho, 1994; Warumby *et al.*, 1994).

Devido à sua propagação inicial por sementes, os pomares comerciais do país apresentam acentuada variabilidade genética, verificando-se, como conseqüência, variações pronunciadas entre indivíduos, compreendendo caracteres relacionados a: planta (conformação, altura e diâmetro da copa; diâmetro do caule; coloração, textura, dimensões e formatos foliares; pilosidade na folha e no ramo), inflorescência e fruto (tipo de florescimento; densidade de inflorescência; número de flores na panícula; coloração dos lóbulos da corola das flores; número de frutos por panícula; uniformidade de distribuição e maturação de frutos; capacidade de aderência do pedúnculo ao fruto e ao ramo; coloração da casca do fruto imaturo e maduro; coloração da polpa de frutos maduros; formato do fruto; textura da casca e presença de sulcos na superfície do fruto; peso, comprimento e diâmetro do fruto; aroma, consistência, oxidação e peso da polpa; relação polpa/semente; teor de sólidos solúveis totais e de acidez; relação acidez/sólidos solúveis totais; percentagem de ácidos ascórbico e málico; percentagem de açúcares totais; teores totais de carotenóides, pectina e antocianina na polpa de frutos), como também às sementes (número de sementes por fruto, formato, peso fresco, percentagem de germinação). Presume-se que esta variabilidade genética existente em acerola permita a identificação de genótipos agronomicamente superiores, passíveis de resultar em variedades comerciais.

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, realizado na **Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, PE, no período de 27 de setembro a 1 de outubro de 1998.

<sup>2</sup> Pesquisadores da **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, e-mail: jroberto@cnpmf.embrapa.br wsoares@cnpmf.embrapa.br

Consumido tanto *in natura* como industrializado, sob a forma de suco, geléia, sorvete, comprimidos, dentre outras, o fruto de acerola também pode ser empregado no enriquecimento de sucos de frutas com baixos teores de vitamina C (Verheij & Coronel, 1992).

### Área plantada com acerola no Brasil, no período 1994-1997

Conforme se verifica na Tabela 1, a área plantada com acerola no país ultrapassa sete mil hectares, colocando-o na posição de maior produtor mundial, superando o Havaí (EUA) e Porto Rico, que possuem mais tradição em relação à cultura. Apesar dos dados disponíveis estarem subestimados, em razão de dificuldades encontradas para a realização de um levantamento mais amplo, tem-se uma visão geral da distribuição da cultura no Brasil, destacando-se, em ordem decrescente, os Estados da Bahia (1.466 ha), Paraná (919 ha), Rio Grande do Norte (800 ha), Rondônia (723 ha), Pernambuco (604 ha), Minas Gerais (466 ha), São Paulo (423 ha), Paraíba (400 ha), Ceará (320 ha) e Pará (300 ha) como os dez maiores produtores, dentre os quais há um predomínio daqueles da Região Nordeste.

**Tabela 1** - Área(ha) plantada com acerola em diferentes Estados brasileiros, no período 1994-1997.

Estado	1994-95	1995-96	1996-97
Acre	-	-	50
Alagoas	100	100	100
Bahia	636	1341	1466
Ceará	120	620	320
Espírito Santo	-	-	40
Goiás	24	54	54
Maranhão	-	-	80
Mato Grosso do Sul	-	-	60
Minas Gerais	116	163	466
Pará	175	300	300
Paraíba	145	450	400
Paraná	-	919	919
Pernambuco	300	1100	604
Piauí	-	-	40
Rio de Janeiro	-	-	50
Rio Grande do Norte	133	500	800
Rio Grande do Sul	-	-	50
Rondônia	-	-	723
Roraima	-	-	5
São Paulo	-	400	423
Sergipe	-	150	150
Tocantins	-	-	30
<b>TOTAL</b>	<b>1.749</b>	<b>6.097</b>	<b>7.130</b>

Fonte: Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. (NIAGRO), Companhia de Cítricos do Brasil (CCB-Cajuba) e Embrapa Mandioca e Fruticultura.

No final dos anos 80 e início dos anos 90 houve um crescimento expressivo e ao mesmo tempo desordenado dos plantios de acerola no Brasil, com a inclusão de muitos produtores atraídos pela possibilidade de ganhos elevados e a curto prazo, face à grande demanda do produto apresentada, inicialmente, pelo mercado externo e, posteriormente, pelo próprio mercado interno. Devido à falta de planejamento, muitos produtores sofreram grandes prejuízos pela dificuldade de escoamento da produção, associada à carência de infra-estrutura adequada ao processamento e conservação pós-colheita dos frutos, altamente perecíveis. Como consequência, ocorreu uma retração natural da expansão das áreas de plantio, verificando-se atualmente uma tendência de estabilização, seguida de um novo período de crescimento, tendo-se em vista a presença de produtores hoje mais conscientes e capacitados para a sustentação dos cultivos em bases comerciais. Estes comentários são sustentados pela observação da evolução da área cultivada com acerola no Brasil durante o período de junho de 1994 a junho de 1997 (Tabela 1), verificando-se 1.749 ha plantados em 1994-95, 6.097 ha em 1995-96 e 7.130 ha em 1996-97.

### **Volume da produção de acerola no Brasil**

Relativamente ao volume de produção de acerola no Brasil, os dados disponíveis, tomando-se por base uma produtividade média de 10 t/ha, indicam um total de aproximadamente 150 mil toneladas de frutos, produzidos principalmente pela Região Nordeste (Tabela 2). Cabe acrescentar que os pomares brasileiros são formados, basicamente, por plantas, em geral, ainda jovens e com elevada heterogeneidade genética, sendo, portanto, bastante desuniformes e, conseqüentemente, pouco produtivos. Com a introdução, em nossos sistemas de cultivo, de genótipos agronomicamente superiores, acompanhada do emprego de técnicas adequadas de manejo cultural, a produtividade média poderá ser substancialmente aumentada, podendo-se prever valores em torno de 50 t/ha. Desse modo, o volume de produção de acerola no Brasil apresenta um grande potencial de crescimento, sem a necessidade de expansão das áreas de cultivo atuais.

**Tabela 2** - Estimativas do volume da produção de acerola em diferentes regiões geográficas brasileiras no período de junho de 1994 a junho de 1997.

<b>REGIÕES</b>	<b>Volume (t)</b>	<b>(%)</b>
Nordeste	96.550	64
Sul	18.880	13
Sudeste	16.580	11
Norte	15.830	11
Centro-Oeste	1.920	1
<b>Total</b>	<b>149.760</b>	<b>100</b>

Fonte: Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. (NIAGRO), Companhia de Citricos do Brasil (CCB-Cajuba) e Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Parte considerável dessa produção não é aproveitada devido à alta perecibilidade dos frutos, estimando-se em 40% as perdas pós-colheita. Quanto ao destino da produção, cerca de 60% permanecem no mercado interno e 40% vão para o mercado externo. No tocante ao mercado interno, o volume de produção é distribuído entre a indústria (46%), atacado (28%), varejo (19%), bem como cooperativas e outras associações de produtores (7%), conforme informações obtidas a partir de contatos realizados com a Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. (NIAGRO) e Companhia de Cítricos do Brasil (CCB-Cajuba), entre outras fontes.

### **Consumo interno e previsão de demanda futura**

Considerando-se o período de junho de 1996 a junho de 1997, estima-se que o consumo interno tenha sido de 25.668 t (cerca de 60% da produção, excluindo-se as perdas).

Quanto à comercialização da produção, esta se dá sob diversas formas, incluindo: frutos *in natura*; frutos congelados (embalagens plásticas de 1 kg, 5 kg e 20 kg); polpa em tambores de 200 L, bombonas de 20 L, bem como em embalagens plásticas de 1 kg e de 100 g (polpinha); suco (em garrafas de 220 ml e 500 ml, bem como embalados em caixas Tetra Pack de 250 ml e de 1 L).

No tocante à demanda futura de frutos de acerola, nota-se uma clara tendência de expansão, uma vez que o mercado comprador, principalmente as agroindústrias, acusa uma falta do produto durante determinados períodos do ano, tanto que empresas como a CCB-Cajuba (BA), Brasfrut (BA), Maisa (RN), Amway Co. (CE), entre outras, vêm desenvolvendo programas de ampliação/implantação de pomares.

### **Perfil dos produtores brasileiros**

No momento, a maioria dos pomares de acerola concentra-se entre médios produtores (pomares de 5 ha a 30 ha), compreendendo cerca de 43% da área plantada no país. Bahia, Paraná, Rondônia, Pernambuco e Rio Grande do Norte destacam-se, entre os principais Estados produtores, por uma expressiva predominância de pomares com pequeno e médio porte. No tocante aos pequenos (pomares até 5 ha) e grandes produtores (pomares acima de 30 ha), estes relacionam-se, respectivamente, a 33% e 24% da área total cultivada com acerola no Brasil.

Tendo-se em vista, porém, o fato de que os cultivos de acerola exigem, principalmente nas fases pós-colheita, uma alta demanda tecnológica, é previsível uma alteração do quadro ora apresentado, uma vez que os médios e grandes produtores, via de regra mais capitalizados, têm maiores possibilidades de permanência no mercado. Pode-se prever que a sobrevivência dos pequenos produtores dependerá diretamente de uma maior organização dos mesmos, em grupos como cooperativas e associações e em parcerias com agroindústrias.

### Agroindústrias que processam acerola no país e centrais de distribuição

O papel das agroindústrias é de fundamental importância no escoamento da produção de acerola dentro do mercado consumidor, considerando-se a elevada perecibilidade do fruto na pós-colheita. A presença da agroindústria já é bem marcante em diversos Estados produtores, verificando-se na Tabela 3 a situação atual desse setor no país, incluindo-se a participação de algumas das principais centrais de distribuição.

**Tabela 3** - Principais agroindústrias que processam acerola e algumas das centrais de distribuição existentes no Brasil. 1996-97.

Empresa	Estado	Tipo	Quantidade fruta (t)	Produto
Bell Cook	SP	Indústria de polpa	60	polpa e suco
Brasfrigo	SP	Indústria de polpa	150	polpa
Brasfrut	BA	Indústria de polpa	500	polpa
Carbonari	SP	Indústria de fruta e polpa	200	fruta e polpa
CCB/Cajuba	BA	Indústria de polpa	4.000	concentrado, pó e polpa
Cirla	PB	Indústria de fruta e polpa	150	polpa
C. Fischer	SP	Indústria de suco	100	suco
dafruta	CE/MG	Indústria de suco	200	engarrafado suco
De Marchi	SP	Indústria de fruta e polpa	400	engarrafado polpa e fruto
Frutamil	SP	Indústria de polpa	50	polpa
Golden Fruit		Indústria de polpa	100	polpa
Jandaia	CE	Indústria de suco	600	suco
Maguary	CE/MG	Indústria de suco	600	engarrafado suco
Maisa	RG	Indústria de fruta e polpa	1.500	engarrafado polpa, fruta e concentrado
MGS	SP	Indústria de polpa	200	polpa de acerola verde
Niagro	PE	Indústria de fruta e polpa	1.500	polpa, fruta e concentrado
Palmeiron	PE	Indústria de suco	300	suco
Pomar	MG	Indústria de suco	200	engarrafado suco
Pura Polpa	MG	Indústria de polpa	150	engarrafado polpa
Ricaeli	SP	Indústria de fruta e polpa	200	polpa de fruto
Sorvane	PE	Indústria de polpa	250	polpa e sorvete
Tcnovim	RS	Indústria de polpa	400	polpa de acerola verde
Utiara	BA	Indústria de polpa	200	polpa
Ceasa	SP	Distribuidor	1.500	polpa e fruta
Ceasa	RJ	Distribuidor	1.300	polpa e fruta
Ceasa	MG	Distribuidor	500	polpa e fruta
Outros	Diversos	Distribuidor	9.700	polpa e fruta
<b>TOTAL (t)</b>			<b>25.010</b>	

Fonte: Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. (NIAGRO) e Companhia de Cítricos do Brasil (CCB-Cajuba).

## Mercado externo

Conforme comentário anterior, cerca de 40% da produção brasileira de acerola destinam-se ao mercado externo. Isto significa que, considerando-se o período 1996-97, um total estimado em 17.112 t de frutos foi transformado em diversos produtos de exportação, compreendendo: polpa integral, polpa concentrada, acerola em pó (14% de vitamina C) e acerola ultra-filtrada (7% de vitamina C). Essa produção foi absorvida principalmente pelos Estados Unidos da América, Alemanha, França, Japão e Países Baixos.

Na Tabela 4 encontra-se a relação de empresas presentes no mercado brasileiro envolvidas na exportação de produtos de acerola.

**Tabela 4** - Empresas presentes no mercado brasileiro responsáveis pela exportação de produtos de acerola. 1996-97.

Empresas	Localização	Produtos
ANIDRO	SP	Acerola em pó
BLATT	PR	Acerola em pó
BRASFRUT	BA	Polpa integral
CARAÍBA METAIS	BA	Polpa integral
CCB/CAJUBA	BA	Polpa integral e concentrada, acerola em pó e ultra-filtrada
ECOTRADING	SP	Polpa integral
EXOTIC JUICE	BA	Polpa integral
INTROSUCO	AL	Polpa integral
MAISA	RN	Polpa integral e concentrada
NIAGRO	PE	Polpa integral e concentrada
PINA SAFT	PB	Polpa integral
RIO DOURADO	MG	Polpa integral e concentrada

Fonte: Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. (NIAGRO) e Companhia de Cítricos do Brasil (CCB-Cajuba).

Relativamente à participação dos diferentes estados e regiões brasileiros na exportação de produtos de acerola, informações gerais são apresentadas na Tabela 5. Verifica-se uma expressiva contribuição da Região Nordeste (85% das exportações), com destaque para o Estado da Bahia (46% das exportações).

**Tabela 5** - Participação dos estados e regiões brasileiros na exportação de produtos de acerola. 1996-97.

<b>Estados/Regiões</b>	<b>Produtos (t)</b>	<b>(%)</b>
Rio Grande do Norte	1.700	10
Paraíba	2.000	12
Pernambuco	2.500	15
Alagoas	400	2
Bahia	7.815	46
<b>Nordeste</b>	<b>14.415</b>	<b>85</b>
Minas Gerais	500	3
São Paulo	750	4
<b>Sudeste</b>	<b>1.250</b>	<b>7</b>
Paraná	200	1
<b>Sul</b>	<b>200</b>	<b>1</b>
<b>Outros</b>	<b>1.247</b>	<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>17.112</b>	<b>100</b>

Fonte: Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. (NIAGRO) e Companhia de Cítricos do Brasil (CCB-Cajuba).

#### **Instituições que trabalham com a cultura no brasil e no exterior**

1. Embrapa Mandioca e Fruticultura (BA)
2. Embrapa Agroindústria Tropical (CE)
3. Embrapa Semi-Árido (PE)
4. Embrapa Amazônia Oriental (PA)
5. Embrapa Agroindústria de Alimentos (RJ)
6. Embrapa Meio-Norte (PI)
7. Embrapa Acre (AC)
8. Universidade Federal de Viçosa - UFV (MG)
9. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
10. Universidade Federal da Paraíba - UFPB
11. Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco-FACEPE
12. Universidade Estadual de Londrina - UEL (PR)
13. Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - EMEPA
14. Universidade Estadual de Maringá - UEM (PR)
15. Universidade Federal de Sergipe - UFS
16. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (SP)
17. Instituto Brasileiro de Frutas - IBRAF (SP)
18. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
19. Faculdade de Ciências Agrônomicas de Paraguassu Paulista - CAP (SP)
20. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro
21. Universidade Federal do Espírito Santo - EFES
22. Universidade Estadual de São Paulo - UNESP
23. Universidade Federal de Uberlândia (MG)
24. Instituto Agropecuário do Paraná - IAPAR

25. Universidade Federal de Lavras - UFLA (MG)
26. Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias de Jaboticabal-FCAVJ (SP)
27. Faculdade de Ciências Agrônômicas de Viçosa - FCAV (MG)
28. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
29. Estação Experimental de Agricultura da Universidade do Havaí (EUA)
30. Estação Experimental de Agricultura da Universidade de Porto Rico
31. Estação Experimental de Agricultura Tropical da Universidade da Flórida (EUA)
32. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI (SP)
33. Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL (MG)
34. Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM (RN)
35. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA
36. Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL (SP)
37. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN
38. Instituto Agrônômico de Campinas - IAC (SP)
39. Secretaria Municipal de Produção e Abastecimento de São Luís (MA)
40. Universidade Rural do Rio Grande do Norte - URRN
41. Fundação Cargill (SP)
42. Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário - EBDA
43. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ
44. Universidade Estadual Paulista de Rio Claro - UEPRC (SP)

### **Inventário de tecnologias disponíveis**

1. Emprego de garfagem em fenda cheia no topo, como método eficiente para obtenção de mudas de acerola.
2. Emprego da estaquia para obtenção de mudas de acerola.
3. Emprego de câmara úmida, como agente indutor do enraizamento de estacas de acerola.
4. Emprego de eletroforese na caracterização de genótipos de acerola.
5. Guia preliminar de descritores para acerola.
6. Identificação de genótipos promissores, passíveis de resultarem em cultivares de acerola.
7. Conservação de mudas em raiz nua de acerola, sob condições de umidade e temperatura ambiente, por um período de até 30 dias.
8. Retardamento do processo de degradação das características organolépticas do suco de acerola mediante congelamento.
9. Ultra-filtração de polpa de acerola para obtenção de concentrado com 7% de vitamina C.
10. Liofilização de concentrado de polpa para obtenção de pó de acerola com 14% de vitamina C.
11. Emprego de vermiculita como substrato para germinação de sementes de acerola.
12. Emprego de auxinas (AIB e ANA) na aceleração do processo de enraizamento de estacas herbáceas de acerola.
13. Micorrização de mudas de acerola visando acelerar seu processo de formação e desenvolvimento pós-plantio.
14. Concentração da polpa de acerola visando estabilidade de seus componentes no armazenamento.

15. Obtenção de polpa concentrada congelada de frutas verdes ou maduras para exportação.
16. Emprego de tratamento térmico na produção de acerola em calda e néctar.
17. Obtenção de bebida dietética a partir do suco de acerola.
18. Conservação da fruta por congelamento em câmaras frias (20-25° C negativos) e em túnel de hidrogênio (congelamento rápido até 160° C negativos) visando seu armazenamento.
19. Conservação da fruta mediante resfriamento em tanques com água gelada (10° C negativos) por ocasião do pré-processamento da acerola.
20. Despoldadoras com capacidade de processar de 50 kg a 250 kg e 5.000 kg a 8.000 kg de frutos.
21. Embalagens para frutas congeladas com capacidade de 1 kg, 5 kg e 20 kg.
22. Dosadores para embalagens de 50 g a 1.000 g.
23. Derivados: comprimidos de vitamina C; água mineral contendo 3% de acerola; "mixed" (mistura de sucos de diversas frutas) com 10% de acerola; suco (bebida pronta) com 10% de acerola; creme hidratante, xampu, condicionador para cabelos, iogurte, cristais de gengibre, vitamina A e creme de massagem para cabelos acrescidos com acerola; geléia, comprimidos mastigáveis de acerola e mel, acerola com mel e própolis, acerola em calda, sorvete, picolé, dropes e balas.
24. Embalagens: tonel (200 L), bombona (5 L, 10 L e 20 L) e latas, tetra paks, garrafas sacos plásticos e potes de vidro de diversos volumes.

### **Recursos genéticos de acerola na *Embrapa Mandioca e Fruticultura***

A coleta e introdução de materiais, a conservação e intercâmbio, bem como a caracterização e avaliação de germoplasma são etapas necessárias e imprescindíveis à manutenção e utilização dos recursos genéticos. A conservação oferece o suporte aos trabalhos de melhoramento genético, possibilita o intercâmbio de germoplasma e, especialmente, a preservação da variabilidade genética, enquanto a caracterização e avaliação permitem conhecer a qualidade e potencialidade do germoplasma sob vários aspectos.

Com a finalidade de coletar, conservar, caracterizar e avaliar a expressiva variabilidade genética disponível, foi constituído o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Acerola da ***Embrapa Mandioca e Fruticultura***. Localizado em Cruz das Almas-BA, a 12°40'39" de latitude Sul, 39°06'22" de longitude Oeste de Greenwich e a 226 m de altitude, conta atualmente com 154 acessos obtidos de amostragens realizadas principalmente em pomares comerciais das Regiões Nordeste, Norte e Sudeste do país e de introduções provenientes do Havaí. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSa, ou seja, com evapotranspiração potencial média anual maior do que a precipitação média anual, com estação seca de verão e temperatura média superior a 22° C no mês mais quente do ano (D'Angiolella *et al.*, 1998), estando a umidade relativa média anual em torno de 80% (Embrapa, 1993). Com uma precipitação pluvial média anual de 1.224 mm, tem nos meses de março a agosto o período mais chuvoso e nos meses de setembro a fevereiro o período mais seco do ano. O solo é do tipo latossolo amarelo distrófico A moderado, com textura franco argilo-arenosa.

O BAG Acerola considera atualmente somente a conservação de plantas no campo, propagadas por enxertia (garfagem em fenda cheia no topo), na razão de cinco por acesso, observando-se um espaçamento de 4 m x 5 m.

A caracterização do germoplasma tem considerado até o momento 54 caracteres, a partir dos quais pretende-se definir uma relação de descritores mínimos. Do total de acessos, 25 foram caracterizados de maneira mais ampla, compreendendo 20 descritores. A partir desses trabalhos, pôde-se identificar quatro acessos que se destacam dos demais por possuírem um maior número de características de interesse agrônomo, a saber: CMF002, CMF005, CMF012 e CMF024. Parte desses resultados de caracterização é apresentada na Tabela 6, que compreende os 25 acessos mencionados e um total de nove descritores, dentre aqueles considerados de maior importância comercial. Os dados relativos ao descritor produtividade de frutos, fundamentais na identificação de acessos agronomicamente promissores, encontram-se em fase de tabulação.

**Tabela 6** - Características agrônomicas de genótipos selecionados de acerola pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA, 1997.

Código	Hábito da planta	Altura da planta (m)	Diâmetro da copa (m)	Cor da casca fruto maduro	Cor da polpa fruto maduro	Tamanho do fruto	Sólidos solúveis (%)	Acidez (%)	Ácido ascórbico <sup>1</sup>
CMF 002	globular	1,58	2,58	vermelha	vermelha	grande	9,6	1,35	1770
CMF 003	globular	1,70	2,85	vermelha	vermelha	médio	9,1	1,61	1444
CMF 004	globular	1,59	2,29	vermelha	vermelha	grande	7,3	1,71	1611
CMF 005	globular	1,89	3,05	vermelha	vermelha	médio	8,1	1,74	2175
CMF 006	globular	1,83	2,86	vermelha	vermelha	grande	7,7	1,67	1773
CMF 008	globular	1,66	2,61	vermelha	vermelha	grande	8,5	1,46	1761
CMF 010	globular	1,90	3,28	vermelha	vermelha	médio	6,6	1,06	1532
CMF 011	globular	1,91	2,75	vermelha	vermelha	médio	6,1	1,11	1400
CMF 012	globular	1,58	1,94	vermelha	vermelha	médio	11,3	1,33	2007
CMF 013	globular	1,60	2,04	vermelha	vermelha	médio	9,0	1,12	1470
CMF 017	globular	2,13	2,67	vermelha	vermelha	médio	9,1	1,23	1708
CMF 019	globular	2,04	2,17	vermelha	vermelha	médio	11,7	1,25	1619
CMF 021	globular	1,72	2,36	vermelha	vermelha	grande	9,0	1,49	1696
CMF 022	globular	1,74	2,71	vermelha	vermelha	médio	8,4	1,31	1465
CMF 024	globular	1,52	1,91	vermelha	vermelha	médio	10,2	1,90	1786
CMF 030	globular	1,44	1,85	vermelha	vermelha	grande	8,9	1,70	1662
CMF 031	intermediário	1,68	2,10	vermelha	vermelha	grande	7,8	1,43	1412
CMF 034	globular	1,73	2,00	vermelha	vermelha	grande	7,5	1,19	1350
CMF 035	globular	1,66	1,86	vermelha	vermelha	médio	8,7	1,17	1376
CMF 037	globular	1,96	2,45	vermelha	vermelha	médio	8,9	1,30	1394
CMF 041	ereta	2,06	2,20	vermelha	vermelha	médio	7,8	1,07	1394
CMF 046	globular	1,56	2,34	vermelha	vermelha	pequeno	9,1	1,53	1466
CMF 047	intermediário	1,54	1,80	vermelha	vermelha	médio	7,8	1,84	1671
CMF 053	ereta	1,96	1,95	vermelha	vermelha	médio	7,6	1,25	1451
CMF 055	intermediário	1,70	1,90	vermelha	vermelha	pequeno	7,8	1,22	1955

<sup>1</sup> mg/100 g de polpa.

No tocante à avaliação do germoplasma disponível no BAG Acerola, vêm sendo realizadas ações dirigidas ao reconhecimento de associações da cultura com nematóides do gênero *Meloidogyne*. Inicialmente, está-se procedendo a identificação e seleção dos inóculos de tais nematóides formadores de galhas mediante o emprego de eletroforese (Tabela 7) e microscopia de varredura, tendo sido constatadas variações entre populações amostradas em diferentes locais. Em complementação a esses trabalhos, destaca-se a necessidade de estudos

dirigidos ao estabelecimento de níveis de danos desses endoparasitas, bem como a identificação de fontes de resistência/tolerância aos mesmos.

**Tabela 7-** Identificação de espécies e raças de nematóides formadores de galhas em acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), mediante o emprego de eletroforese. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, BA. 1997.

Localidade	Estado	Área	Espécies e raças de nematóides
Platô de Neópolis	SE	2 ha	<i>Meloidogyne arenaria</i> raça 2
Rio Real	BA	4 ha	<i>M. javanica</i> , <i>M. incognita</i> raça 1 e 4
Nova Soure	BA	10 ha	<i>M. javanica</i> <i>M. arenaria</i> raça 2 <i>M. incognita</i> raça 1, 2, 3 e 4
Mossoró	RN	4 ha	<i>M. javanica</i> <i>M. incognita</i> raça 1 e 3
Petrolândia	PE	0,25 ha	<i>M. incognita</i> raça 2
Mamanguape	PB	2 ha	<i>M. javanica</i> <i>M. incognita</i> raça 4
Mangabeira	PB	2 ha	<i>M. incognita</i> raça 2 e 4
Águas de Bárbara	St <sup>a</sup> SP	1 ha	<i>M. incognita</i> raça 1 e 3
Cidade Jardim	PR	2 ha	<i>M. paranaensis</i> <i>M. incognita</i> raça 2 e 3

Fonte: Costa *et al.* (no prelo).

Outras ações, em curso, dizem respeito à caracterização, mediante eletroforese, dos genótipos do BAG Acerola, conforme metodologia descrita por Alfenas *et al.* (1991).

O BAG Acerola também vem sendo utilizado no levantamento de insetos associados a esta fruteira, visando a identificação de espécies que causam danos econômicos. Neste sentido, coletas quinzenais de insetos foram programadas na área do BAG. Além disso, prevê-se a realização de coletas em áreas produtoras comerciais. Os estudos realizados até o momento permitiram a coleta de insetos pertencentes a 46 famílias, identificando-se 21 espécies (Nascimento *et al.* 1998). Destas, em ordem de importância econômica, destacam-se: bicudo do botão floral, ***Anthonomus acerolae*** (Clark, 1988) - Coleoptera: **Curculionidae**; percevejo vermelho pequeno, ***Crinoceris sanctus*** (Fabr., 1775) - Hemiptera: **Coreidae**; pulgão, ***Aphis spiraecola*** - Hemiptera: **Aphididae**; cigarrinha, ***Bolbonata tuberculata*** (Coqueberg, 1801) - Hemiptera: **Membracidae**; ortézia dos citros, ***Orthezia praelonga*** (Douglas, 1891) - Hemiptera: **Ortheziidae**; minador da folha, ***Physocoryna scabra*** (Guérin, 1844) Coleoptera: **Chrysomelidae**. Dentre estas espécies, o bicudo do botão floral e o percevejo vermelho pequeno são prioritários como objeto de pesquisa. Observações de campo indicam a existência de diferenças quanto à suscetibilidade dos acessos do BAG no tocante ao ataque de ***A. acerolae***. Considerando que essa espécie provoca danos diretos à produção, derrubando a florada, e que parece existir fontes de resistência entre os acessos, justifica-se intensificar as pesquisas no sentido de selecionar genótipos com valor comercial e que apresentem menor preferência por parte da praga.

## **Programa de melhoramento genético de acerola da *Embrapa Mandioca e Fruticultura***

Dentre os problemas com os quais a cultura se defronta, um dos mais importantes é a inexistência de variedades definidas, embora em países como Porto Rico e Estados Unidos da América do Norte (Flórida e Havaí) isto já não se verifique. A introdução desses genótipos, seguida da seleção daqueles mais adaptados a nossos sistemas de produção, portanto, constitui iniciativa de grande interesse (Oliveira & Soares Filho, 1995).

Os pomares comerciais brasileiros, em razão do emprego de mudas propagadas por sementes, apresentam uma ampla variabilidade entre indivíduos, sendo comum a ocorrência de expressivas variações entre plantas, compreendendo diversos caracteres, como: arquitetura da copa, vigor da planta, produtividade, qualidade de frutos, entre outros (Asenjo & Moscoso, 1950; Arostegui *et al.*, 1955; Jackson & Pennock, 1958; Brown, 1966; Asenjo, 1980; Marino Netto, 1986; Alves, 1989 e 1993; Batista *et al.*, 1991; Almeida & Araújo 1992; Gonzaga Neto & Nascimento, 1993; Alves & Menezes, 1994a e b; Araújo *et al.*, 1994; Bezerra *et al.*, 1994; Bosco *et al.*, 1994; Freitas *et al.*, 1994; Gonzaga Neto *et al.*, 1994; Medeiros *et al.*, 1994; Oliveira & Soares Filho, 1994 e 1995; Pedrosa *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 1994; Gonzaga Neto, 1995). Essa variabilidade genética, por outro lado, pode permitir a seleção de genótipos agronomicamente promissores, os quais, mediante o emprego de técnicas já conhecidas de propagação vegetativa, como a estaquia, garfagem e borbulhia, também poderão ser introduzidos como novas variedades em nossos sistemas de produção, contribuindo com a elevação dos níveis de produtividade e qualidade de frutos hoje constatados no país.

Deste modo, a seleção de variedades de acerola com características definidas, e agronomicamente superiores, será de inquestionável valor para o estabelecimento e expansão deste emergente e importante segmento da fruticultura brasileira. Outro ponto a ser considerado é a necessidade de desenvolvimento de métodos que permitam a multiplicação rápida de genótipos que venham a ser indicados como cultivares, sendo a cultura de tecidos uma importante ferramenta no sentido de viabilizar esta ação. O levantamento de agentes bióticos (pragas, doenças, ervas daninhas) e abióticos (relacionados ao clima e solos) constitui, também, importante aspecto a ser observado.

Em fase inicial, o programa de melhoramento genético de acerola da ***Embrapa Mandioca e Fruticultura*** visa selecionar em diferentes agroecossistemas genótipos horticulturalmente superiores, envolvendo caracteres relacionados ao vigor e arquitetura da planta, produtividade e qualidade de frutos, entre outros de valor agrônomico. Os genótipos a serem avaliados incluirão, também, variedades promissoras, já submetidas a um processo de seleção, introduzidas particularmente do exterior: Porto Rico, Havaí, Flórida, Cuba e Jamaica, principalmente. Paralelamente aos trabalhos de seleção, serão contempladas ações de pesquisa voltadas para: definição do modo de reprodução da acerola, levantamento da entomofauna, doenças e ervas daninhas associadas à cultura, emprego da cultura de tecidos na propagação de novas variedades. Cabe destacar a importância desta última ação de pesquisa, particularmente o emprego de técnicas de micropropagação vegetal na multiplicação rápida de genótipos superiores, tendo-se em vista a grande demanda por variedades

definidas, bem como por mudas sadias, representativas dos indivíduos selecionados.

Em síntese, os objetivos do programa de melhoramento genético da acerola, também compreendendo aspectos relacionados ao manejo da cultura, são:

1. Selecionar, em diferentes agroecossistemas, genótipos altamente produtivos, resistentes/ tolerantes a nematóides (*Meloidogyne* spp.), com boa qualidade de frutos, que permitam elevadas densidades de plantio e facilitem a colheita e os tratos culturais;
2. Estudar o modo de reprodução da acerola, bem como seu grau de endogamia;
3. Estabelecer técnicas de cultura de tecidos eficientes quanto à multiplicação rápida de genótipos superiores;
4. Realizar o levantamento populacional e estudos fitossociológicos das principais plantas daninhas que ocorrem na cultura da acerola, com vistas a um manejo mais adequado do controle do mato;
5. Efetuar levantamento de pragas e doenças no intuito de definir um sistema de manejo integrado para seu controle.

#### Referências bibliográficas

- ALMEIDA, J.I.L. de; ARAÚJO, F.E. de. **A acerola** - introduções preliminares de cultivo. Fortaleza, CE: EPACE, 1992. (EPACE. Pesquisa em Andamento, 21).
- ALVES, R.E. **Contribuição ao estudo da cultura da acerola (*Malpighia glabra* L.) - propagação assexuada e teores de nutrientes**. Areia, PB: UFPB, 1989. 79p. Dissertação de Graduação em Agronomia.
- ALVES, R.E. **Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente modificada**. Lavras, MG: ESAL, 1993. 99 p. Tese Mestrado.
- ALVES, R.E.; MENEZES, J.B. Caracterização pós-colheita de acerolas colhidas em plantas propagadas sexuada e assexuadamente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994a. v. 1, p. 101-102.
- ALVES, R.E.; MENEZES, J.B. Caracterização pós-colheita de acerolas vermelhas e amarelas colhidas em pomar comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994b. v. 1, p. 99-100.
- ARAÚJO, E.L. de ; SILVA, M.M. da ; DANTAS, A.P. ; MUSSER, R. dos S. Índice de pegamento em mudas enxertadas de aceroleira (*Malpighia glabra*), em duas épocas e duas idades do porta enxerto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 66-67.
- AROSTEGUI, F.; ASENJO, C.F.; MUNIZ, A.I.; ALEMANY, L. Studies on West Indian cherry, *Malpighia puniceifolia* L.; observations and data a promising selection of the West Indian cherry, *Malpighia puniceifolia* L. **Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v.39, n.2, p.51-56, 1955.

- ASENJO, C.F. Acerola. In: NAGY, S.; SHAW, P.E. **Tropical and subtropical fruits: composition, properties and uses**. Westport: Avi, 1980. p.371-374.
- ASENJO, C.F.; MOSCOSO, C.G. Ascorbic acid content and other characteristics of the West Indian cherry. **Food Research**, Chicago, v.15, p.103-106, 1950.
- BATISTA, F.A.S.; MUGUET, B.R.R.; BELTRÃO, A.E.S. Comportamento da aceroleira na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: SBF/BNB, 1991. p.26-32.
- BATISTA, J.L.; COSTA, N. P.; NEGREIROS, J. Teste de preferência do pulgão **Aphis citricidus** Kirk., 1907 (Homoptera: Aphididae) em folhas de citrus e acerola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 59-60.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I. E.; CARVALHO, P.S. de; MELO NETO, M.L. Avaliação de clones de aceroleira na região do vale do rio moxotó-PE. I - plantas juvenis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 85-86.
- BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S.P. de; BARREIRO NETO, M. Características fenológicas de plantas de aceroleira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 87-88.
- BROWN, B.I. Observations on physical and chemical properties of acerola fruits and pures. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, Brisbane, v.23, p.599-604, 1966.
- COSTA, D. da C.; CARNEIRO, R. M. D. G.; OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. dos S.; ALMEIDA, F. P. de. Caracterização de isolados de **Meloidogyne** spp. em raízes de acerola **Malpighia puniceifolia** L. **Fitopatologia Brasileira**. (no prelo)
- D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. Tendências climáticas para os tabuleiros costeiros da região de Cruz das Almas, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Lavras, MG: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998, v.1, p.43-45.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1993. 125p. (EMBRAPA-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).
- FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J.E.; CAVALCANTE, M. J. B. Doenças da acerola (**Malpighia glabra** L.) no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 57.
- FREITAS, N.S.A. de; SILVA, W.J.L.; MAIA, M.M.; SILVA, M.V.; BEZERRA, J.E.F. Perfil isoenzimático da esterase em clones de acerola (**Malpighia glabra**). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 89-90.
- GONZAGA NETO, L. Melhoramento genético da aceroleira. In: SÃO JOSÉ, A.R. ; ALVES, R.E. ed. **Acerola no Brasil**, produção e mercado. Vitória da Conquista, BA: UESB, 1995. p. 15-21.
- GONZAGA NETO, L. ; AMARAL, M.G. do; SAURESSING, M.E. Propagação vegetativa em aceroleira. II-Produção da muda em telado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 72.

- GONZAGA NETO, L.; NASCIMENTO, C.E. de S. **Cultivo da acerola (*Malpighia glabra* L.) no submedio São Francisco**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1993. 6p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 53).
- JACKSON, G.C.; PENNOCK, W. Fruit vitamin C production five-and-six-year-old acerola trees. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v.42, p.196-205, 1958.
- LEDO, A. da S.; MEDEIROS, J.A. Propagação vegetativa por estaquia de acerola (*Malpighia glabra*) em Rio Branco-Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 73-74.
- MARINO NETTO, L. **Acerola - a cereja tropical**. São Paulo, SP: Nobel, 1986. 901p.
- MEDEIROS, I.C.M.; HOLANDA, R.S. de; SANTOS, J.L. dos; MUSSER, R. dos S. Comportamento de estacas subterminais de aceroleira (*Malpighia glabra*), em duas épocas sob condições de estufa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 75-76.
- NASCIMENTO, A.S. do; SÁ, W.M.S.; SOGLIA, M.C.; BENTO, J.M.S.; OLIVEIRA, J.R.P.; SOARES FILHO, W. dos S. **Entomofauna associada à cultura da acerola (*Malpighia punicifolia* L. em Cruz das Almas, Bahia**. Cruz das Almas, BA: CNPMF-EMBRAPA, 1998. 3 p. (EMBRAPA-CNPMF. Pesquisa em Andamento, 57).
- OLIVEIRA, J.R.P.; SOARES FILHO, W. dos S. Guia de descritores para acerola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 91-92.
- OLIVEIRA, J.R.P.; SOARES FILHO, W. dos S. Acerola: conservação, caracterização e seleção de germoplasma pelo CNPMF-EMBRAPA. In: SÃO JOSÉ, A.R. ; ALVES, R.E. ed. **Acerola no Brasil**, produção e mercado. Vitória da Conquista, BA: UESB, 1995. p. 22-27.
- PEDROSA, A.C.; FREITAS, E.V. de; LEDERMAN, I.E.; BEZERRA, J.E.F. Influência do processo de enxertia por garfagem na propagação da aceroleira em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 78-79.
- SANTOS, M.N.G.; SANTOS, A.M.P. Caracterização da acerola no Estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 93.
- SILVA, M.V.; SILVA, W.J.L.; MAIA, M.M.D.; BEZERRA, J.E.F.; BURITY, H.A. Perfil isoenzimático da peroxidase em acerola (*Malpighia glabra*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 94-95.
- VERHEIJ, E.W. M.; CORONEL, R.E. ed. **Plant resources of South East Asia**. 2. Edible fruits and nuts. Bogor: PROSEA, 1992. 446p.
- VIDA, J.B.; BRANDÃO FILHO, J.U.T. Avaliação da sanidade de viveiros para produção de mudas de aceroleira na região noroeste do Estado do Paraná, em relação a *Meloidogyne* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994. Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v.1, p.58.
- WARUMBY, J.F.; LYRA NETO, A.M.C.; ARRUDA, G.P. Pragas que ocorrem na aceroleira (*Malpighia glabra*) no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994. Salvador, BA. **Resumos...**  
Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 61-62.

## **Avaliação de genótipos apirênicos de videira no Semi-Árido brasileiro.**

**Patrícia Coelho de Souza Leão**  
**Leilson C. Grangeiro**

### **Introdução**

A videira é uma das principais fruteiras cultivadas em todo o mundo, ocupa atualmente uma área de 8,1 milhões de hectares, com uma produção anual de 58 milhões de toneladas, dos quais 8,1 milhões são de uva para mesa. O continente Europeu lidera essa produção com 53% da oferta total, sendo a Itália, França e Espanha responsáveis pelas maiores participações. A Ásia aparece como segundo, tendo a Turquia como a quarta no ranking mundial. A América do Sul apresenta uma contribuição pequena, apenas 9%, sendo a Argentina, Chile e Brasil os principais fornecedores.

O Brasil apresenta uma área plantada em torno de 60 mil hectares de videira e uma produção média de 781 mil toneladas, representando pouco mais de 1% da produção mundial. Segundo informação do Agrinual (1998), no período de 1993 a 1997, houve um incremento de 7% na produção nacional e de 12% na produtividade. Este incremento foi devido principalmente, a expansão da viticultura de mesa em novas áreas de produção especialmente no Nordeste e Sudeste. Com destaque para a região Nordeste, que nesse período, foi a região que apresentou maior expansão das áreas, passando de 3.928ha para 5.151 ha (31%) e a produção de 82.064 toneladas para 130.207 toneladas (59%), correspondendo nesse último ano a 15% da produção nacional.

No Brasil existem poucos trabalhos de melhoramento com uvas apirênicas. O mais importante e antigo programa de melhoramento de uvas de mesa foi o do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), cujos trabalhos com viticultura iniciaram desde 1889. A partir da década de 1940 passaram a ser conduzidos três programas de melhoramento em São Paulo: a) em São Roque, conduzido por Ribas, originando os híbridos da série SR; b) em Jundiaí, onde Sousa também desenvolveu alguns híbridos sob a sigla Jd.; e, c) em Campinas através do trabalho de Santos Neto. Alguns híbridos chegaram a ser lançados em cultivos comerciais, como o IAC-457 (Paulistinha), IAC 514-6 (Maria), IAC 775-26 (Aurora) e IAC 871-13 (A Dona) (Pommer, 1993), mas não chegaram a atingir expressão econômica devido a alguns fatores limitantes apresentados por estas cultivares. Os trabalhos de melhoramento da videira realizados pela Embrapa, através do Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho em Bento Gonçalves foram iniciados em 1977 e dedicou-se durante muitos anos à obtenção de cultivares mais adequadas para elaboração de vinhos e suco. A partir da década de 80, teve início o programa de melhoramento para uvas de mesa, através da introdução e avaliação no Banco Ativo de Germoplasma de importantes cultivares originadas nos principais programas de melhoramento do mundo, bem como de espécies com características desejáveis para seleção como progenitores visando a realização de hibridações. A cv. Vênus, é um exemplo de cultivar sem sementes introduzida e avaliada em Bento Gonçalves em 1984 (Camargo & Mandelli, 1993),

e que atualmente encontra-se em pequenas cultivos comerciais na Serra Gaúcha e Noroeste do estado de São Paulo.

A obtenção de cultivares apirênicas adaptadas às condições ambientais e resistentes às doenças fúngicas tem sido o objetivo dos Programas de Melhoramento Genético em muitos países. Nos Estados Unidos, importantes resultados são obtidos nas Universidades da Califórnia, Nova York (Pool *et al.*, 1991) e Arkansas, nesta última foram criadas as cultivares: Vênus (Moore & Brown, 1977), Reliance (Moore, 1983), Mars (Moore, 1985) e Saturn (Moore *et al.*, 1989).

Devido a imensa área geográfica do território brasileiro, com condições agroecológicas bastante distintas, faz-se necessário a pesquisa de germoplasma e obtenção de novas cultivares adaptadas às condições ambientais particulares de cada região. Felizmente a diversidade genética entre e dentro das espécies do gênero *Vitis* é grande, permitindo, quase sempre, a escolha de materiais mais adequados, entre as centenas de variedades existentes em cultivo.

Com a expansão da viticultura para regiões subtropicais e tropicais, regiões estas sem inverno definido e, portanto, sem o mínimo acúmulo de horas de frio necessárias à quebra de dormência fisiológica das gemas, a adaptação passou a ser um problema relevante a ser considerado. Os primeiros trabalhos buscando obter cultivares adaptadas às regiões tropicais do país foram conduzidos por Santos Neto (1955).

A Região Semi-Árida do Nordeste apresenta uma viticultura com características bastante peculiares em relação as demais regiões produtoras de uvas de mesa do país. Não existe em todo o território brasileiro, condições climáticas tão favoráveis ao desenvolvimento de uvas finas de *Vitis vinifera*, espécie esta consagrada na viticultura mundial tanto para a elaboração de vinhos finos quanto para o consumo "in natura". Alia-se a isto o fato de que a ausência de frio não favorece a adaptação de variedades americanas, também chamadas de uvas comuns, no qual a Niágara rosada é a principal representante, uma vez que é a principal uva de mesa cultivada na região Sul e Sudeste do país. Assim sendo, desde os primeiros plantios domésticos, passando pelos pioneiros vinhedos comerciais estabelecidos entre 1957-58 até os dias de hoje, tem-se que todas as variedades cultivadas com sucesso no Vale do São Francisco pertencem a uma única espécie, *Vitis vinifera*. A viticultura nordestina é relativamente recente, ou seja, ao longo de quatro décadas, estão sendo realizadas introduções de variedades de forma um tanto indiscriminada por produtores, sendo que a primeira iniciativa de introdução de germoplasma por órgãos oficiais de pesquisa para estudos de adaptação nas condições semi-áridas foi realizada em 1963 pela Suvale (posteriormente Codevasf) ao implantar no Campo Experimental de Mandacaru em Juazeiro, BA, uma coleção com 160 cultivares com diferentes objetivos: uva fresca, passa, suco e vinho.

A cv. 'Itália', por sua vez, manteve um predomínio absoluto de aproximadamente 90% das áreas cultivadas, sendo o restante correspondente a cv. 'Piratininga'. A partir do final da década de 80 e 1990, iniciou-se uma fase de diversificação da viticultura no Vale do São Francisco, aonde os produtores buscaram cada vez com maior interesse novas alternativas de cultivares tão boas quanto a tradicional cv. 'Itália', e então foram introduzidas as cultivares com sementes Red Globe, Patrícia, Benitaka e por último a cv. Brasil, estas duas últimas mutações somáticas naturais da cv. Itália e Benitaka, respectivamente. Na década de 1990, observou-se uma grande expansão das áreas cultivadas e o

maior aporte tecnológico no setor, com a implantação de muitas fazendas médias e grandes dotadas de infra-estrutura de galpões de embalagem climatizados e câmaras frias que permitiram um grande avanço na qualidade da uva produzida no Vale do São Francisco. Vale a pena ressaltar, a maior tecnificação alcançada também pelos pequenos produtores dos projetos públicos de irrigação, especialmente do Projeto Senador Nilo Coelho e Bebedouro em Petrolina e Projeto Curaçá em Juazeiro. A organização dos pequenos produtores em associações ou cooperativas como a antiga Cooperativa Agrícola de Cotia e atualmente Cooperativa Agrícola de Juazeiro/CAJ, bem como a Valexport forneceram os subsídios de logística e marketing necessários para a comercialização da uva no mercado externo. No início da década de 90 iniciou-se as exportações de uva de mesa do Vale do São Francisco, estas foram viabilizadas especialmente com a criação pela Valexport do Braziliam Grapes Marketing Board (BGMB) em 1992, que respondeu em 1993 por 80% do total de uva exportado pela região (Valexport).

O interesse pela produção de uvas sem sementes surgiu como uma consequência natural dos seguintes aspectos principais: seguir as tendências de consumo do mercado internacional de uvas de mesa, aonde existe a preferência absoluta por uvas sem sementes; buscar uma melhoria de qualidade que permitisse competir em igualdade de condições com os principais produtores e exportadores mundiais como Estados Unidos, Chile e África do Sul; oferecer novas alternativas de cultivares de melhor qualidade no mercado interno, especialmente num contexto de mercado globalizado aonde observa-se nos últimos anos a presença cada vez mais forte de uvas sem sementes procedentes principalmente do Chile nos supermercados brasileiros, cujos volumes de importação passaram de 1,3 mil toneladas em 1994 para 64,6 mil toneladas em 1996 (Silva *et al.* não publicado).

As tentativas para produção de uvas sem sementes foram realizadas inicialmente por produtores de forma desorganizada, sem qualquer controle da procedência e qualidade sanitária dos materiais introduzidos, a cv. Thompson Seedless foi implantada sem sucesso e erradicada em algumas fazendas, evidenciando as dificuldades inerentes à adaptação de germoplasma de uvas sem sementes em condições tropicais semi-áridas. Essas dificuldades podem ser observadas pela baixa fertilidade de gemas apresentadas pela maioria das cultivares introduzidas. Essas experiências particulares frustradas demonstraram a necessidade de implantação de um projeto amplo com a participação de órgãos oficiais de pesquisa a fim de fornecer os subsídios técnicos para a produção de uvas sem sementes na região. Em 1993, a Valexport, Embrapa e Instituto Agrônomo de Campinas elaboraram um "Projeto de Pesquisa para Produção de Uvas Sem Sementes no Vale do São Francisco" (Valexport). Em 1994 foram implantados experimentos em cinco fazendas, os quais foram mantidos apenas na Fazenda Vale das Uvas e Cooperyama. Estes experimentos conduzidos pela Valexport até 1998 com a assessoria técnica da Embrapa Uva e Vinho, tinham como principais objetivos avaliação e seleção de melhores variedades copa e porta-enxertos e ajustar tecnologias de manejo que permitissem a produção satisfatória das cultivares selecionadas. Os resultados mais importantes obtidos foram apresentados por Camargo *et al.* (1997), aonde o autor afirma que "com base nos resultados obtidos até o quarto ciclo vegetativo, a cv. Perlette apresenta-se como a melhor opção de uva apirênica para a região, enquanto Centennial e Moscatuel não apresentaram comportamento satisfatório".

Com o objetivo de introduzir, avaliar e selecionar cultivares de uvas sem sementes adaptadas às condições tropicais semi-áridas e oferecer novas alternativas aos viticultores da região, a Embrapa Semi-Árido implantou uma coleção de germoplasma de uva sem sementes. Os principais aspectos considerados na seleção das cultivares são aqueles perseguidos por todos os programas de melhoramento de uvas de mesa (Pomeer *et al.*, 1997; Camargo, 1991), isto é: boa fertilidade natural de gemas, elevada produtividade, características adequadas de cacho, boa aderência ao pedicelo, sabor agradável de preferência moscatel, tolerância ou resistência as principais doenças fúngicas e conservação pós-colheita.

## Metodologia

A coleção de cultivares apirênicas foi implantada em setembro de 1994 no Campo Experimental de Bebedouro, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Semi-Árido) sendo composta por dezenove cultivares: Emerald, Flame, Ruby, Imperatriz, Arizul, Paulistinha, Marroo Seedless, Saturn, Canner, A1105, Thompson Seedless, Delight, CG 39915, Pasiga, Loose Perlette, Beauty Seedless, A1581, Vênus e Moscatuel enxertadas sobre IAC 572, sendo treze plantas para cada cultivar. O material de propagação foi proveniente do banco ativo de germoplasma de uva localizado no Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho-EMBRAPA, em Bento Gonçalves-RS. As mudas foram produzidas através de enxertia de mesa. Foi utilizado o sistema de condução do tipo latada com espaçamento de 4,00 m X 2,00 m.

As plantas foram conduzidas com um único braço primário em sistema tipo "espinha de peixe". Foram utilizados os seguintes descritores mínimos: peso dos ramos de poda (kg/planta), produtividade (kg/ha), número de cachos por planta, peso médio (g), comprimento (cm), formato e largura dos cachos (cm), comprimento (mm), diâmetro (mm) e formato das bagas, sabor, consistência da polpa, coloração da baga, sólidos solúveis totais (°brix), acidez total titulável (g ácido tartárico/100 ml de mosto) e relação brix/acidez. A produção e número de cachos por planta foram obtidos pela média das treze plantas de cada cultivar. Foram selecionadas três plantas para avaliação do peso médio, comprimento e largura dos cachos, utilizando-se todos os cachos da planta, sendo que as características da baga, teores de sólidos solúveis e acidez foram avaliados em uma amostra de cinco cachos de cada planta. São realizadas duas colheitas anuais, sendo que no 1º semestre tem-se uma safra maior, pois neste período efetua-se uma poda de produção, mantendo-se as varas com 15 gemas, enquanto no 2º semestre tem-se uma "safrinha", em virtude da poda de renovação, do tipo mista com varas e esporões. Os tratos culturais, tais como controle de ervas daninhas, pulverizações, podas, amarrio de ramos, raleio de cachos, adubações e irrigação são realizados de acordo com a necessidade da cultura e seguindo as recomendações para a cultura da videira na região.

As cultivares Emerald, Flame, Ruby, A1105, Delight, e Moscatuel foram eliminadas total ou parcialmente da coleção tendo em vista a sua alta susceptibilidade à infecção causada pelo fungo *Botryodiplodia theobromae* (Tavares *et al.*, 1996). A primeira produção significativa das cultivares ocorreu em abril de 1997, sendo que a partir desta data foram avaliados três ciclos de produção, cujos resultados são apresentados a seguir.

As cultivares foram classificadas utilizando-se como critério os descritores adaptados por Camargo (não publicado), com pequenas adaptações. Foram considerados os seguintes padrões para classificação:

- . Produtividade, considerando-se uma densidade de 1250 plantas por hectare:
  - Muito baixa – até 6 t/ha
  - Baixa – de 6,1 a 9 t/ha
  - Média – de 9,1 a 12 t/ha
  - Alta – de 12,1 a 15 t/ha
  - Muito alta – mais de 15 t/ha
- . Tamanho de cacho, baseando-se no peso médio dos cachos:
  - Muito pequenos – até 150 g
  - Pequenos – 150,1 a 300 g
  - Médio – 300,1 a 450 g
  - Grande – 450,1 a 800 g
  - Muito grande – mais de 800 g
- . Tamanho das bagas, baseando-se no peso médio e diâmetro da baga:
  - Muito pequenas – até 1,5 g e até 10 mm
  - Pequenas – 1,6 a 3,0 g e de 10,1 a 15 mm
  - Médio – 3,1 a 4,5 g e de 15,1 a 20 mm
  - Grande – 4,6 a 8,0 g e de 20,1 a 25 mm
  - Muito grande – mais de 8,0 g e mais de 25 mm
- . Compacidade do cacho: muito solto, solto, médio, compacto e muito compacto.
- . Forma do cacho: cilíndrico e cônico
- . Forma das bagas: globosa, ovóide e elíptica.
- . Coloração da película das bagas: verde, verde amarelada, rosada fraca, rosada intensa, vermelha e preta
- . Uniformidade da coloração: uniforme e não uniforme
- . Consistência da polpa: fundente, mucilaginoso, carnoso e crocante.
- . Sabor: neutro, foxado, moscatel, herbáceo e especial.
- . Aderência ao pedicelo, baseado na facilidade de desgrane das bagas após a colheita:
  - Boa – baixo desgrane
  - Baixa – alto desgrane
- . Sólidos solúveis totais (°brix):
  - Muito baixo- até 13
  - Baixo – de 13,1 a 15
  - Médio – de 15,1 a 18
  - Alto – de 18,1 a 21
  - Muito alto – mais de 21

12. Acidez total titulável (g ác. tartárico/100 ml de mosto):

- Muito baixa – até 0,4
- Baixa – de 0,41 a 0,8
- Média – de 0,81 a 1,2
- Alta – de 1,21 a 1,6
- Muito alta – mais de 1,6

13. Relação brix/acidez (segundo Gorgatti Neto *et al.*, 1993):

- Inadequada: até 19
- Adequada: mais de 20

## Resultados

- **Vênus:** apresenta plantas medianamente vigorosas e produtividade média. Os cachos pequenos, de formato cônico e muito compactos. As bagas são globosas, de tamanho médio, consistência da polpa mucilaginosa, e sabor especial característico. Sua coloração é preta uniforme. A fraca aderência ao pedicelo é uma característica negativa desta cultivar. As sementes estão presentes em números que variam de uma a quatro por baga. O teor de açúcares é elevado e a acidez total é baixa.
- **CG 39915:** está entre as cultivares mais vigorosas, com produtividade muito baixa. Os cachos são muito pequenos, compactos e cilíndricos. As bagas são médias e elípticas. A polpa tem consistência carnosa, sabor neutro não apropriado para o consumo e coloração vermelha desuniforme. Apresenta desgrane de bagas elevado. O conteúdo de açúcares e acidez total das bagas é baixo.
- **Pasiga:** cultivar vigorosa e com produtividade muito baixa. Seus cachos são muito compactos e apresentam tamanho pequeno, e formato cônico. As bagas são médias, com boa aderência ao pedicelo e formato ovalado com consistência de polpa carnosa. A coloração é preta desuniforme e o sabor é neutro. O teor de açúcares e a acidez total das bagas é baixo.
- **Arizul:** suas plantas apresentam-se medianamente vigorosas e pouco produtivas. Apresenta cachos de tamanho pequeno, muito compactos e cilíndricos. As bagas são médias, globosas com boa aderência ao pedicelo. A consistência da polpa é carnosa e o sabor é neutro. A coloração é verde amarelada uniforme. O teor de açúcares e a acidez total são médios.
- **Beauty Seedless:** vigor mediano e baixa produtividade. Seus cachos apresentam tamanho pequeno, formato cônico e muito compactos. As bagas são globosas, de tamanho médio e baixa aderência ao pedicelo, consistência da polpa fundente, coloração preta uniforme e sabor especial doce. Apresenta alto teor de açúcares e acidez total média.
- **Thompson Seedless:** cultivar muito vigorosa e de produtividade muito baixa. Apresenta cachos com tamanho pequeno, cônicos e muito compactos. As bagas são elípticas, de tamanho médio, consistência crocante, coloração verde amarelada uniforme e sabor neutro. Apresentam boa aderência ao pedicelo. Teor de açúcares e acidez total das bagas mediano.
- **Saturn:** suas plantas tem vigor e produtividade médios. Seus cachos apresentaram-se muito pequenos, cilíndricos e compactos. As bagas têm tamanho mediano e são elípticas, consistência da polpa crocante, coloração vermelha intensa e desuniforme, sabor especial doce. Baixa aderência ao pedicelo. Os frutos apresentam teor de açúcares elevado e baixa acidez total.

- **Emperatriz:** cultivar muito vigorosa, apresenta uma produtividade muito baixa, quase que inexistente. Seus cachos têm tamanho pequeno, formato cônico e compactos. As bagas são médias, elípticas alongadas, com boa aderência ao pedicelo, consistência carnosa, coloração rosada fraca desuniforme e sabor neutro. Apresentam baixo conteúdo de açúcares e acidez total nos frutos.
- **A1581:** suas plantas são vigorosas e apresentam baixa produtividade. Seus cachos são pequenos, compactos e cônicos. Suas bagas são médias e ovaladas e apresentam baixa aderência ao pedicelo. O maior tamanho das bagas nesta cultivar é devido a presença de sementes. A consistência da polpa é crocante e a coloração é preta uniforme, com sabor e aroma especial bem característicos. O conteúdo de açúcares e acidez total dos frutos são médios.
- **Paulistinha:** suas plantas são vigorosas e de baixa produtividade. Seus cachos são muito pequenos, cilíndricos e muito compactos. As bagas possuem tamanho pequeno e são ovaladas, com consistência de polpa fundente, coloração verde amarelada uniforme e sabor especial com tendência ao foxado. Suas bagas apresentaram aderência muito fraca ao pedicelo. O teor de açúcares e a acidez total são médios.
- **Marroo Seedless:** suas plantas são vigorosas e de produtividade mediana. Os cachos são pequenos, cônicos e muito compactos. As bagas são médias e ovaladas, apresentam boa aderência ao pedicelo, consistência da polpa carnosa, coloração vermelha intensa uniforme e sabor neutro. O teor de açúcares é médio e a acidez total dos frutos é baixa.
- **Loose Perlette:** cultivar muito vigorosa e de produtividade muito baixa. Seus cachos são muito pequenos, cilíndricos e muito compactos. As bagas são pequenas e ovaladas, consistência de polpa crocante, coloração verde amarelada uniforme e sabor especial. Apresenta mediana aderência ao pedicelo e baixa conservação durante a fase de maturação, sendo muito sensível a podridão de cachos. Os frutos apresentam teor de açúcares e acidez total medianos.
- **Canner:** suas plantas são vigorosas e muito pouco produtivas. Os cachos apresentam-se com tamanho pequeno, cônicos e muito compactos. Possui bagas de tamanho mediano, de formato elíptico e boa aderência ao pedicelo. Apresenta coloração verde amarelada uniforme, consistência da polpa crocante e sabor neutro. O teor de açúcares é baixo e a acidez total é média.

Quanto à produtividade (kg/ha), as cultivares podem ser classificadas da seguinte forma (Tabela 3):

- Muito baixa: Canner, Loose Perlette, Emperatriz, Thompson Seedless, Pasiga e CG 39915;
- Baixa: Arizul, Beauty Seedless, A 1581 e Paulistinha;
- Média: Vênus, Saturn e Marroo Seedless.

Em relação ao tamanho de cachos, obteve-se os seguintes resultados (Tabelas 4 e 5) :

- Muito pequenos: CG 39915, Saturn, Paulistinha e Loose Perlette;
- Pequenos: Vênus, Arizul, Beauty Seedless, A 1581, Canner, Emperatriz, Thompson Seedless, Pasiga e Marroo Seedless;

Quanto ao tamanho das bagas, as cultivares comportaram-se da seguinte forma (Tabelas 8 e 9):

- Pequenas: Paulistinha e Loose Perlette:

- Médias: Vênus, Arizul, Beauty Seedless, A 1581, Canner, Emperatriz, Thompson Seedless, Pasiga, Marroo Seedless, CG 39915 e Saturn.  
Uma relação brix/acidez ideal confere um sabor agradável aos frutos e tendo em vista que esta relação para uvas de mesa pode ser considerada aproximadamente 20, é possível classificar as cultivares em relação aquelas que apresentam relação brix/acidez adequada ou inadequada para o consumo "in natura" (Tabela 12) :
- Relação brix/acidez adequada: Vênus, CG 39915, Pasiga, Beauty Seedless, Saturn, Paulistinha, Marroo Seedless, Loose Perlette e Canner.
- Relação brix/acidez inadequada: Arizul, Thompson Seedless, Emperatriz e A1581.

Observa-se pelos dados quantitativos apresentados que a produtividade muito baixa aliado ao elevado vigor vegetativo das plantas são uma característica comum à maioria das cultivares, sendo este o principal fator limitante à produção comercial de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. O tamanho dos cachos também variou entre muito pequeno à pequeno, o que é uma característica indesejável nas uvas de mesa, indicando problemas associados possivelmente a não adaptação das cultivares às condições ambientais da região, como também à adoção de sistema de manejo inadequado. O tamanho de bagas não é um fator limitante, pois a maioria das cultivares apresentaram tamanho de bagas razoáveis e que poderão ser ainda melhorados com a aplicação de concentrações ideais de reguladores de crescimento.

Em relação ao comportamento geral apresentado pelas cultivares, é possível destacar as cultivares Vênus e Marroo Seedless com potencial, necessitando serem avaliadas em áreas maiores, realizando-se pesquisas para adequar o sistema de manejo.

## Conclusão

A introdução e avaliação de genótipos de videira no Vale do São Francisco não atingiu até os dias atuais resultados que permitissem uma diversificação efetiva no quadro varietal existente na região, aumentando a variabilidade genética entre as variedades comerciais existentes. Isto se deve principalmente ao fato de que nenhuma outra variedade superou a 'Itália' em relação às suas características agronômicas e apresentou-se tão adaptada às condições ambientais tropicais semi-áridas quanto aquela. Entretanto, a variedade Itália apresenta alguns fatores limitantes, como a tendência do mercado consumidor em preferir uvas sem sementes, bem como de coloração vermelha, esta última característica observada especialmente no mercado interno e a alta sensibilidade às doenças fúngicas, o que leva os viticultores à realização de um grande número de tratamentos fitossanitários durante o ciclo fenológico, aumentando consideravelmente os custos de produção, além dos riscos de contaminação ambiental e humana.

Considerando-se estes aspectos, é importante que os trabalhos de pesquisa na área de recursos genéticos e melhoramento da videira para as condições tropicais semi-áridas do Nordeste brasileiro sejam fortalecidos, pois até os dias de hoje todos os programas de melhoramento existentes no Brasil estiveram voltados para a adaptação da videira em condições ecológicas totalmente diferentes. Podem ser destacadas três linhas de pesquisa básicas:

- 1) Introdução e avaliação de cultivares especialmente daquelas obtidas em Programas de Melhoramento voltados para as regiões tropicais, e para isso é necessário se fortalecer o intercâmbio com os principais centros de pesquisa internacionais;
- 2) Iniciar pesquisas de melhoramento genético para obtenção através de hibridações de novas variedades adaptadas às condições ambientais da região;
- 3) Utilização de técnicas de biologia molecular e biotecnologia para identificação precoce de genótipos superiores para utilização no melhoramento.

## Referências bibliográficas

- AGRIANUAL 98, São Paulo, 1998. p. 413 - 423.
- CAMARGO, U. A. Manual de descritores de uva. EMBRAPA, BENTO GONÇALVES. Não publicado.
- CAMARGO, U.A. O melhoramento genético da videira no Rio Grande do Sul. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 3./CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6./JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4, Bento Gonçalves e Garibaldi, 1990. *Anais...* Bento Gonçalves, EMBRAPA-CNPUV/ABTEV/OIV, 1991. p.122.
- CAMARGO, U.A.; MANDELLI, F. *Vênus: uva precoce para mesa*. Bento Gonçalves, EMBRAPA - CNPUV, 1993. 4p. (EMBRAPA-CNPUV. Comunicado Técnico, 13).
- CAMARGO, U. A.; MASHIMA, C. H.; CZERMAINSKI, A. B. C. Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1997. 7p. (EMBRAPA-CNPUV. Circular técnica, 26)

- GORGATTI NETTO, A.; GAYET, J.P.; BLEINHOT, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, H.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E. F. G.; & BORDIN, M. Uva para exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Ministério da Agricultura, do Abastecimento, e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio a Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 40p. (Serie Publicações Técnicas FRUPEX;2)
- MOORE, J. N.; BROWN, E. 'Venus' GRAPE. HortScience, Alexandria, v.12, n.6,p.585, 1977
- MOORE, J. N. 'Reliance' Seedless Grape. HortScience, Alexandria, v.18,n.6, p.963-964, 1983.
- MOORE,J. N. 'Mars' Seedless Grape. HortScience, Alexandria, v.20, n.2, p.313, 1985.
- MOORE, J. N. ; CLARK, J. R. ; MORRIS, J. R. 'Saturn' Seedless Grape. HortScience, Alexandria, v.24,n.5, p.861-862, 1989.
- POMMER, C. V. Uva . In: FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. ed. O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993, v.1, p. 489-524. 7p.
- POMMER, C. V., PASSOS, I. R. S., TERRA, M. M. & PIRES, E. J. P. Variedades de videira para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997, 59p.(Boletim Técnico, IAC, 166).
- POOL, R. M. ; REMAILY, G. ; REISCH, B. I. ; WATSON, J. P. ; KIMBALL, K. H. 'Remaily' Seedless Grape. HortScience, v.16, n.2, p.232, 1981.
- SANTOS NETO, J. R. A. Melhoramento da videira. Bragantia, Campinas, v.14, p.237-267, 1955.
- SILVA, P. C. G.da; SOUZA LEÃO, P. C. de; CERDAN, C.; SAUTIER, D.; CHOUDHURY, M. M.; BENTZEN, M. C. P.; BARRETO, M. C. A Cadeia Produtiva da Uva de mesa do Nordeste do Brasil. Não publicado.
- TAVARES, S.C.C.de; POSSIDIO, E. L.de; SOUZA LEÃO, P. C. *Botryodiplodia thobromae* em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 19, 1996. Campinas. Programa e resumos.... Campinas. Instituto Agrônomo, 1996. p.60.

**TABELA 1 - PESO DOS RAMOS DE PODA (kg)**

VARIETADE	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo	Média
VÊNUS	2,75	0,76	1,023	1,51
ARIZUL	3,65	2,58	2,523	2,92
BEAUTY	3,23	1,79	2,138	2,39
THOMPSON	9,52	8,68	9,762	9,32
MARROO	4,26	5,02	2,569	3,95
CANNER	5,70	6,28	5,285	5,75
CG39915	9,15	6,69	7,631	7,82
PASIGA	6,76	7,78	5,685	6,74
SATURN	4,80	4,14	5,592	4,84
EMPERATRIZ	6,38	7,78	5,423	6,53
A1581	5,78	4,56	6,869	5,74
PAULISTINHA	6,15	5,15	6,231	5,84
L. PERLETTE	8,63	5,74	5,892	6,75

**TABELA 2 - NÚMERO DE CACHOS POR PLANTA**

VARIETADE	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo	Média
VÊNUS	42	64	62	56
ARIZUL	49	7	34	30
BEAUTY	81	10	28	40
THOMPSON	28	4	9	14
MARROO	77	27	63	56
CANNER	25	6	8	13
CG39915	55	9	28	31
PASIGA	44	5	21	23
SATURN	86	29	83	66
EMPERATRIZ	9	2	5	5
A1581	49	21	39	36
PAULISTINHA	107	25	64	65
L. PERLETTE	42	12	20	25

**TABELA 3 - PRODUTIVIDADE/ha (kg/ha)**

VARIETADE	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo	Média
VÊNUS	8150,0	15687,5	9000,0	10945,8
ARIZUL	15475,0	2125,0	7250,0	8283,3
BEAUTY	14262,5	2712,5	5250,0	7408,3
THOMPSON	4962,5	1687,5	1425,0	2691,7
MARROO	16787,5	6750,0	9250,0	10929,2
CANNER	5575,0	2137,5	1625,0	3112,5
CG39915	8650,0	2575,0	24625,0	11950,0
PASIGA	10112,5	1450,0	6625,0	6062,5
SATURN	8675,0	4500,0	8875,0	7350,0
EMPERATRIZ	1875,0	725,0	1250,0	1283,3
A1581	9550,0	6787,5	6825,0	7720,8
PAULISTINHA	9650,0	3137,5	5400,0	6062,5
L. PERLETTE	4675,0	2712,5	2000,0	3129,2

**TABELA 4 - PESO MÉDIO DO CACHO (g):**

VARIETADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	135	213	154	167
ARIZUL	252	290	180	241
BEAUTY	174	226	173	191
THOMPSON	132	266	98	165
MARROO	152	202	147	167
CANNER	157	354	142	218
CG39915	76	182	64	107
PASIGA	162	261	55	159
SATURN	79	115	95	96
EMPERATRIZ	188	311	151	217
A1581	117	228	125	157
PAULISTINHA	58	99	73	77
L. PERLETTE	78	142	87	102

**TABELA 5 - COMPRIMENTO DO CACHO (cm):**

VARIETADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	13,26	16,89	14,4	14,85
ARIZUL	18,17	16,20	16,2	16,86
BEAUTY	15,11	17,13	15,5	15,97
THOMPSON	13,15	14,48	13,4	13,68
MARROO	11,81	12,20	12,6	12,20
CANNER	14,25	15,52	23,9	17,88
CG39915	15,78	14,86	12,9	15,01
PASIGA	13,95	13,10	14,3	13,78
SATURN	9,96	13,90	10,58	11,48
EMPERATRIZ	15,3	16,37	15,8	15,82
A1581	10,90	14,35	11,6	12,28
PAULISTINHA	10,75	15,71	11,8	12,75
L. PERLETTE	13,45	17,80	12,3	14,52

**TABELA 6 - LARGURA DO CACHO (cm)**

VARIETADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	8,36	9,44	8,85	8,88
ARIZUL	11,02	11,90	10,11	11,01
BEAUTY	10,36	11,70	9,17	10,41
THOMPSON	7,43	10,58	7,81	8,61
MARROO	8,63	8,94	8,87	8,81
CANNER	8,70	10,41	9,16	9,42
CG39915	8,20	10,40	6,23	8,28
PASIGA	8,78	10,20	7,04	8,67
SATURN	6,74	7,60	7,24	7,19
EMPERATRIZ	10,13	11,79	9,44	10,45
A1581	7,75	9,24	7,14	8,04
PAULISTINHA	5,10	6,51	5,65	5,75
L. PERLETTE	6,76	9,90	6,78	7,81

**TABELA 7 - COMPRIMENTO DE BAGAS (mm)**

VARIETADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	21,5	19,5	19,41	20,14
ARIZUL	20,1	20,0	17,81	19,30
BEAUTY	17,7	18,4	18,38	18,16
THOMPSON	20,5	22,1	19,72	20,77
MARROO	22,2	20,4	19,12	20,57
CANNER	22,5	20,9	20,34	21,25
CG39915	23,7	22,1	12,90	21,50
PASIGA	18,5	23,9	14,30	19,94
SATURN	23,6	22,1	10,58	21,90
EMPERATRIZ	22,7	27,3	15,80	23,35
A1581	23,5	23,9	11,60	21,42
PAULISTINHA	17,5	17,0	11,80	17,12
L. PERLETTE	17,0	19,6	12,31	18,47

**TABELA 8 - DIÂMETRO DE BAGAS (mm):**

VARIETADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	19,75	17,9	17,92	18,52
ARIZUL	17,2	16,7	16,07	16,66
BEAUTY	15,4	15,4	17,36	16,05
THOMPSON	16,4	17,2	15,80	16,47
MARROO	20,51	18,4	17,95	18,95
CANNER	17,9	16,6	15,82	16,77
CG39915	16,5	15,4	14,55	15,51
PASIGA	18,3	20,0	15,44	17,91
SATURN	17,1	17,0	14,99	16,36
EMPERATRIZ	17,4	20,0	16,13	17,84
A1581	20,2	21,1	18,85	18,38
PAULISTINHA	14,3	14,3	13,85	14,15
L. PERLETTE	15,3	16,4	15,96	15,89

**TABELA 9 – PESO MÉDIO DE BAGAS (g)**

VARIETADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	5,25	3,57	3,51	3,78
ARIZUL	3,31	3,66	2,25	3,80
BEAUTY	2,29	2,15	2,80	3,07
THOMPSON	3,35	2,54	2,52	2,79
MARROO	5,93	4,21	3,50	4,54
CANNER	2,28	3,30	3,00	3,32
CG39915	3,41	3,55	2,20	3,05
PASIGA	4,20	4,50	2,70	3,80
SATURN	3,88	3,40	2,61	3,30
EMPERATRIZ	3,76	4,23	3,20	3,73
A1581	6,21	4,50	4,60	4,20
PAULISTINHA	2,03	2,01	1,89	1,97
L.PERLETTE	2,24	2,90	2,60	2,48

**TABELA 10 - SÓLIDOS SÓLVEIS TOTAIS (°brix)**

VARIEDADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	18,2	22,4	18,1	19,6
ARIZUL	13,9	17,6	16,1	15,9
BEAUTY	14,4	29,9	13,5	19,3
THOMPSON	16,3	17,7	19,2	17,7
MARROO	13,8	15,7	16,5	15,3
CANNER	12,6	15,4	13,3	13,8
CG39915	15,5	16,0	13,6	15,0
PASIGA	14,0	13,9	12,7	13,5
SATURN	16,8	23,7	17,8	19,4
EMPERATRIZ	13,7	12,7	13,1	13,2
A1581	14,2	19,3	16,0	16,5
PAULISTINHA	17,2	18,9	17,0	17,7
L. PERLETTE	11,2	17,8	17,9	15,6

**TABELA 11 - ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT)**  
(g ácido tartárico/100 ml de suco)

VARIEDADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	0,78	0,71	0,84	0,78
ARIZUL	1,04	0,76	1,15	0,98
BEAUTY	1,26	0,62	0,80	0,89
THOMPSON	1,38	0,73	0,91	1,01
MARROO	0,62	0,73	0,75	0,70
CANNER	0,81	0,60	0,47	0,63
CG39915	0,62	0,46	0,69	0,59
PASIGA	0,90	0,51	0,75	0,72
SATURN	0,54	0,63	0,67	0,61
EMPERATRIZ	0,82	0,60	0,66	0,69
A1581	0,93	0,81	0,82	0,85
PAULISTINHA	1,13	0,57	0,83	0,84
L. PERLETTE	0,87	0,65	0,99	0,84

**TABELA 12 - RELAÇÃO BRUX/ACIDEZ**

VARIEDADE	5 <sup>o</sup> ciclo	6 <sup>o</sup> ciclo	7 <sup>o</sup> ciclo	Média
VÊNUS	23,3	32,0	21,7	25,7
ARIZUL	13,4	23,5	14,2	17,0
BEAUTY	11,4	48,2	15,7	25,1
THOMPSON	11,8	24,6	21,3	19,2
MARROO	22,4	21,6	22,1	22,0
CANNER	15,6	25,6	29,0	23,4
CG39915	25,2	35,19	19,9	26,8
PASIGA	15,6	28,0	17,0	20,2
SATURN	31,1	39,6	26,7	32,5
EMPERATRIZ	16,7	21,4	20,2	19,4
A1581	15,3	21,1	19,6	18,7
PAULISTINHA	17,2	33,2	21,4	23,9
L. PERLETTE	12,9	27,5	18,6	23,4

TABELA 13 – Características dos cachos de variedades de uvas sem sementes cultivadas no Vale do São Francisco, durante três ciclos fenológicos, Petrolina, PE.

VARIETADE	COLORAÇÃO	UNIFORMIDADE	FORMATO BAGAS	FORMATO CAHOS	COMPACIDADE	SABOR	CONSISTÊNCIA	DESGRANE
VÊNUS	PRETA	UNIFORME	GLOBOSA	CÔNICO	MUITO COMPACTO	ESPECIAL	MUCILAGINOSA	ALTO
CG 39915	ROSADA INTENSA	DESUNIFORME	ELÍPTICA	CILINDRICO	COMPACTO	NEUTRO	CARNOSA	ALTO
A 1581	PRETA	UNIFORME	OVÓIDE	CÔNICO	COMPACTO	ESPECIAL	CROCANTE	ALTO
PASIGA	PRETA	DESUNIFORME	OVÓIDE	CÔNICO	MUITO COMPACTO	NEUTRO	CARNOSA	BAIXO
ARIZUL	VERDE AMARELADA	UNIFORME	GLOBOSA	CILINDRICO	MUITO COMPACTO	NEUTRO	CARNOSA	BAIXO
BEAUTY	PRETA	UNIFORME	GLOBOSA	CÔNICO	MUITO COMPACTO	ESPECIAL	FUNDENTE	BAIXO
CANNER	VERDE AMARELADA	UNIFORME	ELIPTICA	CÔNICO	MUITO COMPACTO	NEUTRO	CROCANTE	BAIXO
THOMPSON	VERDE AMARELADA	UNIFORME	ELÍPTICA	CÔNICO	MUITO COMPACTO	NEUTRO	CROCANTE	BAIXO
PAULISTINHA	VERDE AMARELADA	UNIFORME	OVÓIDE	CILINDRICO	MUITO COMPACTO	ESPECIAL FOXADO	FUNDENTE	ALTO
LOOSE PERLETTE	VERDE AMARELADA	UNIFORME	OVÓIDE	CILINDRICO	MUITO COMPACTO	ESPECIAL	CROCANTE	MÉDIO
MARROO	VERMELHA	UNIFORME	OVÓIDE	CÔNICO	MUITO COMPACTO	NEUTRO	CARNOSA	BAIXO
SATURN	VERMELHA	DESUNIFORME	OVÓIDE	CILINDRICO	COMPACTO	ESPECIAL	CROCANTE	ALTO
EMPERATRIZ	ROSADA FRACA	DESUNIFORME	ELIPTICA	CONICO	COMPACTO	NEUTRO	CARNOSA	BAIXO

## **Melhoramento genético da aceroleira na Embrapa Semi-Árido.**

**Luiz Gonzaga Neto<sup>1</sup>**

O Brasil é considerado, na atualidade, um dos principais produtores de frutas no mundo. Sem dúvida a implantação e o desenvolvimento dos diversos pólos de agricultura irrigada do Nordeste, tem contribuído significativamente para consolidar essa posição de destaque ocupada pelo Brasil, no cenário mundial da produção de frutas. O cultivo de fruteiras nos diversos pólos de agricultura irrigada do Nordeste, tem-se caracterizado como uma das principais atividades do agronegócio. A exploração de fruteiras, nesses pólos, decorre basicamente das condições climáticas, que possibilitam a exploração a nível comercial, de várias espécies frutícolas. As condições edáficas e principalmente climáticas, existentes no Nordeste Brasileiro, aliadas a prática de irrigação, possibilitam a produção de frutas durante praticamente todo o ano, inclusive e principalmente em períodos do ano nos quais os mercados europeus, asiáticos, e americanos estão desabastecidos (CODEFASF, 1989).

A região do Submédio São Francisco, que apresenta na atualidade, uma área irrigada próxima de 100 mil hectares, é considerada um dos principais pólos de agricultura irrigada do Nordeste brasileiro. Nesse pólo várias frutícolas compõe o elenco da exploração, destacando-se, em termos de área plantada as seguintes: mangueira, videira, coqueiro, goiabeira e bananeira. Além dessas fruteiras a aceroleira tem despertado o interesse comercial, notadamente dos pequenos irrigantes. Existe, hoje, na região do Submédio São Francisco uma área com aceroleira próxima a 800 hectares. O cultivo da aceroleira na região do Submédio São Francisco surgiu a aproximadamente 10 ou 12 anos, de forma quase experimental nas áreas de produção comercial, uma vez que existiam pouco conhecimento sistematizado sobre a cultura notadamente para as áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. A introdução da cultura como plantio comercial surgiu incentivada por uma fábrica de processamento de origem japonesa que foi implantada na região. Inicialmente esta indústria fez a distribuição das mudas, de origem genética desconhecida, visando estabelecer uma parceria com os produtores no sentido de comprar toda produção da área estipulada num contrato de compra e venda. A área total contratada por esta indústria foi, na época, de aproximadamente 200 hectares. A partir daí a acerola começou a expandir a área de produção, porém de uma forma errônea no que se refere ao uso de genótipos. O que ocorreu foi a formação de áreas com comerciais utilizando genótipos sem as devidas características exigidas pelo mercado consumidor, fosse interno ou externo. Isto causou problemas de toda ordem, pois com o passar dos anos, devido a falta de qualificação da maioria dos genótipos em uso, na área comercial, começou a haver um desestímulo e retração da área plantada, com muitos produtores dando início a um processo de substituição da acerola por outras culturas. Mesmo assim a acerola continuou a despertar interesse de outros produtores e consumidores não só nessa região, como também em diversas outras regiões do Brasil. Mesmo com todos os problemas existentes a acerola

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, Cx. Postal 23, e-mail: [lgonzaga@cpatsa.embrapa.br](mailto:lgonzaga@cpatsa.embrapa.br)

continuava sendo a grande estimuladora do surgimento de inúmeras fabricas de pequeno e médio porte na região do submédio São Francisco e em muitas outras regiões do Nordeste do Brasil. Estima-se hoje, no Brasil, uma área com 5000 hectares de acerola. A demanda e o consumo de acerola é função, principalmente, do elevado teor de vitamina C que a fruta contém, tendo sido registrados valores de até 5000mg/100g de polpa (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 1984). Esse valor, segundo as referências existentes, equivale a até 100 vezes mais o conteúdo de ácido ascórbico da laranja ou até 10 vezes mais o conteúdo da goiaba, frutas consideradas com as mais ricas em vitamina C, dentre aquelas produzidas comercialmente.

Considerando o elevado teor de vitamina C da acerola, e a importância que essa vitamina tem na saúde humana, a aceroleira é hoje, em termos relativos, e com tendência ao crescimento, uma das principais culturas perenes do Nordeste, principalmente na fruticultura praticada pelos pequenos irrigantes, aqueles cuja área total não excede 6.0 hectares irrigados. Na atualidade todos os estados nordestinos cultivam a acerola, existindo áreas superiores, por produtor, a 100 hectares, à exemplo dos estados da Bahia e Rio Grande do Norte, que tem na acerola um dos principais componentes das linhas de processamento industrial. Em algumas indústrias que processam a acerola, na forma de sulco e polpa, essa fruta representa 25% de toda a produção industrial, superando o processamento de goiaba, caju, e melão entre outras frutas também processadas.

A acerola é consumida de forma crescente pelos japoneses, europeus, e norte americanos (LUCAS,1993). Estima-se que os países desenvolvidos do hemisfério Norte, absorvam entre US\$80/100 bilhões, por ano, em frutas, (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA, s.d.) e é provável que parte deste mercado possa ser franco para a acerola. É importante mencionar que a acerola tem no Brasil um significativo índice de consumo, pois o brasileiro está também se tornando consciente da importância dos alimentos naturais sobre a saúde. É importante considerar, ainda, que os países do Hemisfério Norte estão cada vez mais ávidos por alimentos naturais, principalmente as frutas de regiões tropicais, e que apenas 10% das frutas consumidas naquela região, provem do Hemisfério Sul. Esses dados podem dar uma idéia da possibilidade real e potencial que tem o cultivo da aceroleira nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. A aceroleira é uma cultura onde a aplicação de defensivos, ainda, pode ser considerada baixa quando comparada a outras fruteiras. Este é, sem dúvida, um fator que poderá impulsionar mais ainda a venda de acerola no mercado externo.

### **Origem e dispersão**

A aceroleira, à exemplo de outras fruteiras, deixa dúvidas quanto a sua origem, uma vez que foi encontrada no mar das Antilhas, Norte da América do Sul e na América Central (SIMÃO,1971).

Seu cultivo é praticado, em escala comercial, em Porto Rico, Hawaii, Cuba, e Flórida (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 1984). De acordo com SIMÃO (1971), a introdução da acerola na Flórida ocorreu por volta do ano de 1903, através de Cuba, sendo posteriormente introduzida em outros países do continente americano. No Brasil a acerola é conhecida, no estado de São Paulo, há mais de cinquenta anos, tendo sido introduzida no estado de Pernambuco em 1955, através da Universidade Federal de Pernambuco,

procedente de Porto Rico, MARINO NETO, (1986). Acredita-se que o cultivo desta planta passou a ter maior impulso a partir do ano de 1946, quando Asenso e Guzman, citados por MARTY e PENNOCK (1965), descobriram o alto conteúdo de vitamina C dos seus frutos. A partir daí teve início, em Porto Rico, o plantio comercial da aceroleira, expandindo-se para Cuba, Flórida e Hawái. Para MARTY e PENNOCK (1986), o cultivo da aceroleira é feito desde a idade pré-colombiana, o torna difícil localizar precisamente o seu ambiente de origem. No Brasil a acerola é hoje cultivada em quase todos os estados do Nordeste, seja em áreas irrigadas ou áreas dependente de chuva. Na região do Submédio São Francisco a maior concentração da acerola é encontrada no projeto Senador Nilo Coelho que concentra hoje aproximadamente 500 hectares.

### Aspectos botânicos

A classificação botânica da aceroleira tem sido um assunto controvertido, SIMÃO (1971). Inicialmente ela foi classificada como *Malpighia puniceifolia* e *Malpighia glabra*. Segundo alguns taxonomistas de Porto Rico, a Cereja das Antilhas é uma planta híbrida das duas espécies antes citadas. Linnaeus citado por ARGLES (1976), classificou a acerola de *Malpighia glabra* em 1753, classificando-a posteriormente, em 1762, de *Malpighia puniceifolia* uma espécie similar.

Ainda de acordo com ARGLES (1976), a Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening, listou separadamente as duas espécies, descrevendo a *Malpighia glabra* como uma árvore pequena com cinco metros de altura, e a *Malpighia puniceifolia*, sinônimo de *Malpighia biflora*, como um arbusto de 2.5m de altura. Moscoso citado por ARGLES (1976) informa que em Porto Rico preferem nominar a aceroleira de *Malpighia puniceifolia*, acrescentando que alguns botânicos sugerem que a aceroleira cultivada lá, pode ser de fato um híbrido das duas espécies referidas.

Em estudos mais recentes, Asenso citado por ALVES (1992), informa que *Malpighia glabra* e *Malpighia puniceifolia* são sinônimos, mas que se aplicam a espécies diferentes de acerola, dizendo porém que o nome correto é *Malpighia emarginata* DC.

Considerando-se que a maioria dos pomares implantados no Brasil foi oriundo de sementes trazidas de Porto Rico, supõe-se que estes pomares são de fato formados a partir de *Malpighia glabra* e *Malpighia puniceifolia*. É importante acrescentar que nos pomares implantados na região do Submédio São Francisco ocorrem plantas que causam irritação na pele, e outras que não causam. Isto reforça a hipótese da existência das duas espécies referidas, nessa região. As inflorescências, segundo Ruehle, citado por SIMÃO (1971), são dispostas em pequenas cimeiras axilares, pedunculadas com três a cinco flores perfeitas. O cálice tem seis a dez sépalas sésseis, sendo a corola composta por cinco pétalas, franjadas e irregularmente dentadas, e com dez estames perfeitos. As flores surgem sempre após um surto de crescimento vegetativo, podendo originar-se na axila das folhas maduras de ramos em crescimento, como também nas axilas das folhas de ramos novos.

De acordo com SIMÃO (1971), os estudos sobre a receptividade do estigma e sobre a deiscência da antera caracterizou a não ocorrência da dicogamia, registrando-se tanto a polinização cruzada quanto a auto-polinização. Em observação de rotina em áreas experimentais e em plantios comerciais da

região do Submédio São Francisco, verificou-se a visita contínua e insistente de abelhas, sobre as flores abertas, o que pode sinalizar ser estes insetos agentes polinizadores da aceroleira. Algumas espécies de *Malpighia*, entre elas a *M. emarginata*, tem sido polinizadas por abelha, respondendo com uma alta taxa de frutificação efetiva (INTERNATIONAL BOARD OF PLANT GENETIC RESOURCES,1986). Os frutos são drupas que podem apresentar coloração vermelha, roxa, ou amarela quando maduros, havendo também perceptíveis variações na forma. Há frutos arredondados, ovalados e cônicos. Ocorrem também variações no peso, teor de vitamina C e na resistência do fruto ao transporte em função da carga genética da planta.

### **Ações de melhoramento genético; o caso do Submédio São Francisco**

O cultivo da aceroleira na região do Submédio São Francisco pode ser considerada recente, tendo em vista que os pomares foram implantados, aproximadamente, a 10 ou 12 anos. Apesar da expressão econômica e social, real e potencial, que se visualiza com esse cultivo, nas áreas irrigadas, vê-se, ainda, que a maioria dos pomares em exploração comercial, foi formado com plantas não identificadas, e que não apresentam, na maioria das vezes, as características agrônômicas e comerciais desejáveis pelo mercado consumidor. O que se observa são matrizes com hábito de crescimento diferenciados, produzindo qualitativa e quantitativamente desuniformes, e com teor de vitamina C variado, e na maioria dos casos, abaixo do nível exigido no mercado internacional japonês, um dos nossos maiores compradores. Esta realidade tem causado uma série de transtornos ao agronegócio acerola, pois dificulta o planejamento e a execução tecnológica de todas as práticas culturais recomendadas, desorganizando principalmente o sistema de comercialização da propriedade. É importante salientar que devido a desuniformidade das plantas é impossível padronizar, em termos de qualidade e quantidade, práticas como adubação, irrigação, e principalmente a colheita, pois nem sempre todas as plantas se encontram no mesmo estágio de crescimento e desenvolvimento.

Apesar deste lado negativo, no aspecto comercial, a existência de pomares com esta formação foi importante, sob os aspectos dos recursos genéticos, pois possibilitou a organização, numa área contínua, de uma ampla variabilidade genética.

A variabilidade genética, existente naturalmente ou assegurada em bancos de germoplasma ou coleções de trabalho, constituem-se, sem dúvida, na maior arma da ciência biológica para enfrentar a carência alimentar e a fome consequentes do crescimento populacional(SIMPOSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RECURSOS GENETICOS,1980), principalmente nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Daí a grande importância que deve ser conferida aos trabalhos de recursos genéticos e melhoramento de plantas, executados a partir de bancos de germoplasma ou coleções de trabalhos, que deveriam ser implementados sem a conotação de trabalhos repetitivos, em áreas estratégicas dos projetos de irrigação. Essas ações evitariam, as vezes, a perda de genótipos pré selecionados e existentes numa única base física. Infelizmente não é muito incomum a descontinuidade dessas ações, sejam por redirecionamento errôneo de prioridades ou até mesmo por falta de prioridade, num determinado momento da instituição detentora do genótipo. Vale chamar a atenção, ainda, para um fato corriqueiro e muito preocupante que é a eliminação

que se efetua dos genótipos indesejáveis comercialmente, seja a nível de exploração comercial ou nas instituições de pesquisa, após a caracterização e avaliação efetuadas. Apesar do alto custo de manutenção dos genótipos, considerados indesejáveis comercialmente, VILELA-MORALES (1990) chamam a atenção para os problemas advindos desse descarte. A eliminação de acessos pode significar uma erosão genética com a conseqüente redução da variabilidade existente, que é o grande sustentáculo científico dos trabalhos de melhoramento genético.

De acordo com FERREIRA & GIACOMETTI (1990), os recursos genéticos compõe o patrimônio vital dos seres vivos, sem os quais o fluxo de continuidade da vida seria interrompido. É através do valioso e variável patrimônio genético existente nas espécies frutíferas que se tem apoiado os programas de melhoramento para a criação e/ou recomendação de variedades (FERREIRA & GIACOMETTI, 1990).

A implantação do pomares de acerola na região do Submédio São Francisco, originando uma ampla variabilidade genética não poderia ter sido diferente, uma vez que a maioria dos pomares ou a quase totalidade dos pomares foi implantado com mudas propagadas por sementes, pois a cultura se apresentava como uma das melhores opções do mercado agrícola, na ocasião, notadamente para os pequenos produtores, e não havia disponibilidade de mudas certificadas e propagadas vegetativamente. Essa implantação dos pomares desta forma, apesar de comercialmente desaconselhável deu origem a imensa variabilidade genética hoje existente, constituindo por outro lado uma excelente fonte de recursos genéticos da aceroleira.

Segundo VALLS (1988), apesar do Brasil ser um dos países com maior variabilidade genética disponível para a pesquisa agrícola e correlata, o uso dessa variabilidade ainda é incipiente. Isto ocorre basicamente em função da falta de informações adequadas e sistematizadas sobre os germoplasma disponibilizados. Sem dúvida não adianta coletar, introduzir, avaliar e selecionar genótipos de qualquer espécie se as informações não forem amplamente divulgadas no meio científico e outros, pois o uso desse valioso instrumento do melhorista vai ficar restrito a unidade que detém o conhecimento. A divulgação dos genótipos nas áreas de produção comercial ou para o melhorista é de suma importância, até mesmo para alimentar as ações dos pesquisadores, sejam na linha de recursos ou melhoramento genético. A informação adequada e amplamente divulgada do germoplasma só será conseguida se for perseguida através de metodologia correta, objetivos e metas bem definidas.

Para VILELA-MORALES (1991) tão importante, para o pesquisador ou comunidade científica, demandante ou não do genótipo, quanto saber da existência da coleção ou banco de germoplasma é conhecer, e principalmente, ter acesso a variabilidade disponível.

Considerando que a aceroleira é hoje, sem dúvida alguma, uma cultura de expressão econômica e social no Nordeste brasileiro, o CPATSA (Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido), vem desenvolvendo, a partir do ano de 1992, ações de pesquisa, em parceria com instituições públicas e privadas, no sentido de introduzir, caracterizar, selecionar e difundir para uso comercial ou para programas de melhoramento, genótipos adequados e adaptados as condições edafoclimáticas da região, principalmente para os pólos de agricultura irrigadas. O trabalho teve início com a coleta e introdução de plantas oriundas de diversas regiões do Nordeste. A maioria dos acessos foi introduzido através de mudas

propagadas vegetativamente (enxerto ou estaca) e outros por mudas propagadas por semente. Kahn citado por FERREIRA & GIACOMETTI (1990), relata que no caso da introdução de fruteiras é preferível a introdução através de mudas propagadas por semente. Apesar da maior variabilidade genética conseguida, quando se usa essa metodologia, é importante, também, a introdução através de mudas propagadas vegetativamente, principalmente, se o enfoque das ações forem voltadas para a linha de melhoramento genético. A introdução de acessos de fruteiras, através de mudas propagadas vegetativamente, poderá possibilitar ganho de tempo no programa, uma vez que oportuniza a introdução de genótipos com características agronômicas ou comerciais de aparente visibilidade. Apesar da introdução por via sexual (semente) aumentar a possibilidade de diversificação da base genética introduzida, corre-se o risco de se perder genótipos com características, já fixadas, e comercialmente desejáveis pelo mercado consumidor. A introdução de genótipos, com características promissoras, já fixadas e conhecidas, num determinado ecossistema, é sem dúvida uma grande ferramenta de trabalho, pois possibilita avançar, algumas etapas, no processo de caracterização e avaliação de plantas

### **Coleção de aceroleira da Embrapa Semi-Árido**

A coleção de genótipos de aceroleira implantada pelo CPATSA-Embrapa Semi-Árido, conta, atualmente, com 43 acessos, cada um com quatro plantas no espaçamento de 4,0mx4,0m. A introdução foi efetuada através de plantas obtidas sexuada e assexuadamente, levando-se em conta, além dos aspectos discutidos, a maior ou menor facilidade da introdução, considerando: local de origem, facilidade de enraizamento etc.

As avaliações e caracterizações foram efetuadas individualmente e constam da observação das seguintes variáveis: produção por planta, número e peso médio de fruto, coloração da película do fruto, morfologia da flor, dados fenológicos, características química, (teor de vitamina C, Brix), aspectos pós-colheita, (deterioração do fruto, número de dias da colheita até a deteriorização do fruto), altura de planta, diâmetro de copa, presença de pêlos, arquitetura da copa, além do registro de pragas e doenças. Além desses descritores outros podem ser avaliados num trabalho de coleção de genótipos, como aqueles ligados a parte reprodutiva, bioquímica e industrial. De acordo com VILELA-MORALES (1990), para que uma coleção de genótipos ou banco de germoplasma possa ser considerada uma estratégia científica ou um processo importante para as atividades de pesquisa em recursos ou melhoramento genético, um dos aspectos mais importantes é a caracterização dos acessos. É importante acrescentar que a divulgação dos resultados e a disponibilização dos genótipos é a complementação do processo.

Frankel citado por FERREIRA & GIACOMETTI (1990), recomendam que os descritores a serem avaliados devem ser praticáveis, de rápida avaliação e úteis. Devendo-se evitar descritores redundantes e que às vezes não caracterizam adequadamente o genótipo para a finalidade desejada. É importante, por isso, que sejam estabelecidos para cada fruteira, e para a aceroleira em particular, uma relação mínima de descritores voltados para a sua verdadeira utilização, evitando-se a avaliação de características que nada acrescentam na discriminação e seleção do germoplasma.

## **Melhoramento da acerola na Embrapa Semi-Árido**

O programa de melhoramento com aceroleira, desenvolvido pelo CPATSA, é pautado basicamente na introdução de germoplasma e tem como principais objetivos e metas, introduzir cerca de cinquenta acessos e selecionar a médio e longo prazo, dois ou mais clones para cultivo nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. As informações obtidas e analisadas, ao longo do tempo, já possibilitaram a identificação e seleção de genótipos promissores, resultando no lançamento da variedade denominada “Sertaneja BRS 152.” A variedade Sertaneja apresenta como principais características: alta produtividade (até mais de 60ton/há na estação experimental), precocidade, iniciando a produção com aproximadamente 6/7 meses após o plantio no local definitivo e um conteúdo de vitamina C superior a 1500mg/100g de polpa.

Após a caracterização, seleção dos genótipos mais promissores o programa evoluiu e já instalou trabalhos de competição de clones, que confirmou a superioridade do clone CPATSA 4.3, hoje denominado Sertaneja BRS 152. O passo seguinte do programa foi instalar um jardim clonal com a variedade lançada, visando fornecer material de propagação, prioritariamente para produtores e viveiristas, para que estes façam a multiplicação em escala comercial e repassem para incorporação ao sistema de produção de aceroleira. Existem também ações de pesquisa no sentido de identificar resistência da variedade Sertaneja, com relação a nematóide, que sem dúvida poderá ser um grande desafio a ser vencido, principalmente, nas áreas mais arenosas dos projetos de irrigação. Com relação a uma programação futura, deverão ser desenvolvidas ações no sentido de identificar genótipos com alguma resistência a solos salinos, que é uma possibilidade real de ocorrência nas áreas irrigadas do Nordeste, com casos já registrados em alguns projetos. Outro aspecto importante nos trabalhos de melhoramento genético com aceroleira a ser perseguido, diz respeito a seleção de plantas sem pêlos urticantes, pois essa característica tem bastante influência na operação de colheita, um dos itens mais oneroso do custo de produção da cultura, e que não pode ser perdido de vista pelos pesquisadores.

Apesar, de às vezes os trabalhos de introdução de germoplasma parecerem repetitivos, eles são indispensáveis, pois possibilitam conhecer a potencialidade genética dos acessos em ecossistemas distintos. Outro aspecto de suma importância nesses trabalhos, sob a forma de coleção, é a segurança que se tem na manutenção dos genótipos já selecionados e a sua avaliação em ecossistema diferenciados. A coleta e manutenção de acessos, mesmos daqueles sem interesse comercial imediato é fundamental, pois permite preservar a variabilidade disponível. Essa variabilidade poderá desaparecer, devido a pressão natural que ocorre na área de produção comercial. É indispensável mencionar que, muito provavelmente, o germoplasma em uso na área de produção, e que não apresente características desejáveis possa se constituir em fontes imprescindíveis em programas de melhoramento. Daí a obrigatoriedade que as instituições oficiais tem em manter essas matérias, em suas bases físicas, mesmo sem eles apresentarem interesse potenciais para os demandantes. Às vezes um genótipo indesejável, sobre a óptica de mercado, pode conter em seu patrimônio genético, características que poderão ser incorporadas a um genótipo comercial que não a detenha.

No Brasil, apesar do crescimento da cultura da aceroleira, ainda existe uma carência muito grande de material de elite, com características agrônomicas

desejáveis. Há referências sobre a existência de variedades na área de produção comercial, mas que carecem de uma confirmação com maior rigor científico.

MEDINA (1972) informa que na Guatemala existem as variedades B-15 e B-17, que são amplamente cultivadas em Porto Rico, mencionando, também, a variedade Florida Sweet, muito difundida nos Estados Unidos. No Nordeste do Brasil existem algumas seleções, em uso na área comercial, principalmente na região do Submédio São Francisco, que resultaram de um processo de seleção massal, na própria área ou não. Alguns desses genótipos apresentam excelentes características, principalmente no tocante a parte pós-colheita, mas que carecem de uma avaliação mais aprofundada no que diz respeito às características de produção, ciclo fenológico de produção, entre outros.

Considerando a realidade do cultivo dessa espécie no Nordeste brasileiro, chama-se a atenção para a necessidade da criação de programas fortes que envolvam recursos e melhoramento genético, que incluam desde ações de introduções, caracterizações, competição de clones e até cruzamentos dirigidos entre os genótipos promissores, de modo que as instituições públicas ou privadas possam dispor de variedades de elite, e que possam consolidar o agronegócio acerola. O sistema de produção de acerola nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro é recente e sem dúvida não irá muito longe se continuar assentado nessa miscelânea de plantas existente atualmente. Apesar dos esforços, em pesquisas, iniciados a partir do ano de 1991, já ter resultado no lançamento de variedades pelas instituições públicas e privadas, ainda se faz necessário o surgimento de programas fortes de recursos e melhoramento genético, para que a aceroleira venha se consolidar, de fato, como uma alternativa rentável para o pequeno irrigante das áreas do Nordeste, podendo assim o Brasil consolidar sua posição de maior produtor de acerola do mundo, consolidando também sua participação como exportador da fruta para mercados como a França, Alemanha e Japão.

### **Resultados obtidos**

Foram introduzidos, até o ano de 1998, quarenta e três acessos de aceroleira, cada um com três plantas no espaçamento de 4,0 m x 4,0 m. Os primeiros acessos foram plantados no local definitivo em fevereiro de 1992, enquanto que a última introdução ocorreu em março/1994.

### **Produção por planta**

Foram efetuadas colheitas sempre que necessárias, sendo posteriormente pesada para se avaliar a produção planta/ano.

Verificou-se que boa parte dos acessos introduzidos e plantados no local definitivo no início do ano de 1992, iniciou a produção em meados do mesmo ano, evidenciando alto grau de precocidade, uma vez que foram transplantados em fevereiro de 1992 e portanto estavam com apenas seis meses de campo. Dentre os acessos que iniciaram a produção, em 1992, destacou-se o CPATSA 4.3 que de junho a dezembro/1992 produziu cerca de 17 kg/planta.

A produção registrada, para o acesso CPATSA 4.3, chamou a atenção pelo fato da planta ainda se encontrar em formação da copa e portanto sem ainda ter estabilizado a produção comercial.

Analisando-se os dados da safra de 1993, verificou-se que vários dos acessos introduzidos registraram produção, durante o ano, superior a 50 kg/planta, destacando-se dentre os mais promissores o CPATSA 4.3 e o CPATSA 9.1, com produção de 112,6 e 105,60 kg/planta/ano, respectivamente. Esse nível de produção chama atenção, pois a produção média obtida-30kg/planta/ano- na área de produção comercial já implantada na região do Submédio São Francisco está muito aquém desses números. Em estudos na Paraíba, BATISTA e outros (1989) registraram variações de 2,01 a 27,11 kg/planta. Vê-se porém que o acesso CPATSA 5.3 registrou produção de apenas 11.9 kg no mesmo período. Isto demonstra claramente que o genótipo interage com o meio ambiente para expor sua capacidade de produção. Esses dados apesar de incipientes já sinalizavam, na época, que a curto ou médio prazo fosse possível selecionar e difundir, para exploração comercial, uma cultivar de acerola adequada para cultivo nas áreas irrigadas do Submédio São Francisco e regiões similares. GONZAGA NETO e SOARES (1994) preconizam, que uma variedade de acerola ideal, para cultivo nas áreas irrigadas no Nordeste, deveria, além de possuir outras características, produzir em torno de 100 kg/planta/ano.

É importante mencionar que dentre os acessos de aceroleira introduzidos e avaliados existem variações com relação a coloração da película vermelha, que é a preferido pelo consumidor final.

Foi detectado também que ocorrem variações, entre os acessos, no que se refere ao grau de irritação na pele, por ocasião da colheita dos frutos, o que leva a supor que existe nas folhas ou ramos de alguns genótipos estudados, uma substâncias ou pelo que provoque tal irritação. Verificou-se, em alguns acessos, que a sensação na pele vai de uma irritação mínima, desprezível, a uma irritação muito forte, podendo-se verificar que os acessos mais produtivos, CPATSA 4.3 e CPATSA 9.1, divergiram quanto a esta característica. O grau de irritação mais forte, dentre eles, foi apresentado pelo CPATSA 9.1.

Verificou-se também, que de modo geral, a produção por ano, registrada por acesso, cresce até o quinto ano depois da implantação do pomar, vendo-se porém que houve uma tendência de queda, na produção/planta, a partir do ano de 1997, sexto ano de produção. Durante o ano de 1997 registrou-se variação de 3,83 kg/planta (CPATSA 42.3) a 153,43 kg/planta/ano para o acesso CPATSA 9.1.

É importante frisar que apesar da importância da produção por planta, esse descritor isoladamente não define uma variedade de acerola para fins comerciais, devendo ser um dos descritores a ser adotado dentre outros.

Verificou-se que a grande maioria dos acessos introduzidos registrou produções superiores a estes resultados, destacando o potencial destes acessos, visto que a produção média obtida na área comercial, implantada na região do Submédio São Francisco, está muito aquém desses números.

É importante destacar que a característica produção, isoladamente, não definem um clone de acerola comercial, necessitando estar associada a outros descritores de valor comercial, como o teor de vitamina C.

Os resultados obtidos, apesar de incipientes, sinalizavam que a curto ou médio prazo fosse possível selecionar e difundir para exploração comercial, uma cultivar de acerola adequada para cultivos em áreas irrigadas do Submédio São Francisco e regiões similares.

Com referência ao número de fruto colhido por planta/ano, verificou-se, que o comportamento observado foi semelhante aquele detectado com relação a

produção por planta/ano. Verificou-se que o número de fruto cresceu até o ano de 1996, apresentando depois uma tendência de queda, no ano de 1997, para muitos dos acessos avaliados. Este fato pode sinalizar, além de outras questões já comentadas, a necessidade de um manejo tecnológico diferenciado, a partir dessa idade, principalmente com relação a prática de adubação química e orgânica. O descritor número de fruto por planta se acompanhado de outros descritores adequados, como por exemplo um teor de vitamina C acima de 1000 mg/100g de polpa, é de fundamental importância, principalmente se a produção for destinada ao processamento industrial.

Observou-se que o descritor número de fruto está diretamente relacionado a produção, possuindo comportamento semelhante no que se refere à variação entre os acessos e nos meses analisados. Verificou-se uma variação média de frutos produzidos, da ordem de 51 (CPATSA 21.1) a 2.206 frutos (CPATSA 38.3), correspondente ao ano de 1996. Durante o ano de 1997, registraram-se variações, no número médio, de frutos por acesso de 300 frutos (CPATSA 22.1) a 2.326 (CPATSA 37.1). Dentre os acessos analisados, segundo os valores médios, destacaram-se: o CPATSA 37.1 (2.326 frutos), CPATSA 29.2 (2.275 frutos), CPATSA 38.3 (2.206 frutos).

Isto evidencia mais uma vez a variabilidade genética entre os acessos, visto que todas as plantas encontravam-se sob um mesmo ecossistema.

### **Peso médio do fruto**

Analisando-se o peso médio do fruto vê-se que é um descritor mais ou menos estável ao longo dos anos de estudo, vendo-se porém que varia em função do genótipo ou acesso estudado.

O peso médio do fruto variou de 1,31g para o acesso CPATSA 6.3, durante a safra de 1993, a 11,70g para o acesso CPATSA 25.3 durante o ano de 1994.

A partir dos dados obtidos nas duas últimas safras analisadas, vê-se que o peso médio variou de 3,40g (CPATSA 22.1) a 8,29g (CPATSA 40.1) durante o ano de 1996, e de 3,27g a 8,33g para os acessos CPATSA 23.2 e CPATSA 40.1 respectivamente. Vê-se que nos dois últimos anos (1996 e 1997) os acessos CPATSA 40.1; CPATSA 40.3 e CPATSA 40.2 registraram os maiores peso médio do fruto.

O peso médio do fruto é um descritor muito importante, na discriminação de genótipos de aceroleira, principalmente naqueles destinados ao mercado varejista, supostamente destinado ao consumo “in natura”, e bastante praticado no mercado interno do Nordeste brasileiro. O consumidor ainda sente um apelo muito forte pelo tamanho do fruto-peso médio- na hora da compra.

### **Distribuição da produção ao longo do ciclo**

Considerando-se o ciclo fenológico de distribuição da produção ao longo do ano, verificou-se que ocorre muita variação entre os acessos em cada mês de produção. Verificou-se porém que, de modo mais ou menos generalizado, a safra concentra-se nos meses de janeiro a abril e de setembro a dezembro, destacando-se o mês de setembro como o de maior pico. O período de baixa produção, em geral, ocorre nos meses de temperaturas mais baixas do ano, que são registradas, para as condições de Submédio São Francisco, no período de maio-agosto. A consequência direta desse fato é o aumento do preço da fruta no

período. Este comportamento de baixa produção nos meses mais frios confirma a condição de fruteira de clima tropical da aceroleira, exigindo temperaturas mais elevadas para expor todo o seu potencial de produtividade. O pico de safra foi registrado entre setembro e abril, sendo este período do ano considerado o de maior safra de acerola nas condições da região do Submédio São Francisco.

### **Tamanho do fruto**

Foram realizadas coletas mensais de dois frutos por planta, em estágio de completo desenvolvimento, onde procederam-se às avaliações de comprimento e diâmetro com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,1 mm. A partir desses valores, foram calculados os valores médios para cada acesso. Observou-se uma grande variabilidade entre os acessos com relação ao comprimento e o diâmetro dos frutos, contudo constatou-se que o gradiente é menor dentro de cada período analisado. Os valores médios, dentro do período 1996, indicam que o acesso CPATSA 5.1 apresentou o menor tamanho de fruto com 16,2 mm de comprimento e 18,1mm de diâmetro, enquanto que o maior tamanho de fruto foi verificado no acesso CPATSA 40.2 com valores médios de 21,8 mm para o comprimento e 27,2 mm para o diâmetro.

O tamanho de um fruto deve estar sempre vinculado a finalidade da produção. No tocante a frutos que se destinam ao processamento, como é o caso da acerola, um fruto grande pode não significar muito se esta característica não estiver associado a outros fatores de interesse comercial com por exemplo: produção, rendimento de polpa, resistência ao transporte, resistência a pragas e doenças, e principalmente ao teor de vitamina C.

### **Coloração do Fruto**

Foi realizada a coleta de frutos maduros de cada planta onde efetuou-se uma descrição visual da coloração da película, do suco e da polpa, utilizando-se para isso a carta cromática para tecidos vegetais (Munsell, 1977). Verificou-se que a coloração dos frutos variou conforme o acesso, adquirindo tonalidades que vão do amarelo-claro ao roxo nos três parâmetros avaliados. Cabe salientar que frutos de acerola com suco e polpa de coloração clara, que até pouco tempo eram descartados pelo mercado consumidor (Alves e Menezes, 1994<sup>a</sup>); hoje são aceitos, principalmente pelo mercado europeu que utiliza o suco de acerola basicamente para o enriquecimento de sucos claros já preferidos pelo consumidor. Desta forma podem ser considerados promissores os acesso de polpa clara como o CPATSA 27.2, CPATSA 27.3, CPATSA 28.1, CAPTSA 28.2, entre outros. Já o mercado interno continua preferindo frutos e sucos de coloração vermelho-escuro, destacando-se alguns acessos como o CPATSA 8.2, CPATSA 8.3, CPATSA 40.1, CPATSA 40.2.

### **Pós-Colheita**

Foi realizado um “teste de prateleira”, através da coleta de 10 frutos, no ponto de colheita, de cada aceso em produção. Posteriormente os frutos foram acondicionados em bandejas de plástico tipo “cram shell” e deixados à temperatura ambiente. Fez-se o acompanhamento diário até o ponto em que os frutos tornaram-se impróprios tanto para o consumo quanto para o

processamento. Atribuiu-se notas para os resultados através de uma escala (dias), de acordo com o grau de resistência verificado pelos frutos. Verificou-se a existência de frutos com elevada resistência (CPATSA 4.1, CPATSA 5.2, CPATSA 3.1), possuindo portanto uma maior firmeza de polpa. Este fator confere características desejáveis como resistência ao transporte o que diminui os prejuízos causado ao produtor. Noutros acessos registrou-se a deterioração de seus frutos no mesmo dia (CPATSA 10.1, CPATSA 10.2, CPATSA 17.3, CPATSA 35.3). A comercialização da acerola “in natura” tem-se limitado as imediações das regiões produtoras, devido a sua alta perecibilidade, quando submetidos ao transporte à temperatura ambiente.

### **Desenvolvimento dos frutos**

A observação desse descritor teve por objetivo a determinação das curvas de crescimento dos frutos, a taxa de crescimento médio e aspectos relacionados à floração. Para isso foram marcados 100 botões florais em estágio inicial de desenvolvimento nos acessos CPATSA 4.3; 6.3; 9.1 e 10.2. Após a antese, foram etiquetados vinte frutos de cada acesso nos quais foram realizadas as medidas diárias de comprimento e diâmetro através de um paquímetro com precisão de 0,1 mm, até o completo amadurecimento dos mesmos. Observou-se que houve uma tendência linear crescente no crescimento, ocorrendo um incremento no comprimento e diâmetro dos frutos em cada avaliação realizada. Evidencia-se com isso, a rapidez no desenvolvimentos dos frutos de acerola.

### **Teor de ácido ascórbico (Vitamina C):**

Devido a sua propalada riqueza em vitamina C, este parâmetro é considerado um dos mais importantes para essa cultura. A determinação do teor de ácido ascórbico nos frutos foi conseguida por titulação em 2,6 diclorofenol indofenol (DFI), após a extração em ácido metafosfórico. Foram analisados mensalmente frutos maduros de cada acesso e os valores médios dos períodos de 1996 e 1997.

Verificou-se variações não somente entre os acessos, como também entre os meses avaliados. Analisando-se os dados verificou-se que os valores médios, referentes aos anos 1996 e 1997, variaram de 598 (CPATSA 34.1) a 2.245mg de ácido ascórbico por 100 gramas de polpa (CPATSA 6.1), destacando-se os acessos CPATSA 4.2 (2.198 mg), CPATSA 5.2 (2.185 mg), CPATSA 16.2 (2.184 mg). Estes resultados estão de acordo com trabalhos efetuados em Porto Rico por Asenjo e Moscoso ( 1950), onde registram teores de 577 a 1.916 mg de ácido ascórbico por 100 gramas de polpa. Alves e Menezes 91994<sup>a</sup>) encontraram valores de 0,9453 e 1,0672 % de vitamina C em frutos de acerolas de coloração vermelha e amarela, respectivamente.

Segundo Arostegui e Pennock (1955), esta variação decorre do genótipo de cada acesso. Nakasone *et al.* (1966) enfatizam essa variação como decorrente de alguns fatores, como: espécie, nível de nutrientes na planta, manejos culturais, manejos pós-colheita e processamento dos frutos de acerola. O aumento deste ácido foi observado em frutos de várias espécies vegetais quando expostos diretamente à luz solar (Murphy, 1939).

É sabido que, atualmente, países como Japão e Alemanha, principais mercados importadores de acerola, preferem frutas que ao longo do ano

apresentem teores de vitamina C superiores a 1.000 mg de ácido ascórbico por 100 gramas de polpa. Verificou-se que a maioria dos acessos estudados (cerca de 85%) satisfazem esta exigência.

#### Sólidos Solúveis Totais (SST)

Foi determinado através do valor médio de três frutos maduros, coletados mensalmente em cada acesso. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria através de um refratômetro digital de mesa modelo ABGE MARK II, sendo que os resultados foram expressos em °Brix (Tressler e Joslyn, 1961). Os resultados médios encontrados são discrepantes entre si, variando de 6,3 a 10,5 °Brix (CPATSA 37.2 e CPATSA 18.2, respectivamente). As taxas de SST foram registradas no acesso de número quarenta, sendo que o CAPTSA 40.2 obteve o índice de 10.3 °Brix, seguido pelo CPATSA 40.1 e 40.3, ambos com 10.1 °Brix. Estes resultados estão de acordo com trabalhos realizados em Pernambuco por Bezerra *et al.* (1994), que encontraram teores médios de SST com 8,6 °Brix em frutos de aceroleira.

#### Acidez Total Titulável (ATT)

Expresso em gramas de ácido málico por 100 gramas de polpa, a ATT foi determinada mensalmente, sendo utilizado o processo titulométrico, através de solução de NaOH a 0,1 N e fenolftaleína como indicador. Considerando os valores correspondentes aos anos de 1996 e 1997, verificou-se que os valores médios situam-se dentro de um intervalo de 0,771 a 1,669 gramas de ácido málico por 100 gramas de polpa nos acessos CPATSA 38.2 e CPATSA 4.2, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com trabalhos efetuados por Alves e Menezes (1994b), que registraram valores médios de 1,107 e 1,104% em acerolas de coloração vermelha e amarela, respectivamente.

#### Acidez (pH)

Os dados referentes à acidez foram obtidos mensalmente através da extração do suco de frutos uniformemente selecionados, em função do grau de maturação correspondente ao ponto de colheita, de cada planta, e posterior leitura realizada em potenciômetro com membrana de vidro, marca Micronal B375.

Analisando-se os valores médios correspondente aos anos de 1996 e 1997, em cada acesso, observou-se que dentre todos os descritores aqui estudados, a acidez foi a que apresentou a variação entre si, registrando-se valores de 3,23 a 3,69, correspondente aos acessos CPATSA 41.2 e CPATSA 38.3, respectivamente. Estes resultados corroboram com trabalhos realizados no Rio Grande do Norte por Alves e Menezes (1994<sup>a</sup>), que encontraram, para acerolas de coloração vermelha, pH com valores médios de 3,40 e para acerolas amarelas, pH com valores de 3,35. Entretanto diferem de Bezerra *et al.* (1994), que registraram valores médios em torno de 1,0. O grau de acidez está inter-relacionado a uma série de fatores, como a carga genética de cada indivíduo e as condições edafoclimáticas da região.

### Caracterização dos acessos

Altura das plantas: procedeu-se medição do nível do solo ao plano superior da copa, sendo o resultado expresso em metros;

Diâmetro médio da copa: através de medições feitas no sentido N-S e L-O, expresso em metros;

Presença ou ausência de pêlos nas folhas;

Arquitetura da copa: foi determinado a compacidade da copa;

Presença ou ausência de eixo apical;

Desenvolvimento dos ramos: ereto ou inclinado.

Observou-se que todos os acessos avaliados apresentavam pilosidade e não apresentavam eixo apical dominante. A maioria dos acessos apresentou o desenvolvimento de seus ramos de forma inclinada.

### Referências bibliográfica

- ALVES, R. E. Cultura da acerola. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. (eds). Fruticultura tropical. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 15-37.
- ARGLES, G.K. *Malpighia glabra* - Barbados cherry In: GARNEA, R.J. & CHAUDHURY, S.A. The propagation of Tropical fruit trees. Farnham Royal, UK: FAO/CAB, 1976. p. 386-402, (CAB. Horticultural Review, 4).
- CODEVASF (Brasília, DF) Frutas brasileiras. Brasília, 1989. 352p.
- FERREIRA, F.R. & GIACOMETTI, D.C. Recursos genéticos de espécies frutíferas no Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRES RECURSOS GENÉTICOS DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS, 1, 1989, Campinas, SP. Anais. Campinas: Fundação Cargil, 1990. p. 15-26.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA (Brasília, DF) Frutos do Brasil: uma idéia promissora. Brasília, DF, (s.d.). 23 p.
- INTERNATIONAL BOARD PLANT GENETIC RESOURCES (Rome, Italy) *Malpighia emarginata* (acerola). In: INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Rome, Italy). Genetic resources of tropical and subtropical fruits and nuts (Excluding musa). Rome, 1986. p.52-54.
- LUCAS, A.P. Acerola: Suco da saúde conquista o mundo inteiro. Manchete Rural, Rio de Janeiro, 5(69): 10-13, jan. 1993.
- MARINO NETO, L. Acerola a cereja tropical. São Paulo. Nobel, 1986. 94p.
- MARTY, G.N. & PENNOCK, W. Práticas agronômicas para el cultivo comercial de acerola em Puerto Rico. Revista de Agricultura de Porto Rico, 52: 107-111, 1965.
- MEDINA, J.N. el cultivo de acerola (*Malpighia glabra*). Revista Cafetalera Guatemala, p.35-39, Feb. 1972.
- SIMÃO, S. Cereja da Antilhas. In: SIMÃO, S. Manual de Fruticultura. São Paulo. Agrônomo Ceres, 1971. Cap. 15, p. 477-485.
- SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS, 1, 1980, Campinas, SP. Anais. Campinas: Fundação Cargil, 1990, 205p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. A importância do consumo de acerola para a saúde humana em virtude de seu alto teor de vitamina C. In: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO.

- Acerola ou cereja das Antilhas: a maior fonte de vitamina C. Recife, PE, 1984. (n.p.).
- VALLS, J.F.L. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica vegetal. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal, 6p. Anais. Jaboticabal: FACA, 1988. p. 106-128.

## Melhoramento genético da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) na Embrapa Agroindústria Tropical<sup>1</sup>

João Rodrigues de Paiva<sup>2</sup>

Ricardo Elesbão Alves<sup>3</sup>

Levi de Moura Barros<sup>4</sup>

### Introdução

O Nordeste brasileiro, por suas condições de solo e clima, é a região do país onde a acerola melhor se adapta, o que incentiva a instalação de grandes empreendimentos agroindustriais em torno desta cultura e favorece o surgimento de empregos nessa região carente. Acredita-se que o mercado interno brasileiro seja grande e promissor, mas pouco explorado e que as perspectivas de mercado sejam ainda melhores. Há mercado potencial para a acerola, mas com crescimento lento (Bliska & Leite, 1995).

No Brasil, ainda não existem variedades de acerola recomendadas para o plantio comercial., por isso os dados de produção são muito variáveis. Em plantios comerciais a produção varia de 20 a 50 kg de frutos/planta/ano (Alves *et al.*, 1995). Uma das maiores empresas produtoras de acerola, a Caju da Bahia S.A. (CAJUBA), apresenta produção média de 27 kg/planta/ano (Alves, 1992).

A aceroleira é uma espécie de fácil propagação pela maioria dos métodos existentes. A propagação sexuada, por ser uma opção mais fácil e econômica, tem sido bastante empregada no Brasil, apesar dos inconvenientes que apresenta, como por exemplo, plantios altamente heterogêneos, segregação das características da planta e dos frutos, causando desuniformidade na produção e na qualidade destes.

A seleção de plantas conduzida em plantios comerciais tem-se baseado, principalmente, nas características da planta (porte e tipo de copa) e do fruto (produção, tamanho, sabor, consistência, coloração e rendimento de polpa) (Bosco *et al.*, 1994; Bezerra *et al.*, 1994). Provavelmente, isto ocorre devido ao grande número de plantas avaliadas e à dificuldade de efetuarem-se avaliações de outras características em plantios de particulares.

Na avaliação feita em clones, com número de plantas reduzido e, geralmente, em plantios conduzidos em estações experimentais, são consideradas ainda as seguintes características: peso, tamanho e número de frutos, grau Brix, acidez (pH), teor de ácido ascórbico, floração, frutificação, além dos caracteres morfológicos (Yamane & Nakasone, 1961; Nakasone *et al.*, 1968; Gonzaga Neto & Soares, 1994; Bezerra *et al.*, 1994; Alves & Menezes, 1994).

Para a formação de novos plantios, é necessário que se disponha de material selecionado, que reúna as características favoráveis da planta e a boa qualidade dos frutos. Para tanto, nos próprios plantios comerciais existe variabilidade genética suficiente que possibilita a identificação de plantas com essas características. Apesar da estreita base genética do material original, a variabilidade genética dos plantios foi altamente ampliada por processo de recombinação genética, o que favorece o surgimento de novas combinações genéticas.

---

<sup>1</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE

<sup>2</sup> Email: paiva@cnpat.embrapa.br

<sup>3</sup> Email: elesbao@cnpat.embrapa.br

<sup>4</sup> Email: levi@cnpat.embrapa.br

Além disso, a variabilidade genética retida nos materiais já selecionados, ou seja, nos novos clones, precisa ser avaliada nas condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, visando, futuramente, à recomendação de clones para plantio comercial, além de garantir a legitimidade do material genético.

A procura por material de melhor qualidade para plantio tem estimulado alguns pesquisadores e produtores, por iniciativa própria, a procederem a seleção fenotípica individual em suas plantações. Essas ações têm contribuído para a formação de diversos clones de acerola, alguns com denominação específica e outros somente identificados por um número ou uma seqüência de números.

Se por um lado esse esforço da iniciativa privada vem contribuindo para reduzir a variação existente nos plantios, inclusive com melhoria na produção e na qualidade dos frutos, por outro vem causando transtornos, devido às misturas de materiais clonais, sem haver controle na distribuição e na caracterização do material. Além disso, a utilização de métodos inadequados de seleção de plantas, muitas vezes sem base científica, não explora adequadamente o potencial de variabilidade genética existente nesses plantios, reduzindo, conseqüentemente, o progresso na seleção.

### **Mercado de vitamina C no mundo**

A vitamina C é necessária para diversos processos de funcionamento do organismo humano. Tem amplo uso terapêutico, sendo importante para a manutenção da normalidade fisiológica do corpo (Meira, 1995). Participa, também, de vários processos metabólicos fundamentais, desempenhando importante papel nos fenômenos da respiração celular, na atividade das enzimas, na estimulação dos centros formadores dos glóbulos do sangue, nos mecanismos da coagulação sangüínea na absorção do ferro, na ativação da fagocitose, na defesa do organismo contra as infecções e intoxicações, no equilíbrio dos hormônios sexuais, na formação das substâncias intercelulares e no aumento da resistência ao frio e ao calor. Além disso, também, é empregada com êxito, em altas doses, como medicação coadjuvante em grande número de estados patológicos, como gripe, resfriado, afecções pulmonares, tuberculose, doenças do fígado (hepatopatias) e afecções das vias biliares.

Nos processos vitais do organismo, a vitamina C desempenha uma variedade de funções. Um de seus papéis mais significativos é na formação do colágeno, substância protéica que une as células e sustenta o tecido conjuntivo, atuando no crescimento, em feridas e em tecidos de recém-nascidos. É de grande importância, também, dada a possibilidade de interferir no metabolismo do ferro, da glicose e de outros glicídios (Franco, 1982). De um modo geral., as vitaminas são nutrientes reguladores que, juntamente com as enzimas, controlam as reações químicas do organismo, tornando-se indispensáveis para o bom desempenho das funções orgânicas.

A preocupação com a saúde e o corpo, aliada ao ritmo de vida intenso, tem provocado mudanças no hábito alimentar das pessoas, direcionando-as para uma alimentação saudável e ao, mesmo tempo, rápida e de fácil preparo. Nesse contexto, as frutas desempenham importante papel e têm conquistado novos espaços, tanto no mercado interno como externo.

Os frutos de acerola são excepcionalmente ricos em vitamina C, contem vitamina A e constituem-se ainda em boa fonte de ferro e de cálcio. Além disso, contem tiamina, riboflavina e niacina, precursores da vitamina B. O cultivo em escala comercial da acerola desenvolveu-se em algumas regiões tropicais e subtropicais do continente americano e, apenas na década passada, com a crescente demanda do mercado externo, ganhou "status" de pomar comercial no Brasil.

Os frutos são exportados em diversas formas: a) frutos inteiros "in natura", congelados, verdes ou maduros; b) polpa integral pasteurizada e congelada de frutos

maduros ou verdes. A polpa é transportada das agroindústrias até o porto de embarque em tambores de 200 litros.

Em nível internacional., o mercado japonês tem sido o maior importador, seguido dos Estados Unidos e da Europa. No Japão, a acerola é processada e utilizada principalmente na fabricação de sucos, licores, bebidas, confeitos, chicletes e “ketchup”. Apesar desta gama de produtos, este mercado encontra-se estacionado. Atualmente, o estoque regulador japonês está elevado e no porto de Roterdã (Holanda) há um estoque estimado em 3 mil toneladas (Bliska & Leite, 1995). Apesar disso, acredita-se que a acerola ainda tenha grande potencial no mercado externo.

## **O modelo acerola no Brasil**

Apesar de ter sido introduzida no Brasil em meados da década de 50, somente no início da década de 80 a acerola ganhou rapidamente “status” de pomar comercial, a partir da demanda de países da Europa, Japão e Estados Unidos e, mais recentemente, do crescente mercado interno. Comercializada em forma de polpa, suco, frutos congelados e cápsulas de vitamina C, a acerola empolgou um contingente considerável de pequenos, médios e grandes produtores.

Essa euforia causou um crescimento desordenado de pomares que utilizavam técnicas de plantios as mais variadas possíveis (Tabela 1). Plantios iniciados com mudas obtidas por via sexuada originavam alta segregação no porte da planta, no tamanho, forma e conteúdo de vitamina C dos frutos e na produção. A produtividade média desses plantios era de 20 a 30 kg de frutos por planta/ano, considerada baixa. A ocorrência de deficiências nos processos de irrigação e de adubação, perdas de até 30% por ocasião da colheita e, sobretudo, alta perecibilidade dos frutos são alguns dos problemas registrados nesses plantios. Especialistas da área de processamento de alimentos referem-se à forma inadequada de congelamento e/ou armazenamento dos frutos e da polpa, que causa o amarelecimento destes e, conseqüentemente, a perda de seu valor comercial.

Outro aspecto a ser analisado é que o cultivo da acerola precisa estar associado a uma agroindústria. Talvez, seja esta a principal causa da frustração de muitos pequenos produtores que entraram no “negócio acerola”, entusiasmados pelos altos preços de mercado na época, mas que não contavam com a estrutura de beneficiamento dos frutos, negligenciando, também, outros detalhes da cadeia produtiva. É conveniente destacar que enquanto o médio e o grande produtor rural, mais bem estruturados para atender às necessidades do mercado, consideram a cultura ainda lucrativa, os demais estão eliminando os seus pomares, desiludidos com o “negócio”.

A aceroleira pode ser considerada uma espécie rústica, fácil de ser cultivada, apesar do pouco conhecimento existente. No entanto, a colheita manual eleva muito o custo de produção de um pomar comercial., em alguns casos inviabilizando-o economicamente. Na época em que o produto, de certa forma, era considerado novidade, o preço de mercado remunerava adequadamente o produtor, no entanto, o que se observa atualmente é uma acomodação dos preços, provocando novo desestímulo aos produtores.

Do ponto de vista da fruticultura moderna, qualquer incentivo à produção em escala comercial de determinado produto deve ser acompanhado por incentivos à pesquisa desse produto, objetivando minimizar os custos de produção e incorporar ao processo produtivo as tecnologias geradas localmente ou aquelas adaptadas. No caso do modelo “acerola” no Brasil, de certa forma, a pesquisa estava desorganizada e não atendeu às necessidades imediatas dos produtores. A pesquisa foi canalizada para métodos de propagação com pouca diversificação em suas linhas e poucos resultados incorporados ao processo produtivo.

Atualmente, passada a euforia inicial, a pesquisa está se estruturando para atender à demanda dos produtores em relação à obtenção de cultivares que concentrem a produção

em determinados períodos do ano, para redução dos custos com mão-de-obra na colheita; às causas que levam ao amarelecimento de frutos e polpas congeladas; bem como às formas de armazenamento e conservação, para que o produto tenha seu valor comercial garantido por mais tempo. Outras pesquisas estão sendo propostas nas áreas de fitossanidade, processamento de suco e irrigação.

Diante de tais constatações, os produtores precisam estar alerta para o manejo da cultura, analisando todos os setores da cadeia produtiva e, principalmente, não iniciando novo plantio sem antes avaliar o mercado, tanto do ponto de vista da demanda como das exigências dos consumidores em relação à qualidade do produto.

Finalmente, o cultivo de acerola por demandar muita mão-de-obra, principalmente na etapa de colheita, ficará circunscrito aos países que detém abundância desse recurso a custos reduzidos, além de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

## **Potencial de cultivo**

A acerola é uma fruteira tipicamente tropical que vem apresentando boa adaptação em diversos países. No Brasil, já foi cultivada desde o norte do Paraná, na região Sul, até o Estado do Acre, na região Norte. É uma cultura que teve franca expansão devido ao seu alto teor de vitamina C, que despertou e, em alguns casos, ainda vem despertando grande interesse por parte de consumidores, produtores, industriais e exportadores.

Na Flórida, a planta de acerola é considerada como de elevada resistência à seca, porém de pouca resistência ao frio (Ledin, 1958). A espécie prospera melhor nas zonas de dispersão natural onde ocorre uma quantidade anual média de precipitação em torno de 1.800 mm. Quando a pluviosidade é mais abundante, os frutos são mais frágeis e de qualidade inferior. Obtêm-se, também, bons resultados sob um regime pluviométrico anual de 1.200 mm, porém os rendimentos são inferiores, sendo necessária a irrigação (Py & Fouqué, 1963).

Recentemente, Teixeira & Azevedo (1995) estabeleceram índices-limites de clima para o cultivo da espécie, com base nos balanços hídricos climáticos, podendo a planta ser cultivada comercialmente em regiões com temperatura média igual ou superior a 20 °C e com média do período mais frio mínima de 14 °C. Satisfeitas as exigências térmicas, uma maior disponibilidade hídrica proporciona maior produção de ácido ascórbico pela planta, até certo limite, a partir do qual o excesso hídrico é prejudicial. O limite superior de precipitação média anual foi estabelecido em 2.000 mm na região de dispersão natural., correspondente a um índice hídrico anual (Ih) ou um excedente hídrico anual (Ea) de 55 mm e 800 mm, respectivamente. Foi estabelecido, também, o limite inferior de umidade em 1.200 mm na região de dispersão natural., que corresponde a um índice hídrico ou a uma deficiência hídrica (Da) anuais de 15 mm e 400 mm, respectivamente.

Regiões com elevada pluviosidade proporcionam ainda o aparecimento de doenças fúngicas. A cercosporiose (*Cercospora bunchosia*) ocorre na Flórida e no Havaí. Neste último, a ocorrência desta doença foi observada na região de Punta, onde a precipitação anual atinge 2.400 mm (Simão, 1971). Em Porto Rico, ocorrem a antracnose (*Colletotrichum* sp.) e a verrugose, causada por um fungo do gênero *Sphaceloma*, nos períodos mais úmidos (Couceiro, 1985).

Segundo Moscoso (1956), para temperaturas e taxas de evaporação similares àquelas que ocorrem em Porto Rico, uma média anual de 1.800 mm de chuva, bem distribuída, promove boa produção de ácido ascórbico. Simão (1971), também, afirma que chuvas excessivas provocam a formação de frutos aquosos, menos ricos em açúcares e vitamina C. Em regiões com baixa pluviosidade, como na península de Guajira, na Colômbia, a planta fica caduca e verde somente na estação chuvosa (Rieger, 1976).

Por ser uma cultura relativamente recente no Brasil, os conhecimentos das pragas e doenças e a relação planta-ambiente são incipientes, limitando-se tão somente a relatos de

sua ocorrência. Conquanto um número considerável de patógenos já esteja catalogado para a cultura da acerola no Brasil, nenhum deles pode ser considerado, até o momento, como fator limitante ao sucesso comercial da cultura, especialmente no Nordeste brasileiro, região extremamente favorável ao seu cultivo (Freire, 1995)

Levantamento recente, realizado em pomares e viveiros comerciais desta fruteira no Estado do Ceará, revelou uma ocorrência elevada de nematódeos das galhas (*Meloidogyne* spp.) tanto em mudas enviveiradas, como em plantas adultas no campo, sendo esta espécie, por conseguinte, já considerada como um importante hospedeiro deste gênero de nematódeos. Observações de rotina em pomares comerciais, bem como introduções de plantas enfermas no laboratório de fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical, possibilitaram a constatação de doenças como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a mancha castanha (*Cercospora bunchauae*), a mancha cinza concêntrica (*Myrothecium* sp), a podridão seca dos ramos ou cancro (*Lasiodiplodia theobromae*) e a podridão dos frutos (*Rhizopus* sp.). Trabalhos versando sobre severidade, época de ocorrência e níveis de danos causados por estas doenças são desconhecidos na literatura, provavelmente, em razão da baixa incidência delas nos pomares.

Por outro lado, as pragas associadas à cultura da aceroleira precisam ser estudadas, quanto à sua ecologia e importância econômica, a fim de que se possa dotar a cultura de um sistema de produção onde o manejo integrado de pragas corresponda à expectativa dos produtores, processadores e consumidores quanto à qualidade e preço do produto final.

### **Projeto acerola na Embrapa Agroindústria Tropical**

Com o objetivo de aumentar a produtividade e a qualidade do fruto de acerola dos plantios comerciais instalados no litoral nordestino, foi proposto um projeto com seis ações de pesquisas, abrangendo as áreas de melhoramento genético, fitopatologia, entomologia e pós-colheita, para serem desenvolvidas no período de 1996 a 2001. Na primeira fase do projeto, na área de melhoramento genético, foram desenvolvidas ações para selecionar plantas matrizes de acerola com boa formação de copa e demais características desejáveis da planta, como resistência ou tolerância a pragas e doenças, e de frutos, em plantios comerciais formados a partir de sementes, visando à obtenção de novos clones. Na segunda fase, as outras áreas atuarão complementando os estudos utilizando os materiais selecionados na fase anterior.

O projeto teve início em novembro de 1995 com o desenvolvimento da primeira ação de pesquisa, denominada de “seleção e clonagem de plantas de acerola com características favoráveis em plantios comerciais”. O trabalho foi realizado na empresa Frutas do Ceará S/A (FRUCESA), localizada no município de Jaguaruana (CE), cuja área cultivada com acerola é de 100 ha, dividida em 16 talhões de aproximadamente 6,4 ha. A seleção de plantas foi feita no pomar comercial da empresa, estabelecido em solo aluvial eutrófico com pH variando de 6 a 7,2. As sementes de acerola foram introduzidas de plantios comerciais existentes no Estado de Pernambuco.

Na seleção, foram observadas as seguintes características: tipo de copa; pilosidade nas folhas; tamanho, cor, consistência e sabor do fruto maduro; e estado fitossanitário da planta. A estratégia consistiu em percorrer todas as linhas de plantio, examinar cada planta individualmente e compará-la com o ideótipo, mentalizado quando do estabelecimento dos critérios de seleção. Para cada planta selecionada foi preenchida uma ficha contendo informações sobre as características da planta e do fruto. Todas as plantas selecionadas foram multiplicadas assexuadamente, via enxertia, para instalação de experimentos de avaliação de clones e, via estaquia, para instalação de um jardim clonal.

A estratégia de seleção baseou-se no fato de ser possível obter ganhos indiretos na produção e na qualidade do fruto selecionando-se plantas com características de fácil mensuração, porém correlacionadas com aquelas. Desse modo, tem-se a oportunidade de

avaliar um número maior de plantas, visando otimizar a exploração da variabilidade genética existente no pomar da empresa.

No processo de seleção, estabeleceu-se a meta de não ultrapassar 100 plantas. Maior rigor na seleção, usando baixa intensidade, aumenta as possibilidades de maiores progressos genéticos, tornando mais eficiente o método da seleção fenotípica individual. Para iniciar um programa de melhoramento com objetivo de aumentar a frequência de genes ou de combinações gênicas desejáveis, nas plantas selecionadas foi coletada uma amostra de frutos maduros, com número variável de frutos por planta à depender de sua disponibilidade no momento da seleção, para retirada de sementes, visando à abertura de progênies de polinização livre, em atendimento à terceira ação de pesquisa do projeto.

Para a instalação do experimento, “seleção de progênies de polinização livre de acerola e estimativas de parâmetros genéticos” foi coletada uma amostra de sementes das plantas selecionadas. As sementes foram lavadas, secas à sombra e postas a germinar em canteiros feitos sob telado, tipo “sombrite”, que retém 50% de luminosidade. As mudas foram repicadas para sacos de plástico, onde permaneceram até atingirem a altura média de 30 cm.

Em março de 1996, foi instalado, em Pacajus-CE, o experimento com progênies de polinização aberta, com as seguintes características: delineamento de blocos ao acaso, 62 tratamentos, três repetições, quatro plantas por parcela e espaçamento de 4 m x 3 m, totalizando uma área de 0,9 ha. As progênies estão identificadas pela mesma numeração que identifica as plantas selecionadas no campo.

As demais ações de pesquisa previstas no projeto serão executadas quando os experimentos com os clones obtidos estiverem instalados. Avaliações preliminares do potencial qualitativo dos frutos das plantas selecionadas, dentro do experimento “identificação do potencial de armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de clones de acerola”, estão sendo efetuadas. Para tanto, em cada planta selecionada foi colhido uma amostra de frutos (aproximadamente 0,5 kg) e mantida sob congelamento. Estão sendo realizadas avaliações de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e vitamina C total. No final., serão identificadas as plantas que deram origem aos clones com maior potencial para comercialização de frutos in natura.

## **Resultados alcançados**

A área total coberta pela seleção de plantas no plantio comercial da FRUCESA foi de 83,2 ha, explorando-se a variabilidade genética existente entre 41.600 plantas em 13 talhões. Utilizou-se o esquema de seleção fenotípica individual, o qual, seguindo critérios preestabelecidos, permitiu identificar 100 plantas matrizes, aplicando-se uma intensidade de seleção de 0,24%.

As principais características das plantas selecionadas estão sintetizadas na Fig. 1. Pode-se observar que a ênfase da seleção foi para plantas com frutos de tamanho médio, (peso arbitrado em 6 a 9 g), conformação de copa semi-aberta (tipo intermediário entre aberta e guarda-chuva), coloração dos frutos vermelho-cereja, plantas com frutos de consistência média, sabor semi-ácido (tipo intermediário entre doce e ácido na opinião do selecionador) e plantas com pouca pilosidade nas folhas. É destacado o fato de que no conjunto de plantas selecionadas existe um percentual expressivo de plantas com características desejáveis, isto é, plantas com frutos grandes - peso arbitrado acima de 9 gramas (34,3%); conformação de copa guarda-chuva (38%); frutos apresentando coloração vermelho-púrpura (14,3%), consistência firme (25,2%), sabor ácido (33,3%) e doce (7,1%); e ausência de pilosidade nas folhas (3%)(Paiva *et al.*, 1996; Paiva *et al.*, 1999a).

Sementes originadas das plantas selecionadas, quando germinadas, mostraram variação de 0% a 84,5%, com média de 13,9% e desvio padrão de 11,6 (Tabela 2), indicando a presença de variação genética entre plantas para esse caráter, o que torna possível

selecionar plantas mais adequadas à produção de sementes para a formação de porta-enxertos. De cada planta selecionada foram retirados material vegetativo para clonagem e sementes para teste de progênies.

Em outubro de 1996, foi instalado um experimento de competição de clones de acerola em área da Empresa Frutas do Nordeste Ltda (FRUNORTE), localizada no Vale do Assú - RN, com as seguintes características: delineamento de blocos ao acaso com 45 tratamentos (clones), 4 repetições, 5 plantas por parcela, no espaçamento de 4 m entre linhas e 4 m entre plantas.

Em dezembro 1996, foi instalado outro experimento de competição de clones, em área de pequeno produtor localizada no município de Fortim/CE. O experimento tem as seguintes características: delineamento de blocos ao acaso com 14 tratamentos (clones), 5 repetições, 3 plantas por parcela.

Com as sementes foi instalado um experimento em março/96 na Estação experimental de Pacajus, sob a denominação de "Seleção de progênies de polinização livre de acerola e estimativas de parâmetros genéticos", obedecendo ao delineamento de blocos ao acaso, com 62 tratamentos, 3 repetições, 4 plantas por parcela e espaçamento de 4m x 3m, totalizando área de 0,9ha.

No primeiro ano de idade das plantas, a maioria das progênies já tinha frutificado. Pelas estimativas dos coeficientes de herdabilidade dos caracteres (Tabela 3), pode-se afirmar que a seleção de progênies terá ganhos superiores em relação à seleção de plantas individuais. Os índices  $b_1$  e  $b_2$ , que quantificam a relação da variação genética ante à variação ambiental entre e dentro de progênies, respectivamente, revelam uma condição favorável à seleção dentro de progênies (Paiva *et al.*, 1999b).

As análises preliminares dos frutos de 55 plantas selecionadas na população parental (Fig. 2) mostram uma frequência de 9% de plantas com teor de vitamina C acima de 1.500 mg/100 g de polpa (Moura *et al.* 1997). Enquanto que na amostra de 51 plantas da geração filial, isto é, primeira geração de plantas originadas de progênies da população selecionada mostraram frequência de 41% de plantas. Esses primeiros resultados mostram evidências de que a seleção fenotípica praticada nas plantas parentais redundou em aumento do conteúdo de vitamina C nas plantas filiais (Paiva *et al.*, 1998).

Os valores máximos para as características, de conteúdo de vitamina C, pH, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST) para as duas populações são apresentados na Fig. 3. Para todas as características os valores encontrados na geração parental foram inferiores aos apresentados pela geração filial, destacando-se a variação no conteúdo de vitamina C, que foi de 468 mg a 1.639 mg e de 784 mg a 2.494 mg por 100 g de polpa, respectivamente. Este aumento no conteúdo de vitamina C pode ser atribuído ao sucesso da seleção.

Por outro lado, esse programa de melhoramento genético da acerola em desenvolvimento, foi criado para dar suporte tecnológico ao Projeto de Apoio Tecnológico ao Desenvolvimento da Agroindústria da Acerola no Estado do Ceará, coordenado pela Secretaria de Indústria e Comércio, dentro do programa de incentivo à fixação de empresas ligadas à agroindústria para exploração de frutos ou de vitamina C, a obtenção de novos clones a partir da seleção de plantas da geração filial, será baseada também em características químicas e físico-químicas dos frutos de plantas, que passaram pelo crivo da seleção fenotípica e com base em características morfológicas.

Atualmente, a identificação de plantas com características favoráveis de conformação de copa, aspecto fitossaniário e teor de vitamina C acima de 1.500 mg/100g de polpa foram clonadas, para atender a uma demanda específica de produção de mudas clonais.

## **Perspectivas**

Como é indicado na fruticultura moderna, deve-se buscar a obtenção da maior produtividade possível dentro de cada exploração comercial., visando à minimização dos custos e à maximização do poder de competitividade, principalmente quando se trata de um produto de exportação.

É inegável o potencial da acerola como fonte natural de vitamina C e a sua grande capacidade de utilização industrial., para preparo de sucos, sorvetes, compotas, medicamentos e misturas com outros sucos diferentes, para enriquecer o teor vitamínico destes produtos. Entretanto, é preciso que a produção seja compensadora e a qualidade dos frutos uniforme, o que será difícil obter com os atuais plantios já estabelecidos, pois nesses tem-se usado mudas obtidas de sementes. Sabe-se que nesse tipo de plantio ocorre muita variação na produtividade e na qualidade do fruto (acidez, açúcares e teor de vitamina C), dificultando a padronização.

O que se pode observar em relação ao manejo atual da cultura na região Nordeste é que as doenças e pragas estão se constituindo em fatores limitantes, especialmente pragas de frutas e o nematódeo das galhas. É possível que a forma de equilíbrio biológico que, até então, existiu nos plantios comerciais esteja relacionada à forma de propagação sexuada da espécie. Caso isto venha a se confirmar, é importante que o trabalho de melhoramento genético da espécie, que é dirigido para a obtenção de clones, ou seja, em direção à uniformidade genética dos plantios, contemple formas de manter a diversidade genética existente nesses plantios, para autoproteção do sistema cultural.

Em espécies que se propagam tanto por via sexuada como assexuada, há possibilidade de o melhoramento genético explorar dois caminhos: seleção de plantas com teste de progênies e seleção de plantas com propagação vegetativa.

No programa de melhoramento genético de acerola em desenvolvimento na Embrapa Agroindústria Tropical, estão sendo utilizados os dois esquemas: seleção clonal e melhoramento populacional. No primeiro, a vantagem é a obtenção de clones em prazo reduzido para atender às demandas imediatas do setor produtivo; no segundo, manter em andamento linhas de pesquisas alternativas para obtenção de resultados a médio e longo prazos.

O melhoramento populacional seria utilizado como antecipação aos problemas que possam ocorrer pela futura massificação do plantio de clones. A uniformidade dos cultivos pode ter conseqüências desastrosas. Esta estratégia de melhoramento resultaria na obtenção de sementes melhoradas de aceroleira para o plantio comercial. Possivelmente, ocorreria redução da produtividade em relação ao plantio de clones, mas com a possibilidade de redução, também, dos problemas fitossanitários.

Quanto ao consumo de frutos, o mercado interno ainda não foi totalmente explorado e em muitos locais não se conhece a acerola. Vários produtos poderão ser criados e vendidos nos mercados interno e externo por indústrias de alimentos, farmacêuticas e de cosméticos. O mercado externo é potencialmente promissor, principalmente, nos países que fazem parte do Mercosul.

Há uma tendência mundial de aumento no número de consumidores de produtos naturais advindos da agricultura orgânica. O cultivo de acerola com base nos preceitos dessa agricultura, ou seja, livre de produtos agroquímicos, principalmente, para extração de vitamina, vem atraindo o interesse de grandes empresas multinacionais. Essas empresas estão interessadas tanto em estabelecer plantios de acerola em áreas apropriadas à agricultura orgânica, como em atrair e motivar pequenos produtores para essa atividade.

O setor produtivo, passada a euforia inicial., está se ajustando à realidade da agroindústria necessária ao beneficiamento do produto. Por isso, muitos pequenos produtores que entraram no "negócio acerola", muitas vezes sem experiência e/ou infraestrutura, foram obrigados a se retirarem dessa atividade. Aqueles que continuarem terão que, obrigatoriamente, estabelecer plantios mais tecnificados, com área menor, porém com maior produtividade e menor custo de produção.

Os aspectos gerais do cultivo da acerola, também, ainda deixam a desejar, mas já há informações sobre técnicas de plantio, adubação e controle de doenças que atendem ao cultivo comercial. A qualidade e a conservação da fruta após ter sido colhido depende, principalmente, do seu estágio por ocasião da colheita.

Finalmente, para conquistar novos mercados serão necessários investimentos na qualidade, alto rendimento, baixo custo de produção, criação de novos produtos e um amplo trabalho de “marketing”. Paralelamente, é necessário incentivar a criação de associações e cooperativas para organização dos pequenos produtores. Além disso, as pesquisas deverão ser estimuladas e reorientadas para que, rapidamente, se alcancem os avanços tecnológicos.

## Referências bibliográficas

- ALVES, R.E. Cultura da acerola. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992. p.15-37.
- ALVES, R.E.; MENEZES, J.B. Caracterização pós-colheita de acerolas vermelhas e amarelas colhidas em pomar comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais**. Salvador: SBF, 1994. p.99.
- ALVES, R.E.; MENEZES, J.B.; SILVA, S.M. Colheita e pós-colheita da acerola. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 77-89.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; CARVALHO, P.S.; MELO NETO, M.L. Avaliação de clones de aceroleira na região do vale do rio Moxotó-PE. I - Plantas juvenis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais**. Salvador: SBF, 1994. p.85.
- BLISKA, F.M.M.; LEITE, R.S.S.F. Aspectos econômicos e de mercado. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 107-23.
- BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S.P; BARREIRO NETO, M. Características fenológicas de plantas de aceroleira In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais**. Salvador: SBF, 1994. p.87.
- COUCEIRO, E.M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife: UFRPE, 1985. 45p.
- FRANCO, G. **Nutrição: texto básico e tabela de composição química dos alimentos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ateneu, 1982.
- FREIRE, F.C.O. Doenças da acerola no Brasil. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 71-76.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos de produção**. Brasília: MAARA/SDR/FRUPEX/EMBRAPA – SPI, 1994. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 10), 43p.
- LEDIN, R.B. The Barbados or West Indian Cherry. Gainesville: Florida Agricultural Experiment Station, 1958. 28p. (Bulletin, 594).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Soluções fruta a fruta: acerola, São Paulo: IBRAF, 1995. 61p. v. 2.
- MEIRA, M.O. B. A vitamina C e sua relação com a saúde. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. eds., **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 1-3.
- MOSCOSO, C.C. West indian cherry richest know source of natural vitamin C. **Economic Botany**, v.10, n.3, p.280-294. 1956.
- MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; PAIVA, J.R.; OLIVEIRA, J.J.G. Fruit physiochemical characteristics of acerola (*Malpighia emarginata*) clones in commercial

- orchards. PROCEEDINGS OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, Guatemala: v.41. p.194-198. 1997.
- NAKASONE, H.Y.; YAMANE, G.M.; MIYASHITA, R.K. **Selection, evaluation, and naming of acerola (*M. glabra* L.) cultivars**. University of Hawaii. 1968. 19p. (Circular n. 65).
- PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; CORREA, M.P.F.; FREIRE, F.C.O.; BRAGA SOBRINHO, R. JUCÁ, W. Seleção e clonagem de plantas de acerola (*Malpighia* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Anais**. Curitiba: SBF, 1996. p.38. 1996.
- PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; ALMEIDA, A. S.; PINTO, S.A.A. Conteúdo de vitamina C em plantas de acerola selecionadas nas gerações paternal e filial. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 3p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 36).
- PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; CORREA, M.P.F.; FREIRE, F.C.O.; BRAGA SOBRINHO, R.; JUCÁ, W. Seleção massal de acerola em plantio comercial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.3, p.505-511, 1999a.
- PAIVA, J.R.; PAIVA, W. O.; CORDEIRO, E.R.; SABRY NETO, H. Parâmetros genéticos em progênies de acerola (*Malpighia* spp ) de polinização livre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 1999b. (No prelo).
- PY, C.; FOUQUÉ, A. Les cultures fruitières de Porto Rico. **Fruits**, Paris, v.18, n.7, p.333-335, 1963.
- RIEGER, W. **Vegetationskundliche Untersuchungen auf der Guajira-Halbinsel Nord-Ost Kolumbiem**. Giessen: Geogr. Inst. Justus Lieb. Univ., 1976. 32p. (Giessener Geog. Schruft., 40).
- SIMÃO, S. Cereja das Antilhas. In: **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. p.477-485.
- TEIXEIRA, A.H.C.; AZEVEDO, P.V. Índices-limite do clima para o cultivo da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.12, p.1403-1410, 1995.
- YAMANE, G. M.; NAKASONE, H.Y. Pollination and fruit set studies of Acerola (*Malpighia glabra* L.) in Hawaii. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v. 78, p.141-148, 1961.

**Tabela 1** - Área plantada e estimativas de produção de acerola no Brasil.

Estado	Empresas	Área Plantada (ha)	Produção (t/ano)
Pará	COOPAMA/CAMTA	300	2.400
Ceará	FRUCESA/JANDAIA/PP*	1.217	7.980
Rio Grande de Norte	MAISA/FRUNORTE	600	6.300
Paraíba	NIAGRO/PP	490	4.000
Sergipe	NEOP.	400	-
Pernambuco	BONITO	70	400
Bahia	CCB	260	3.400
VSF** (PE e BA)	NIAGRO/PP	595	4050
São Paulo	PP	154	820
Paraná	PP	920	370
Total		5.006	29.720

\* PP - pequenos produtores; \*\* VSF - Vale de Rio São Francisco

Fonte: Adaptado de IBRAF (1995)

**Tabela 2** - Identificação das plantas selecionadas de acerola em plantio comercial e porcentagem de germinação de sementes.

Número da planta	Quadra	Linha	Número de sementes	Germinação (%)
1	5 B	14	206	28,6
2	plantio na serra	10	361	14,4
3	A 4	7	209	13,4
4	A 4	3	243	25,9
5	A 4	6	207	15,4
6	plantio na serra	5	523	14,1
7	1 A	27	185	0,0
8	5 B	7	140	20,7
9	5 B	10	137	28,5
10	4 A	12	162	11,1
11	2 B	26	199	6,5
12	5 B	17	150	33,3
13	5 B	2	142	14,1
14	5 B	12	134	14,4
15	4 A	7	94	9,4
16	2 B	36	125	11,2
17	plantio na serra	7	472	18,4
18	4 A	14	258	3,9
19	2 B	27	74	9,5
20	5 B	9	138	37,7
21	2 B	32	120	20,0
22	4 A	12	413	4,6
23	5 B	4	135	22,2
24	5 B	18	-	-
25	5 B	21	146	8,9
26	4 A	16	211	10,5
27	4 A	13	229	22,7
28	-	-	-	-
29	6 A	9	254	4,3
30	6 B	4	319	9,4
31	6 B	8	283	3,2
32	6 A	29	120	0,8
33	6 B	12	86	11,6
34	6 A	58	80	8,7
35	6 A	33	55	14,5
36	6 B	22	236	3,0
37	6 B	30	127	23,6
38	6 B	55	155	16,8
39	6 A	9	110	8,2
40	8 B	4	100	17,0
41	8 B	6	105	15,2
42	2 A	12	80	0,0
43	8 B	15	158	2,5
44	8 B	15	130	6,9
45	8 A	2	104	12,5
46	4 A	19	181	6,6
47	8 A	12	131	14,5
48	2 A	12	209	14,3
49	8 A	24	94	6,4
50	8 A	24	159	2,5
51	4 B	24	233	36,1
52	4 B	6	184	28,8

Cont. Tabela 2.

53	4 B	1	128	10,2
54	4 B	16	266	29,3
55	4 B	27	59	0,0
56	4 B	30	273	27,1
57	7 B	2	241	11,6
58	7 B	22	226	7,5
59	1 A	34	348	13,5
60	1 A	31	148	0,0
61	1 A	35	147	3,4
62	1 A	52	280	3,2
63	1 A	33	361	17,7
64	1 A	52	301	24,6
65	1 A	18	166	0,0
66	1 A	51	109	21,1
67	1 A	40	265	10,6
68	3 A	8	170	14,1
69	3 A	4	160	29,4
70	3 A	2	189	11,6
71	3 A	8	231	9,5
72	3 A	7	323	21,7
73	3 A	8	260	2,7
74	3 A	15	245	13,5
75	3 A	20	245	14,7
76	3 A	23	258	1,2
77	3 A	28	160	13,7
78	7 B	26	293	13,3
79	7 B	31	237	10,5
80	3 A	26	221	13,6
81	7 B	62	272	12,9
82	3 A	32	313	13,1
83	7 B	49	327	1,5
84	3 A	30	84	84,5
85	7 B	63	188	12,2
86	7 B	25	233	15,4
87	8 A	38	311	6,4
88	8 A	47	91	8,0
89	8 A	51	123	3,2
90	8 A	52	159	19,5
91	7 B	42	232	42,7
92	7 B	27	262	8,0
93	8 A	52	253	9,1
94	8 A	59	127	15,0
95	8 A	57	128	2,3
96	2 A	6	107	9,3
97	2 A	7	172	18,6
98	7 B	21	278	25,5
99	2 A	8	113	2,0
100	2 A	6	133	15,0
M é d i a				13,9 ± 11,6

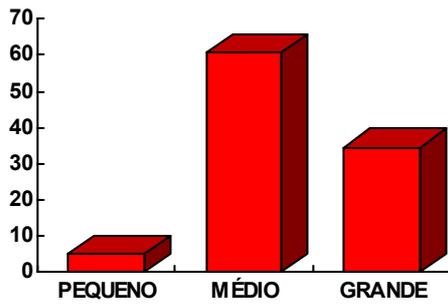
FONTE: Paiva *et al.*, (1999a).

**Tabela 3** - Componentes de variação de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DC), conformação da copa (CC), florescimento (FLOR) e frutificação (FRUT) em progênies de acerola com um ano de idade.

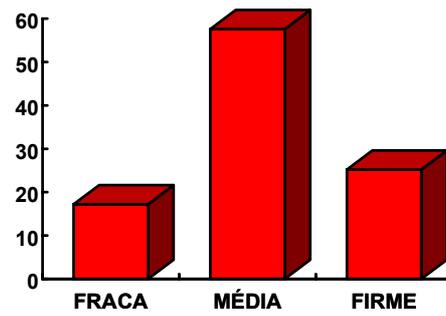
Componentes de Variação <sup>1</sup>	ALT	DC	CC	FLOR	FRUT
$\sigma_{ge}^2$	0,0039	0,0064	0,0018	-0,0003	0,0029
$\sigma_{gd}^2$	0,0117	0,0193	0,0053	-0,0008	0,0086
$\sigma_{fd}^2$	0,0697	0,1083	0,0380	0,0437	0,0487
$\sigma_T^2$	0,0816	0,1325	0,0479	0,0593	0,0554
$h_e^2$	0,35	0,32	0,26	-0,04	0,36
$h_d^2$	0,17	0,18	0,14	-0,01	0,18
$h^2$	0,19	0,19	0,15	-0,02	0,21
$CV_{ge}$	5,71	3,88	2,53	0,00	3,15
$CV_{gd}$	9,88	6,72	4,38	0,00	5,46
$b_1$	0,99	0,68	0,55	0,00	1,00
$b_2$	1,72	1,17	0,96	0,00	1,73

<sup>1</sup>  $\sigma_{ge}^2$  - variância genética entre progênies;  $\sigma_{gd}^2$  - variância genética dentro de progênies;  $\sigma_{fd}^2$  - variância fenotípica dentro de progênies;  $\sigma_T^2$  - variância total;  $h_e^2$  - herdabilidade entre progênies;  $h_d^2$  - herdabilidade dentro de progênies;  $h^2$  = herdabilidade ao nível de planta;  $CV_{ge}$  - coeficiente de variação genética entre progênies;  $CV_{gd}$  - coeficiente de variação genética dentro de progênies;  $b_1$  - relação entre o  $CV_{ge}$  e o CV experimental; ;  $b_2$  - relação entre o  $CV_{gd}$  e o CV experimental.

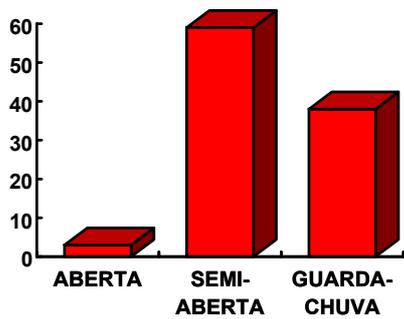
Fonte: Paiva *et al.*, 1999b. (No prelo).



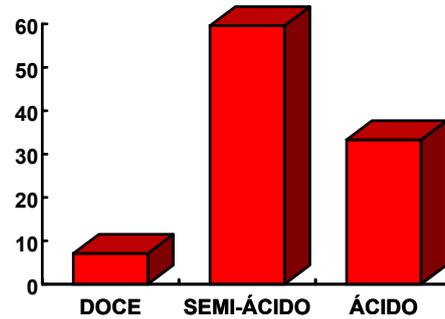
(A)



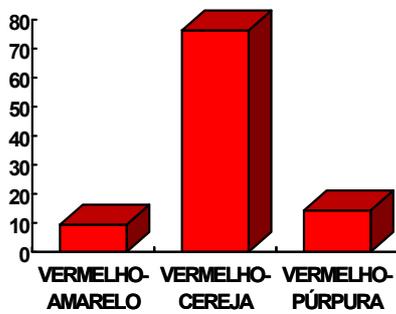
(D)



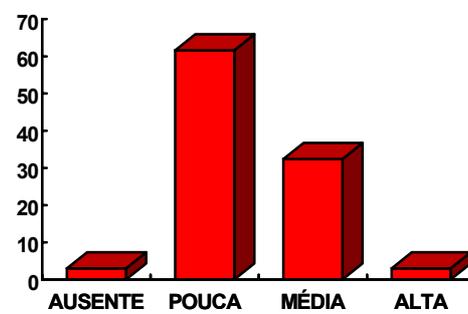
(B)



(E)



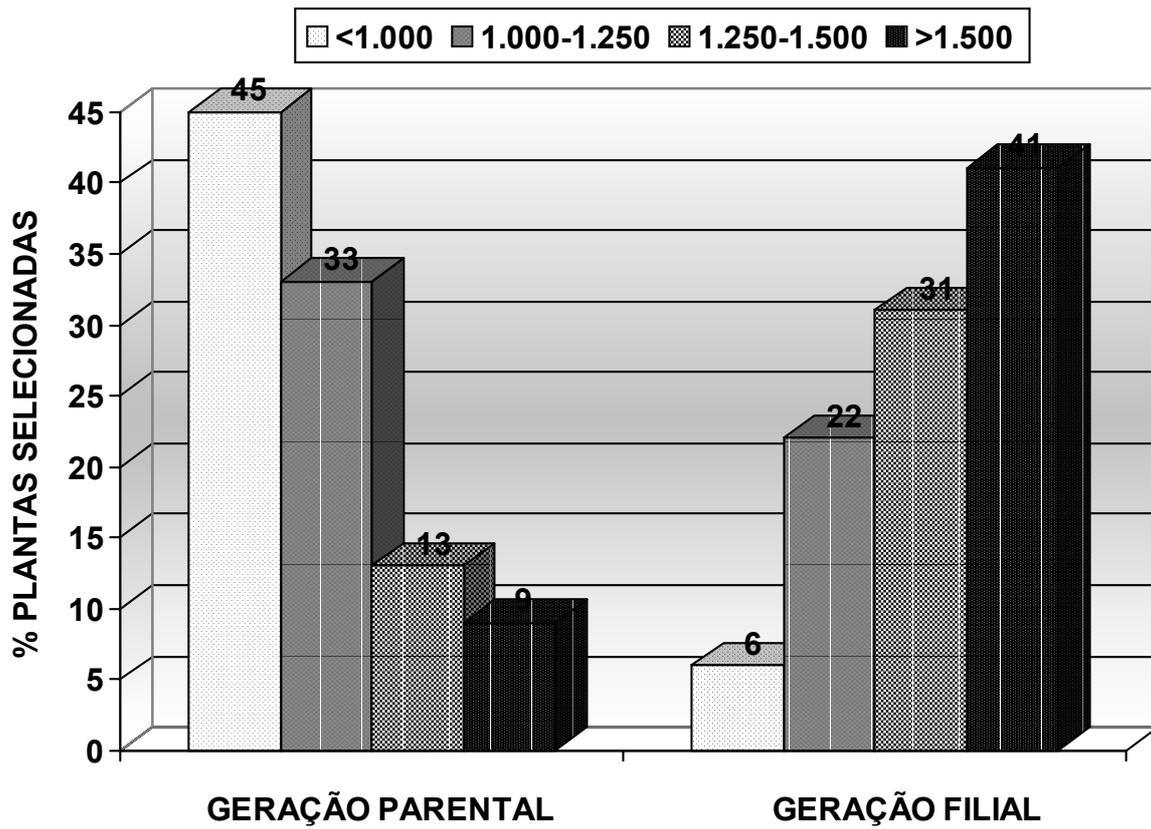
(C)



(F)

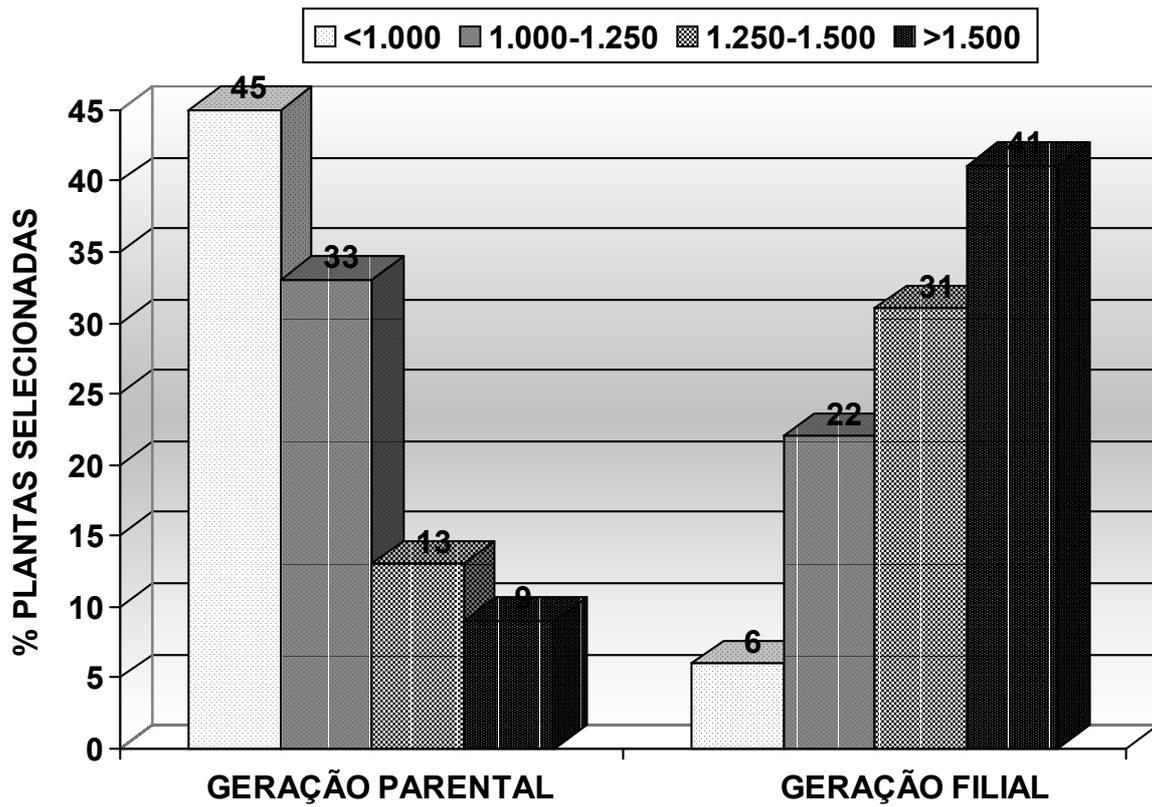
FONTE: Paiva et al., (1999a).

**FIG. 1-** Percentagens de plantas selecionadas com base no tamanho do fruto (A), tipo de copa (B), cor (C), consistência (D) e sabor do fruto (E) e pilosidade nas folhas (F) em plantio comercial.



Fonte: Paiva *et al.*, (1998)

**FIG. 2** - Percentagens de plantas selecionadas em função do conteúdo de vitamina C em frutos de acerola de 55 plantas na geração paternal e 51 na geração filial.



Fonte: Paiva *et al.*, (1998)

**FIG. 3** - Valores máximos para teor de vitamina C, pH, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST) em frutos de acerola de 55 plantas na geração paterna e 51 na geração filial.

## **Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil.**

**Alberto Carlos de Queiróz Pinto<sup>1</sup>**  
**Francisco Ricardo Ferreira**

### **Introdução**

Atualmente, há uma demanda insatisfeita por alimentos ricos em vitaminas e sais minerais e as frutas, como um dos alimentos que fazem parte da dieta alimentar humana, possui estas características nutricionais. Para aumentar a oferta de qualquer produto agrícola, visando atender a necessidade de alimento à população, deve-se elevar a produtividade da cultura dentro de um determinado sistema de cultivo. Neste particular, as frutas tropicais incluem-se com muita propriedade. Entre outras frutas tropicais, a manga é uma das mais aceitas no mercado consumidor brasileiro não só por suas qualidades degustativas mas, por seu alto valor nutricional.

A área de manga colhida no Brasil é de 57,1 mil ha estando a maior concentração nas regiões Sudeste (49,6%) e Nordeste (42,3%), embora esta última região represente 88% do valor total de exportação (US\$ 28,7 milhões) da manga brasileira em 1997. Em virtude das condições climáticas favoráveis à colheita de manga de melhor qualidade, há um crescente aumento na área plantada com manga no Nordeste, o que permitirá esta região assumir a liderança nacional na produção desta fruta. Embora a produção de 456 mil toneladas métricas - MT (FAO, 1998), coloque o Brasil no oitavo lugar entre os maiores produtores mundiais, esta produção - em grande parte de plantios extensivos não comerciais com elevadas perdas pós-colheita - somente atenderia a demanda interna brasileira, considerando um consumo no Nordeste (Fortaleza) de 2,4 kg de manga per capita/ano (IBGE, 1987).

Os plantios comerciais de manga, visando os mercados interno e externo, concentram-se em 75% na cultivar Tommy Atkins. A grande responsabilidade do melhorista de manga é aumentar a disponibilidade de cultivares superiores, diminuindo a vulnerabilidade hoje existente nos cultivos monoclonais, que podem ser destruídos totalmente pelo ataque de uma praga ou doença.

Portanto, não só para elevar a produtividade da manga mas, para enriquecer o "pool" genético com a introdução de novas espécies e para obtenção de novas variedades, o melhorista necessita saber como usar os recursos genéticos e como aplicar métodos de melhoramento apropriados.

Neste trabalho, procurou-se relatar a origem, a taxonomia e a dispersão da manga, além dos recursos genéticos disponíveis no mundo e no Brasil, seu uso e potencial. São descritos os principais métodos de melhoramento genético, suas limitações e sucessos na obtenção de novas variedades e, finalmente, são discutidos alguns trabalhos de biotecnologia usada como importante ferramenta no melhoramento da manga.

---

<sup>1</sup> Pesquisadores, doutores, da Embrapa/CPAC e Embrapa/CENARGEN, respectivamente.

## Origem, taxonomia e dispersão

A manga é uma das mais importantes frutas tropicais e sua história é descrita nos mais antigos sânscritos da mitologia Hindu; acredita-se que a mangueira tenha sido cultivada há mais de 4 mil anos atrás (Mukherjee, 1953).

De acordo com a classificação de Vavilov (1950) sobre os grandes Centros de Origem de espécies de plantas cultivadas, a mangueira originou-se no segundo grande Centro que se divide em dois Sub-Centros: o Indico-Burma-Tailandês e o Filipínico-Celeste/Timor. Estes dois sub-centros deram origem as duas raças de mangas hoje conhecidas pelos estudiosos da mangicultura: a raça indiana que possui flores com um estame viável, frutos de formato oblongo-ovalado com sementes monoembriônicas e, em geral, com casca rosea a vermelha e a raça filipínica ou indochinesa cujas flores têm 5 estames viáveis, frutos de formato longo com sementes poliembrionicas e casca variando de verde a amarela (Mukherjee, 1985).

A manga foi introduzida no Brasil no século XVI, porém aquelas introduções pertenciam às mangas da raça Filipinica geralmente fibrosas e poliembrionicas, apresentando limitada variação genética. As variedades da raça Indiana são monoembriônicas e portadoras de melhor qualidade, apresentando grande variabilidade quando plantadas de pé franco.

A dominância da raça Filipinica no Brasil por três séculos limitou a expansão da cultura, porém a introdução de cultivares da raça Indiana procedentes da Flórida, EUA, na década de 60 deu um novo alento à cultura organizada da manga, pois seus frutos com pouca fibra, bem coloridos e mais resistentes à antracnose, são mais comercializáveis. Com o advento das variedades americanas a cultura tomou um grande impulso do ponto de vista comercial, conquistando inicialmente um bom mercado interno e mais recentemente o mercado externo, principalmente dos Estados Unidos e Europa.

Taxonomicamente, a mangueira pertence ao *Phylum* Angiospermae, *Subphylum* Dicotyledones, Divisão Lignosae, Ordem Sapindales e Família Anacardeaceae. A mangueira pertence ao gênero *Mangifera* no qual são descritos por Mukherjee (1985) a existência de 39 espécies muitas das quais encontradas no Sudeste da Ásia (Indochina, Tailândia e Malásia) sendo distinguíveis entre si pelo número de estames viáveis (não estaminoides). Muitas fruteiras da família Anacardiaceae são de espécies afins da mangueira como o cajú (*Anacardium occidentale* L.), o pistácio (*Pistachio vera* L.) e as diversas frutas comestíveis do gênero *Spondias* tais como a seriguela (*S. mombin* L.), o umbu (*S. tuberosa* L.), a cajá-manga (*S. cytherea* Senn.) e outras. Dentre as espécies de *Mangifera*, a *M. indica* e *M. foetida* são as mais dispersas sendo encontradas, respectivamente, em 100% e 67% dos países/regiões que constituem os dois Sub-Centros descritos (Tabela 1).

Embora existam outras espécies que possuem também frutos comestíveis como a *Mangifera sylvatica* e a *Mangifera zeylanica*, a *Mangifera indica* tem sido a única espécie considerada domesticada provavelmente devido a mais alta qualidade de seus frutos para consumo. As duas raças de *M. indica* têm sido cruzadas naturalmente ou artificialmente formando um complexo de híbridos interraciais ou intraraciais dando origem a mais de um milhão de variedades com características diversas espalhadas por todo mundo. O caráter heterozigótico da manga aliado ao grande número de variedades leva a uma imensa heterogeneidade nas formas de copa, folhas e, principalmente, nas formas dos

frutos que vão desde oval-pomiforme a oblonga-elíptica e inúmeras outras formas intermediárias.

Popenoe (1939) descreve que o início da dispersão da manga em todo mundo foi feito pelo viajante chinês Hwen Tsang que visitou o Hindustão por volta de 632 D.C. Os portugueses foram os primeiros a introduzirem a manga na América provavelmente no Brasil no início do século 18 e os espanhóis introduziram-na no México por volta de 1779. O maior obstáculo para dispersão da manga naquela época era a característica de vida curta das sementes que era o único meio conhecido de propagação e disseminação. Mukherjee (1985), relata que a dispersão da manga concentra-se entre os Trópicos de Cancer e Capricórnio na latitude de 20° Norte e Sul estando distribuída, hoje, em mais de 87 países do mundo, embora sua grande diversidade ocorra na região Hindu-Burma (Tabela 1).

**Tabela 1** - Distribuição das espécies de manga nos países/regiões considerados Centros de Diversidade baseados na viabilidade dos estames.

No. de Estames Viáveis	Países/Regiões *														
	Ce	In	An	Bu	Tai	Ind	PeM	Su	Ja	Ba	Bo	Mo	Ce	NGu	Fil
<u>Cinco Estames</u>															
1. <i>M. pentandra</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. <i>M. conchichinensis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. <i>M. langenifera</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Um Estame</u>															
4. <i>M. indica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. <i>M. sylvática</i>	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. <i>M. oblongifolia</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
7. <i>M. zeylanica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. <i>M. altissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
9. <i>M. macrocarpa</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
10. <i>M. foetida</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
11. <i>M. odorata</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
12. <i>M. caloneura</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
13. <i>M. caesia</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+

\* Ce = Ceilão, In = Índia, An = Andamans, Bu = Burma, Tai = Tailândia, Ind = Indochina, PeM = Península Malaia, Su = Sumatra, Ja = Java, Ba = Bali, Bo = Borneo, Mo = Molucas, Ce = Celeste, Ngu = Nova Guiné, Fil = Filipinas. Não ocorrência ( - ) e Ocorrência ( + ).

## 0

### Recursos genéticos: potencial e uso

Existe um grande acervo de germoplasma de manga, catalogado nas diversas coleções mundiais (Tabela 2). São quase 6 mil acessos, incluindo as repetições, dos quais aproximadamente 83% estão disponíveis para intercâmbio (Bettencourt *et al.*, 1992). A maior coleção encontra-se no Instituto de Pesquisa Hortícola da Índia - IHR, em Bangalore, com 1100 acessos. A maior parte deste patrimônio genético, ou não está devidamente caracterizado e avaliado, ou este trabalho ainda está sendo desenvolvido. Portanto, as informações a respeito deste germoplasma são precárias, razão pela qual, uma parcela infinitamente pequena deste acervo tem sido utilizado.

As principais coleções de manga no Brasil são as seguintes: Embrapa/CPATSA em Petrolina-PE com 105 acessos, IAC/EET/EEP em Piracicaba-SP com 100 acessos, Embrapa/CPAC em Planaltina-DF com 72 acessos, UNESP/FACVJ em Jaboticabal-SP com 60 acessos, US/ESALQ em Tietê e Pindorama ambas em SP com 53 acessos e UFV em Viçosa-MG com 17 acessos, perfazendo um total de mais de 400 acessos, incluindo obviamente as duplicatas existentes entre as diversas coleções. O material é mantido no campo, geralmente com 3 a 5 plantas por acesso, onde é conservado a longo prazo, e onde são realizados os trabalhos de caracterização e avaliação.

Embora a mangueira seja a quinta mais importante espécie frutífera do mundo, os melhoristas têm uma pequena variabilidade genética à sua disposição para uso no melhoramento, já que a manutenção de um banco de germoplasma é muito cara. Muitas das espécies de *Mangifera* com características genéticas importantes, ocorrem em florestas tropicais do Sudeste Asiático as quais têm sido destruídas para exploração de madeira ocorrendo assim uma verdadeira erosão genética de muitas das espécies. Espécies encontradas nas regiões citadas como Centros de Diversidades (Tabela 1) têm grande importância na utilização de trabalhos de melhoramento. As características de algumas dessas espécies são descritas por Mukherjee (1985) como se seguem:

***M. caesia*** - Esta espécie tem frutos com polpa de coloração branca, doce, de excelente fragrância e sem fibra.

***M. caesia* # 5** - As sementes são totalmente livres e quando os frutos são cortados em duas partes elas saem da polpa sem nenhuma dificuldade podendo ser usados como material genético tipo semente solta ou livre da polpa ("free-stone").

***M. decandra*, *M. gedebe*, *M. inocarpoides*, *M. griffithii* e *M. quadrifida***- Possuem plantas que crescem e se desenvolvem muito bem em áreas encharcadas sendo, portanto, indicados como materiais para porta-enxertos adaptados a plantios em brejos ou em solos de difícil drenagem.

***M. indica* var. *mekongensis*** - As plantas produzem flores e frutos ao mesmo tempo florescendo e frutificando duas vezes ao ano o que possibilita seu uso na obtenção de material genético com elevada regularidade e produtividade.

***M. pajang*** - Os frutos podem ser descascados como banana podendo produzir progênes de excelente qualidade comercial.

Bompard (1992) descreve outras espécies silvestres com enorme potencial para uso no melhoramento. A *M. laurina* é uma espécie muito próxima da raça indiana e com grande adaptação a climas úmido, permitindo uma resistência apreciável ao ataque de antracnose.. Em Borneo, as duas novas espécies *M. rufocostata* e *M. swintonioides* têm em comum uma excelente peculiaridade de produzirem completamente fora de estação.

Um dos grandes problemas na maioria das coleções, referem-se às introduções feitas de maneira errônea quando da própria coleta do propágulo e/ou na troca e perda da etiqueta do material genético introduzido. Os próprios curadores ou responsáveis pela coleção não são melhoristas ou não têm o conhecimento suficiente sobre manga, resultando em "lançamento" de novos nomes para variedades já existentes ou mesmo, a publicação de nomes de variedades totalmente errados. Exemplos deste tipo de problema, ocorreram com o lançamento da variedade 'Surpresa' ('Duncan' ou 'Saigon' ?) e com algumas publicações do tipo Informações Técnicas sobre manga, mostrando fotos erradas das variedades Van Dyke e Keitt. A aferição das variedades introduzidas deveria

ser feita pelo melhorista introdutor da mesma, descrevendo suas características obtidas junto à Instituição. Em uma segunda introdução, vale a descrição usada na primeira pelo melhorista e/ou pelo introdutor responsável pois, à medida que novas etapas intermediárias de introdução ocorrem, os enganos e problemas ligados aos nomes das variedades aumentam grandemente. A nomenclatura da manga tem sido complicada em decorrência da imensa sinonímia em termos de variedades entre países e até mesmo de uma região para outra no mesmo país. A variedade Filipina parece ser um clone da 'Carabao', 'Manila' ou 'Cecil' enquanto a 'Davis-Haden' é uma mutação da 'Haden'. No Brasil, a variedade 'Jasmim' é a mesma 'Bacuri' e a 'Coité' pode ser a mesma 'Fafá'.

**Tabela 2** - Principais coleções de germoplasma de manga existentes no mundo.

País	Instituição	M. indica	Mangifera sp	Avaliação	Disponibilidade
Austrália	DPI	63	-	Parcial	Disponível
Bangladesh	BARI	107	-	Em desenv.	Parcial
Brasil *	Várias	407	-	Em desenv.	Disponível
Chile	INIA	3	-	Não	Disponível
Colombia	Corpoica	59	1	Em desenv.	Disponível
Costa Rica	Várias	51	-0000	-	-
Costa Marfin	IRFA	50	-	-	Disponível
Cuba	DICF	350	-	Parcial	Disponível
Equador	INIAP	4	-	-	-
Fiji	Várias	143	-	Em desenv.	Disponível
Gualupe	CIRAD	31	1	-	Disponível
Reunião	IRFA	50	-	-	-
Gabão	CIMEV	25	-	-	-
India	IIHR	1100	6	Em desenv.	Disponível
Indonésia	Várias	292	9	Em desenv.	Disponível
Jamaica	RDD/MA	63	-	Parcial	Disponível
Kenia	NGK	37	-	-	-
Madagascar	DAGAP	36	-	Parcial	Disponível
Malawi	BARS	32	-	Parcial	Disponível
Malasia	MARDI	111	-	Em desenv.	Disponível
México	Várias	143	-	Em desenv.	Disponível
Moçambique	INIA	119	-	-	-
Nicaragua	Várias	54	-	Em desenv.	Disponível
Nigéria	NHRI	47	-	Em desenv.	Disponível
Nova Guiné	DPI	4	-	Não	Disponível
Peru	Várias	81	-	Parcial	Disponível
Filipinas	UPLB	343	9	Parcial	Disponível
Portugal	DP/NARS	100	-	Parcial	Disponível
África do Sul	CSFRI	117	-	Em desenv.	Disponível
Espanha	ICCRAT	59	-	-	-
Sudão	HRS	30	-	Parcial	Disponível
Taiwan	TARI	176	-	Parcial	Disponível
Tanzania	TPRI	10	-	-	-
Tailândia	Várias	294	34	Parcial	Disponível
USA	Várias	461	4	Parcial	Disponível
Venezuela	FONAIAP	140	-	Em desenv.	Disponível
Vietnã	ITFC	3	-	-	-

FONTE: Bettencourt *et al*, 1992.

\* Dados atualizados pelos autores.

## Mecanismo de reprodução

A mangueira possui inflorescência tipo panícula de forma cônica a piramidal que se desenvolve, sob condições normais, de gemas terminais de ramos maduros entre 6 e 9 meses de idade possuindo flores perfeitas e masculinas (Fig. 1).

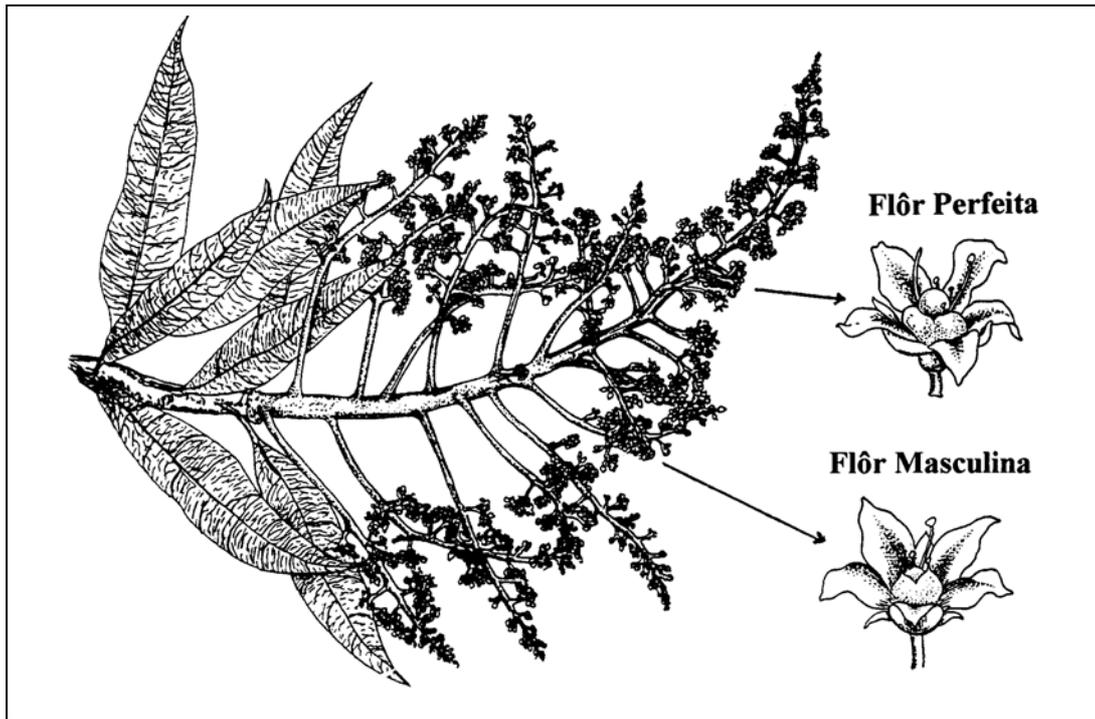


Figura 1 - Diagrama da inflorescência da mangueira com os dois tipos de flores encontradas na panícula.

O número de panículas por planta (600 a 6000), de flores por panículas (200 a 4000) e de pólen por antera (271 a 648) variam de acordo com a variedade. O fenômeno do baixo vingamento de frutos é muito comum em mangueira uma vez que, no máximo, 35% do total de flores da mangueira são polinizadas resultando em cerca de 0,01% o número de frutos no stand final (Singh, 1954). Vários fatores são responsáveis por esse baixíssimo vingamento como, por exemplo, o grande número de flores perfeitas que não são polinizadas e o alto número de flores masculinas na panícula. A variedade Edward em condições de Cerrados, chega a alcançar uma proporção superior a 75% de flores masculinas sendo bem superior a 'Tommy Atkins' com 52-62% de flores masculinas, considerando tanto a posição da flor na raquis quanto a posição da panícula na planta (Pinto *et al.*, 1987). Além do pequeno número de pólen por antera, alguns fatores ambientais, tais como a temperatura abaixo de 16°C, afetam a produção e viabilidade do pólen da mangueira causando um baixo vingamento de frutos (Sharma & Singh, 1970).

As flores iniciam a antese antes mesmo que as panículas atinjam o total comprimento e a maior concentração na abertura das flores ocorre entre 9 e 11 horas embora ocorra uma certa variação dependendo das condições climáticas da região. A receptividade do estigma dura cerca de 72 horas após a antese, embora esteja receptivo antes da antese (Mukherjee, 1985). A biologia floral da mangueira é totalmente adaptada para polinização a ser feita por trips e vários tipos de moscas. Embora muitos insetos visitem as flores de mangueira, aqueles pertencentes à ordem diptera (moscas) têm a mais alta frequência (51,6%), vindo a ordem lepidoptera (33%) como a segunda de maior frequência (Jison & Hedstron, 1985). A falta de eficientes insetos polinizadores e a não inclusão, em plantio intercalado, de variedades polinizantes, têm sido algumas das causas da baixa produção de pomares de manga.. Para tentar solucionar este problema, tem-se indicado a 'Edward' na proporção de 3% a 5% em plantios comerciais. Alguns resultados têm sido muito satisfatórios no aumento da produção de manga, quando montículos de esterco de galinha (puro e fresco) são colocados no meio do pomar e usados como substrato para proliferação de mosca.

Existem evidências de que a mangueira apresenta auto-incompatibilidade (Singh, 1954; Sharma & Singh, 1970). Esta auto-incompatibilidade parece ser do tipo esporofítica uma vez que testes de auto-polinização feitos nas condições de Cerrados resultaram em fecundação porém, com queda de frutinhos entre 1,2 a 2,5 cm de diâmetro. Em decorrência do fenômeno de agamosperma, ou seja, a formação e desenvolvimento de embrião nucelar, as variedades poliembriônicas produzem mais que as monoembriônicas (Campbell, 1961).

O problema de vingamento de frutos em mangueira está intimamente ligado à germinação do grão de pólen o qual, por sua vez, depende de fatores tais como genético (variedade), climático como a temperatura e umidade e, finalmente, o fator nutricional. Algumas cultivares monoembriônicas, e. g. Haden, não vingam nenhum fruto quando as condições ambientais inibem o desenvolvimento do embrião zigótico ou causam sua degeneração ocorrendo queda de flores perfeitas e de frutinhos (Mukherjee, 1953; Sturrock, 1968). O mesmo não acontece com cultivares poliembriônicas uma vez que embriões nucleares desenvolvem-se naturalmente favorecendo o vingamento de frutos. Temperatura abaixo de 16 °C e/ou acima de 34 °C podem inibir a germinação do tubo polínico resultando na não fertilização.

A elevada abscisão de frutos na cultivar Haden tem sido diretamente correlacionada com a produção de etileno que resulta da elevada atividade da enzima peroxidase. A cultivar Sensation, como uma poliembriônica altamente produtiva, tem baixa atividade da enzima peroxidase e baixa produção de etileno (Campbell, 1961).

A poliembriônica em mangueira é um caráter sob controle genético, possivelmente um fator recessivo controlado por um simples par de gens. Análises de progênies de mangas monoembriônicas cruzadas com poliembriônicas indicam que a monoembriônica é um caráter dominante (Sturrock, 1968). Isto quer dizer que um indivíduo que contém somente um dos alelos recessivo será heterozigótico e poderá ou não apresentar um fenótipo poliembriônico. A variedade Simmonds é uma poliembriônica originada do cruzamento entre a 'Haden' (monoembriônica, heterozigótica dominante) com a 'Carabao' (poliembriônica, homozigótica recessiva). O número de embriões adventícios é grandemente influenciado por fatores ambientais, tais como a nutrição e o clima (Knight, 1970). A diferenciação entre o embrião nucelar e o

zigótico tem sido possível através da análise enzimática do tecido nucelar (Schnell & Knight, 1994). Entretanto, este tipo de estudo é muito difícil de ser aplicado na prática deixando o mangicultor ainda indeciso e continuando a escolher a plântula mais vigorosa na sementeira assumindo que ela é a nucelar (?).

### **Citogenética e melhoramento**

A mangueira é uma espécie aloploide, mais provavelmente um anfidiplóide, ou seja, é um poliploide constituído por dois complementos somáticos completos de duas espécies diferentes sendo, predominantemente, uma espécie alógama. A *M. indica* é a espécie de maior estabilidade no número de cromossomos ( $2n = 40$ ), embora Singh (1969) cite a ocorrência de plantas com mais alto número de cromossomos ( $2n = 80$ ). A variação existente em mangueira, mesmo entre as enxertadas, é confirmado pelo polimorfismo detectado através de 4 enzimas isolados de tecidos de folhas de mangueira (Gan *et al.* 1981).

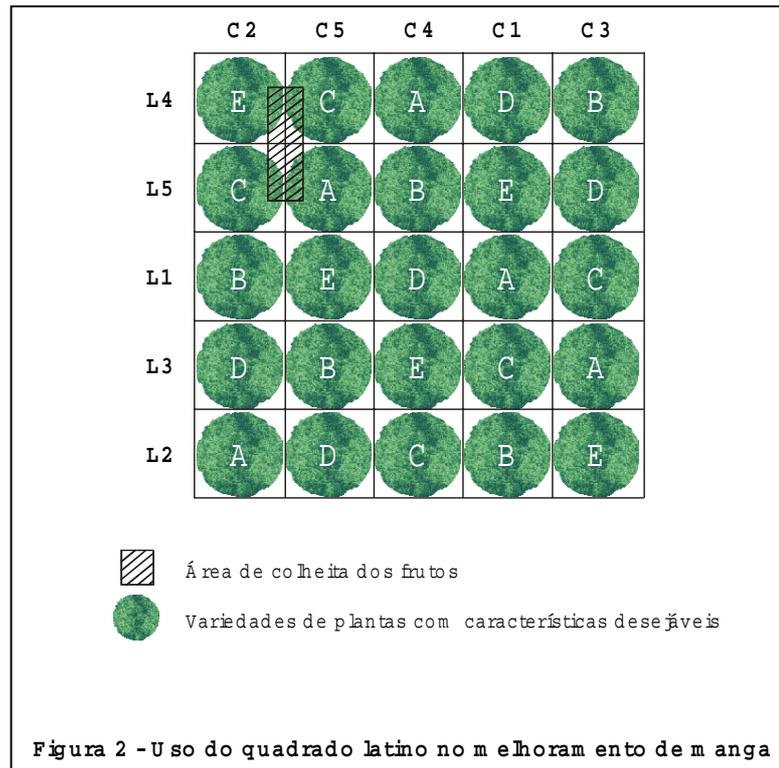
O melhoramento da mangueira, para qualquer que seja o objetivo, refere-se a um programa de longo prazo haja vista, o grande período juvenil que envolve a cultura. Além disso, devido a natureza alógama e aloploide, as diversas variedades de mangueiras são extremamente heterogêneas e as características quantitativas herdadas por todas elas são governadas por um grupo de gens (poligenes). Portanto, no melhoramento convencional pode-se prever que a eficiência na herança de caracteres quantitativos seja perdida já na  $F_1$ .

Os trabalhos para obtenção de novas variedades de mangueira através da hibridação interespecífica e intervarietal têm sido realizados por muitos pesquisadores indianos (Naik & Rao, 1943; Mukherjee *et al.*, 1961; Sharma & Singh, 1970). A técnica utilizada anteriormente por Mukherjee *et al.* (1961) a qual recomendava somente sacos plásticos não perfurados e número de flores limitado a dez por panícula foi aprimorada. A técnica aprimorada, segue os seguintes passos: a) as panículas originadas em ramos secundários e terciários devem ser preferidas para serem polinizadas, uma vez que retêm mais frutos que as terminais; b) panículas das plantas progenitoras femininas ou progenitoras masculinas, usadas nos cruzamentos, devem ser ensacadas na tarde anterior retirando-se todas as flores abertas; c) devem ser usados sacos de polietileno, perfurados com alfinete em 1/3 de seu comprimento e de tamanhos suficientes para ensacar a panícula totalmente; d) flores estaminadas e perfeitas da planta progenitora masculina, ainda com anteras fechadas, são coletadas pela manhã e mantidas em placas de petri sob 3 condições (à sombra, meia-sombra e ao sol) que facilitem a abertura sincronizada das anteras; e) flores perfeitas da planta progenitora feminina são emasculadas e polinizadas entre 11:00hs da manhã e 13:00 hs da tarde; um homem pode emasculiar e polinizar entre 100 e 150 flores/dia; f) os sacos de polietileno são removidos cerca de 10-15 dias após a polinização; g) pulverizações com fungicida e/ou água diariamente são bastante benéficas para evitar abscisão e ataque fúngico que promovem a queda de frutos; h) os frutos vingados são ensacados (tipos de sacos para cebola) para evitar queda e perda dos mesmos quando maduros.

A maioria dos trabalhos de melhoramento visando a obtenção de novas variedades de manga são conduzidos, praticamente, com os mesmos objetivos: a) produção regular; b) plantas com hábito anão de crescimento; c) frutos atrativos e de bom tamanho (350-400g) e alta qualidade para consumo; d) resistente às principais pragas e doenças; e) livre de amolecimento de polpa e

com longa vida em prateleira. Variedades como Mallika e Amrapali (Sharma *et al.*, 1972), Bangalora, Ratna e Rumani (Salvi & Gunjate, 1988; Ramaswamy, 1988) são de hábito anão de crescimento e Bhadauran (Prasad *et al.* 1965,) resistente a malformação são alguns dos híbridos desenvolvidos em programas de melhoramento com excelentes características.

O trabalho de melhoramento da mangueira no ecossistema dos Cerrados, através de hibridação intervarietal, tem sido realizado com relativo sucesso na obtenção de alguns híbridos semi-anões com frutos de excelente qualidade (Pinto & Byrne, 1992). O trabalho de hibridação visa, principalmente, a obtenção de uma cultivar anã, prolífica, resistente a algumas doenças e com frutos de alta qualidade (coloração da casca atrativa, ótimo sabor, polpa firme e sem fibra). A técnica de Mukherjee *et. al.* (1961) foi aprimorada em trabalhos de hibridação de mangueira nos Cerrados, reduzindo-se o número de flores a ser polinizada por panícula (máximo de 15 flores) e mantendo-se as placas de petri com flores, que irão ceder pólen, sob diferentes condições de luz e temperatura (à sombra, à meia-sombra e ao sol) para se ter uma maior eficiência com o escalonamento na abertura e uso das anteras (Pinto, 1994). O ganho ou acréscimo na obtenção de híbridos foi da ordem de 5%, ou seja, conseguiu-se aumentar o sucesso no número de frutos híbridos de 1,45% para 6,40% com o aprimoramento da técnica de hibridação entre 1981 e 1993 no total de 14.780 cruzamentos. Atualmente, cerca de 1272 híbridos de mangueira ( $F_1$ ) e progênies obtidas de retrocruzamentos estão instalados na área experimental da EMBRAPA/CPAC. As primeiras duas variedades Roxa Embrapa 141 e Alfa Embrapa 142 foram lançadas recentemente. Outras seleções de híbridos tais como o CPAC 09.142/86, e o CPAC 09.136/86 e CPAC 07.294/94 apresentam excelentes características de frutos de tamanho médio, alto rendimento de frutos/planta tendo o último deles (CPAC 07.294/94) apresentado porte anão e produção precoce aos 2 anos de idade. Um novo projeto, visando a obtenção de variedades a partir de cruzamentos abertos, está sendo instalado na EMBRAPA/CPAC utilizando o dekinamento estatístico do Quadrado Latino. Esta metodologia permitirá uma melhor aleatoriedade das variedades selecionadas para o cruzamento e uma colheita mais orientada dos frutos híbridos a serem semeados para obtenção das progênies  $F_1$  (Fig. 2).



Programas de melhoramento da manga em outros Estados, como o desenvolvido pela FCAV-UNESP em Jaboticabal-SP, tem selecionado híbridos oriundos de cruzamentos aberto, com características comerciais bastante aceitáveis como as variedades Coração-de-Boi, Alda e Pavão (Donadio, 1996). Recentemente, o Instituto Agrônomo, em Campinas-SP, lançou duas variedades (IAC-103 Espada Vermelha e IAC-107 Dura) ambas muito resistentes aos dois tipos de Seca-da-Mangueira (aérea e do sistema radicular) causadas pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*. A 'Espada Vermelha' além de ser recomendada para uso como porta-enxerto é também recomendada como variedade copa (Rosseto *et al.*, 1994)..

A utilização de plantas anãs sobrenxertadas com variedades mono e poliembriônicas e o confinamento de moscas polinizadoras dentro dos sacos plásticos envolvendo as panículas das duas variedades ou mantendo-as em telados protegidos, faz parte do novo aprimoramento de técnicas dentro do programa de hibridação intervarietal de mangueiras no CPAC (Pinto, 1994). As vantagens do uso desta técnica de sobrenxertia de plantas anãs e o confinamento com moscas, são os da obtenção de um maior número de híbridos por meio de métodos de cruzamentos mais eficientes, como o cruzamento múltiplo ("policross"), o aumento na prolificidade dos híbridos obtidos e o aumento na variabilidade genética disponível. Uma outra técnica que está sendo empregada é a do cruzamento aberto com o uso do quadrado latino, por meio do qual as plantas selecionadas têm as mesmas changes de cruzamento e os frutos híbridos são colhidos de maneira controlada (Fig. 4).

O processo de mutação, que pode ocorrer espontaneamente ou ser induzida através de radiações químicas ou agentes mutagênicos, é uma outra técnica utilizada na obtenção de novas variedades de mangueira. Uma remota porém, ainda possível obtenção de uma variedade com características aceitáveis é através da mutação de gema. A variedade Davis-Haden é um exemplo deste tipo de "sport" ou mutação de gema citada pela literatura (Young & Ledin, 1954).

## **Biotecnologia**

A biotecnologia tem sido uma excelente ferramenta para alcançar os objetivos de aprimoramento de uma ou mais características quantitativas. Embora ainda com sucesso bastante limitado (15%) a obtenção de "seedlings" de mangueira com caracteres puros é possível através da embriogênese somática e os melhores trabalhos vêm sendo desenvolvidos por Litz (1984) na Flórida. A micropropagação em mangueira, por sua vez, pode ser feita através do meristema apical e tem sido dificultada pelo alto teor de polifenóis existente nos tecidos da mangueira promovendo com isso a oxidação e escurecimento do órgão no meio de cultura.

Os trabalhos na área de transformação genética em mangueira ainda são bastante preliminares e mesmo dependentes dos resultados de outras culturas. A extensão do período pós-colheita de manga pode ser possível através da transformação genética do genoma da mangueira para expressar o antisenso do RNA mensageiro para a enzima polygalacturonase ou ACC sintase (Sato & Theologis, 1989). Um outro relevante resultado seria a clonagem, inserção e expressão do gen C para nanismo em mangueiras que produzam excelente qualidade de frutos aumentando a possibilidade de se ter plantios com mangueiras de porte compacto possibilitando o aumento da produtividade da cultura (Oono *et al.* 1987). Uma fitotoxina (ácido licomarásmico) isolada do próprio fungo causador da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) tem sido usada com relativo sucesso na seleção *in vitro* contra antracnose o que se tornaria um grande e positivo impacto científico contribuindo para o aumento na quantidade e qualidade da manga produzida (Ballio *et al.*, 1969; Szabados *et al.*, 1987)

Os fundamentos para os trabalhos de Seleção Assistida por Marcadores Moleculares - MAS hoje existentes, foram estabelecidos pela primeira vez por Sax (1923). Ligações genéticas são procuradas entre os marcadores de DNA e locus com importantes características horticulturais, o qual permite seleções para um marcador melhor de acordo com a característica. A técnica de MAS permite que o número de plântulas, que serão cultivadas a partir do cruzamento controlado, sejam significativamente reduzido, tornando deste modo mais barato um programa de melhoramento. O procedimento de melhoramento mais comum para introdução de uma característica específica numa cultivar é feita através de retrocruzamentos. Não obstante, sem o uso de técnicas modernas como o MAS, o retrocruzamento torna-se inadequado para a manga, em virtude de seu longo período juvenil. Portanto, Tansley & Rick (1980) sugerem que é possível reduzir o número de gerações de retrocruzamentos através do uso de marcadores moleculares. A nova técnica conhecida como reação de polimerase em cadeia - PCR mudou os caminhos da biologia molecular, pois permite selecionar a sequência da amplificação do DNA. Se a sequência de genes é conhecida, os "primers" (pequenas sequências de oligonucleotídeos) complementares para os finais 5' e 3' do gene podem ser sintetizados e, sob condições próprias em um

ciclo térmico, forjará o gene alvo. Uma outra técnica - variação da PCR por usar um "primer" de sequência arbitrária - denominada de DNA polimórfico amplificado ao acaso - RAPD tem sido usada com excelentes resultados na análise genética de plantas (Litz & Lavi, 1997). Schnell *et al.* (1995) usaram com sucesso a técnica de RAPD para identificar cultivares de manga de cruzamentos aberto, determinando o relacionamento genético entre as mesmas.

## Referências bibliográficas

- Ballio, A.; Bottalico, A.; Buonocore, V.; Carilli, A.; DiVittorio, V. & Granitti, A. Production and isolation of aspergillomarasin B (lycomarasmic acid) from culture of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. **Phytopathologia Mediterranea** 8: 187-196, 1969.
- Bettencourt, E.; Hazekamp, T.; Perry, M.C. Directory of germplasm collection: 6. I. Tropical and subtropical fruits and tree nuts. IBPGR, Rome. 1992. 237 p.
- Bompard, J.M. The genus *Mangifera* re-discovered: the potential contribution of wild species to mango cultivation. **Acta Horticulturae**, 69-77:341, 1992.
- Campbell, C.W. Comparison of yield of polyembryonic and monoembryonic mangos. **Proc. of the Florida State Hort. Sci.**, 74: 363-365, 1961.
- Donadio, L.C. Variedades de mangueira. **Manga, Tecnologia de Produção e Mercado**. Ed. Abel R. São José *et al.* Univ. Est. do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-Ba. 1996. p. 32-56.
- FAO, Disponível site FAO <http://apps.fao.org/lim500/nlp-weap.pl>. Consultado em 20 de setembro de 1998 às 16 horas.
- Gan, Y.Y., Zaini, S. & Idris, A. Genetic variation in the grafted vegetatively propagated mango (*Mangifera indica* L.). **Pertanika**, 4: 53-62, 1981.
- IBGE, Disponível site IBGE <http://www.sidra.ibge.gov.br/egi.bin/prtabl>. Consultado em 20 de setembro de 1998 às 16:30 horas
- Jison, L.F. & Hedstron, I. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (**Anacardeaceae**) in the neotropic region. *Turrialba* 35(3):269-277, 1985.
- Knight Jr., R. J. Polyembryonic mangos: their unrealized potential. **Proc. of the Tropical Region of the Amer. Soc. Hort. Sci.**, 14:145-155, 1970.
- Litz, R.E. In vitro somatic embryogenesis from nucellar callus of monoembryonic *Mangifera indica* L. **HortScience** 19, 715-717, 1984.
- Litz, R.E. & Lavi, U. Biotechnology. In: Litz, R.E. The mango: **Botany, production and uses**. CAB International. Wallingford. 597 p. 1997.
- Mukherjee, S.K. The mango - its botany, cultivation, uses and future improvement especially as observed in India. **Economic Botany**, 7 (2):130-162. 1953.
- Mukherjee, S.K. Systematic and ecogeographic studies of crop gene pools: 1. *Mangifera* **IBPGR Secretariat**, Rome. 86 p. 1985.
- Mukherjee, S.K.; Majumder, P.K. & Chatterjee, S.S. An improved technique of mango hybridization. **Indian J. Hort.** 18:302-304, 1961.
- Naik, K.C. & Rao, M.M. Studies on blossom biology and pollination in mangoes (*mangifera indica* L.) **Indian J. Hort.** 1:107-109, 1943.
- Oono, Y.; Handa, T.; Kanaya, K. & Uchimiya, H. The TL-DNA gene of Ri plasmide responsible for dwarfness of tobacco plants. **Japanese J. of Genetics**. 62:501-505, 1987.
- Pinto, A.C.Q.; Genú, P.J.C. & Ramos, V.H.V. Avaliação do crescimento e expressão do sexo de cultivares de manga introduzidas na região dos

- Cerrados. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 9°, Campinas-SP, 1987. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. V. 2. p. 567-570.
- Pinto, A.C.Q. & Byrne, D.H. Mango hybridization studies in tropical savannah ("Cerrados") of Brazil. **Acta Horticulturae**, 341:98-106, 1992.
- Pinto, A.C.Q. Utilização do caráter nanismo na eficiência do melhoramento e da produção da manga. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 13°, Salvador-Ba, 1994. Resumo... Salvador, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. V. 2, p. 567-570.
- Popenoe, W. **Manual of tropical and subtropical fruits**. The MacMillan Co., New York, 474 p. 1939.
- Prasad, A.; Singh, H. & Shukla, T.N. Present status of mango malformation disease. **Indian J. Hort.**, 22:254-265, 1965.
- Ramaswamy, N. Survey and isolation of 'Plus Trees' of mango. **Acta Horticulturae**, 231 V.1:93-96, 1988.
- Rosseto, C.J.; Ribeiro, I.J.A.; Igue, J. Gallo, P.B. Seca-da-Mangueira. XV Resistencia de variedades a 2 raças de *Ceratocystis fimbriata*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, Salvador, 1994. Resumos. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 3v, 1994. p. 705-706
- Salvi, M.J. & Gunjate, R.T. Mango breeding work in the Konkan region of Maharashtra State. **Acta Horticulturae**, 231, V. 1:100-102, 1988.
- Sato, T. & Theologis, A. Cloning the mRNA in coding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase, the key enzyme for ethylene biosynthesis in plants. **Proc. of the Nat. Acad. of Sci.**, 86:6621-6625, 1989.
- Sax, K. The association of size differences with seed coat pattern and pigmentation in *Phaseolus vulgaris*. **Genetics**, 8,p.552-560, 1923.
- Schnell, R.J.; Knight, R.J.; Harkins, D.M. & Zill, G. Eliminating zygotic seedlings in 'Turpentine' mango rootstock populations by visual roguing. **HortScience**, 29(4):319-320, 1994.
- Schnell, R.J.; Ronning, C.M. & Knight Jr., R.J. Identification of cultivars and validation of genetic relationships in *Mangifera indica* L. using RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, 90, p. 269-274. 1995..
- Sharma, D.K. & Singh, R.N. Studies on some pollination problems in mango (*Mangifera indica* L.). **Indian J. Hort.**, 27(1/2):15, 1970.
- Sharma, D.K.; Majumder, P.K. & Singh, R.N. Inheritance pattern in mango. **Proc. Symp. on Recent Advances in Hort.**, U.P. Inst. of Agric. Sci., Kanpur (India), 1972.
- Singh, R.N. Sex ratio and fruit set in mango. **Science**, 119: 389, 1954.
- Singh, L.B. Mango. In: Ferwerda, F.F. & Wit F. (eds.). **Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics**. H. Veenen and Zonen, Wageningen. p. 309-327, 1969.
- Sturrock, T.T. Genetics of mango polyembryony. **Proc. of the Florida State Hort. Soc.** 80:350-354, 1968.
- Szabados, L.; Roca, W.M.; Tabares, E.; Nunez, V.; Soto, M.E. & Laignelet, A. Somaclonal variation, selection and protoplast fusion of *Stylosanthes spp.* **Proc. of the Intern. Congress of Plant Tissue Culture - Tropical Species**, Bogotá. 10 p. 1987.
- Tanksley, S.D. & Rick, C.M. Isozyme gene linkage map of the tomato: applications in genetics and breeding. **Theoretical and Applied Genetics**, 57, p.161-170, 1980.

Vavilov, N.I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants.

**Chron. Bot.** 13(1/6):1-366, 1950.

Young, T.W. & Ledin, R.B. Mango Breeding. **Proc. of the Florida State Hort.**

**Sci.**, 67: 241-244, 1954.

## **Seleção de cultivares de coqueiro para diferentes ecossistemas do Brasil.**

**Wilson Menezes Aragão<sup>1</sup>**  
**Evandro Almeida Tupinambá<sup>2</sup>**  
**Paula Cristina da Silva Ângelo<sup>3</sup>**  
**Francisco Elias Ribeiro<sup>2</sup>**

### **Introdução**

O coqueiro é a palmeira de maior importância sócio-econômica das regiões intertropicais do globo terrestre. Pela magnitude dos produtos obtidos das diferentes partes da planta, pode-se afirmar que do coqueiro tudo se aproveita. Entretanto, os principais produtos são oriundos dos frutos, como a copra, óleo, ácido láurico, leite de coco, farinha, água de coco, fibra e ração animal. Além disso, o coqueiro desempenha um papel importante na sustentabilidade dos ecossistemas frágeis das ilhas e regiões costeiras do mundo tropical, devido a seu crescimento e desenvolvimento em ambientes com alta salinidade, secos, dotados de solos com baixa fertilidade natural e em atóis, onde poucas plantas são capazes de sobreviverem.

A cultura do coqueiro tem uma importância social muito grande pelos empregos que gera e, principalmente, porque é cultivada, na sua maioria, por pequenos agricultores, em pequenas propriedades dotadas de solos arenosos com baixa fertilidade natural. Atualmente, 96% da produção mundial de coco, são provenientes de propriedades com 1,0 a 5,0 ha, envolvendo aproximadamente 50 milhões de pessoas. Somente na Ásia, 30 milhões de pessoas dependem diretamente da cultura do coqueiro para sua sobrevivência (Persley, 1992) No Brasil são 500 mil pessoas. A cultura é perene, com vida útil econômica variando de 30 a 80 anos de idade de acordo com a variedade cultivada, e produção distribuída durante todo o ano. Além disso, favorece a consorciação com culturas anuais e perenes em todas as fases de seu cultivo e manejo com animais na fase adulta de exploração, barateando a sua implantação e representando mais uma fonte de renda para o produtor. Todas estas características tornam a cultura do coqueiro uma atividade que favorece a fixação do homem no campo.

O coqueiro é cultivado atualmente em 86 países, em área de 11,6 milhões de hectares, com produção estimada de 35,8 milhões de toneladas de frutos. Os países da América (30 países), detêm apenas 7,3% dessa produção, destacando-se o Brasil e o México como principais países produtores.

No Brasil o coqueiro é cultivado em área de 300.000 ha (área plantada) com produção em 1997, segundo a FAO, de um bilhão de frutos. Noventa e quatro por cento dessa produção é proveniente do Nordeste, região onde se concentram as principais agroindústrias de coco do país e mais de 90% das pessoas que dependem dessa cultura para sobreviverem. Entretanto, o coqueiro

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr.,DsC., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, SE

<sup>2</sup> Eng.-Agr.,MsC., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, SE

<sup>3</sup> Biol., MsC, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, SE

está se expandindo para outras regiões do país, como o Norte, Centro-Oeste, partes do Sudeste e Sul, e até para a região semi-árida do Nordeste, através de projetos governamentais de fomento à cultura e principalmente, de projetos privados. Portanto é considerada uma palmeira alternativa para o desenvolvimento sustentável dessas regiões.

Nos principais países produtores, o coqueiro é explorado basicamente para produção de copra (albúmen sólido desidratado a 6%) e óleo. As Filipinas, por exemplo geram recursos da ordem de 1,5 bilhão de dólares com exportação principalmente desses produtos para os EUA e a Comunidade Européia (Persley, 1992). Aqui a cultura é empregada quase que exclusivamente para a alimentação humana *in natura* (água e uso doméstico) ou através de produtos industrializados (farinha, leite e outros). Estima-se que 35% da produção de coco destina-se às agroindústrias de alimentos e o restante é utilizado para água de coco e uso culinário. Os produtos industrializados, coco ralado e leite de coco geram recursos da ordem de 120 milhões de dólares e 10 mil empregos diretos.

Apesar da grande importância do coqueiro para o país, a sua produção é extremamente baixa, isto é, em média 30 frutos/planta/ ano, independentemente da pequena ou da grande propriedade, seja no Nordeste ou em outra região. Isto tem acarretado sérios problemas para os diferentes segmentos que exploram a cultura. Em primeiro lugar porque essa produção não atende a demanda; em segundo porque, como consequência, há necessidade de importação do produto de outros países. Conforme dados da FAO, o Brasil importa coco desidratado desde 1973, contudo foi nesta década de 90 que esse processo foi muito intensificado. Por exemplo, a importação desse produto em 1995 foi de 16845 t, quantidade esta superior à demanda das principais agroindústrias brasileiras de coco; terceiro porque, essa importação proporciona grande evasão de divisas do país e quarto, porque a importação reduz acentuadamente o valor da produção nacional de coco. Em 1995 o preço da noz para o produtor chegou a sete centavos de real, quando o preço mínimo necessário para que o mesmo almeje algum lucro é de 20 a 25 centavos. Todas essas situações desorganizam completamente a exploração do coqueiro no Brasil.

Para se aumentar a produtividade de coco no Brasil a pesquisa na área de melhoramento genético é de fundamental importância. Os recursos genéticos é a estratégia mais urgente para se aumentar e produzir a estabilidade de produção do coqueiro. Há a necessidade urgente de coletar e conservar as populações de coqueiro anão e gigante naturalizados do Brasil. Essas populações foram introduzidas a partir de 1553 pelos portugueses e atualmente o fenômeno da erosão genética é cada vez mais intensa, causada pelo monocultivo da cana de açúcar, agricultura tecnificada, agropecuária extensiva, projetos de turismo, o uso indiscriminado do solo e da água e projetos de rodovias. Além disso, devido a grande demanda por água de coco, o coqueiro anão esta sendo plantado junto ao coqueiro gigante; como essas variedades se cruzam facilmente, dificultará a coleta de populações uniformes e homogêneas dessas variedades.

A partir da coleta das variedades naturalizadas, da introdução das variedades exóticas e da sua conservação no BAG de Coco, proceder-se-ão as caracterizações morfológica e molecular, a seleção de cultivares, a avaliação dessas cultivares através de experimentos multilocais e a propagação vegetativa das mesmas, para que a curto, médio e longo prazos se introduzam essas cultivares nos diversos sistemas de produção do Brasil, e assim torne a exploração do coqueiro uma atividade produtiva e sustentável.

## Origem e distribuição do coqueiro

Existem diversas teorias sobre o centro de origem do coqueiro, entretanto, em geral, são baseadas em evidências indiretas, e portanto apresentam controvérsias. Até hoje não se conhecem os ancestrais do coqueiro. A hipótese mais aceita é que o coqueiro se originou no Sudeste Asiático, principalmente nas ilhas entre os oceanos Índico e Pacífico. Desta região foi levado para a Índia e em seguida para o leste africano, e daí, para as Américas e toda a região tropical do globo (Purseglove, 1972).

No Brasil, as evidências históricas indicam que o coqueiro gigante foi introduzido pela primeira vez pelos portugueses em 1553. As introduções iniciais dos anões ocorreram da seguinte forma: anão verde em 1925 de Java e em 1939 do Norte da Malásia; anão amarelo em 1938 e anão vermelho em 1939, ambos provenientes também do Norte da Malásia. O anão vermelho de Camarões foi introduzido a partir de 1978, procedente da Costa do Marfim.

O coqueiro tem uma distribuição pantropical, sendo cultivado (Fremond *et al*, 1966), entre as latitudes 20º N e 20º S compreendendo 86 países situados nos continentes Asiático (15 países), na Oceania (19 países), na África (22 países), na América do Norte e Central (22 países) e na América do Sul (8 países) (Persley, 1992). Entre esses continentes o Asiático e as ilhas do Pacífico, detém em torno de 86% da produção mundial de coco, que segundo a FAO (1990) foi de 36,8 milhões de toneladas em 1988. Já os países africanos e os das Américas, apresentam apenas 5,1% e 7,3%, respectivamente, desta produção. Na América Latina destacam-se o México e o Brasil como os principais produtores de coco.

No Brasil, historicamente, o coqueiro é cultivado predominantemente no litoral do Nordeste, local de sua introdução pelos portugueses nos meados do século XVI. Este ambiente constitui o habitat ideal da cultura, pela pluviosidade regular, proximidade do lençol freático, temperaturas ideais para exploração, efeito benéfico da brisa marinha e ventos constantes impedindo ou dificultando o estabelecimento de pragas e doenças. Contudo, a espécie apresenta grande potencial de expansão para as regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, podendo inclusive ser explorada na região semi-árida do Nordeste. Principalmente neste caso, devido ao elevado déficit hídrico e por outro lado a grande exigências de água pelo coqueiro, há necessidade de uma irrigação mais sistemática.

## Cultivares de coqueiro

O gênero *Cocos* é constituído pelo coqueiro (*Cocos nucifera* L.), a qual é uma espécie diplóide com 32 cromossomos ( $2n=32$ ). Esta espécie, por sua vez, é composta por algumas variedades, entre as quais, as mais importantes são as *typica* (Var gigante) e *nana* (Var anã). Os híbridos de coqueiro mais empregados atualmente são os resultantes dos cruzamentos entre essas variedades; entretanto, os híbridos de anão x anão e gigante x gigante podem ser importantes a médio e longos prazos para a exploração do coqueiro no Brasil. A Tabela 1 apresenta algumas características dessas cultivares.

**Tabela 1** - Características de cultivares de coqueiro.

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>ANÃO</b>	<b>HÍBRIDO</b>	<b>GIGANTE</b>
Início da Floração	2 a 3	3 a 4 (Intermediário)	5 a 7 (Tardio)
Vida Útil (anos)	30 a 40	50 a 60	60 a 80
Tamanho do Fruto	Pequeno	Intermediário/Grande	Grande
Crescimento	Lento	Intermediário	Rápido
Porte (Altura)	8 a 10m	20m	35m
Produção (frutos/ano)	130 a 150	120 a 150	60 a 80
Peso de Fruto	900g	1200g	1400g
Peso de Noz	550g	800g	700g
Peso de Albúmen	250g	400g	350g
Exigência	Muito	Exigente	Rústico
Destino da Produção	<b>Água</b>	Agroindústria/Culinária/Água	Agroindústria/Culinária

## Coqueiro gigante

A variedade gigante ainda representa atualmente em torno de 70% da exploração do coqueiro no Brasil. É uma variedade rústica, de crescimento rápido e longa fase vegetativa, iniciando o florescimento entre cinco a sete anos, em condições ecológicas ideais, chegando a florescer, no entanto, até com dez anos, sem aplicação de tecnologias.

O coqueiro gigante é predominantemente alógama, isto é, normalmente não há sincronismo entre as fases feminina, que é curta, e masculina da mesma inflorescência, ou da inflorescência seguinte. Entretanto, de acordo com as condições ambientais e com a época do ano, pode ocorrer pequeno sincronismo entre essas fases, não só da mesma, como entre inflorescências sucessivas, verificando-se portanto, uma pequena taxa de autofecundação (Fontenelle & Aragão, 1997; Zushun & Weimei, 1997).

Esta variedade atinge de 20 a 30 m de altura, produz em média 60 a 80 frutos/planta/ano de tamanho grande, com vida econômica de 60 a 80 anos. É muito empregada no Brasil *in natura* para uso culinário (produção de doces, bolos), bem como na agroindústria de alimentos como leite de coco, farinha de coco, entre outros.

## Coqueiro anão

A variedade anã é a que está sendo mais demandada neste momento para o plantio nas diversas regiões do Brasil. Acredita-se que essa variedade se originou de uma mutação do coqueiro gigante (Santos *et al*, 1996) É uma variedade precoce, iniciando florescimento, em média, com três anos de idade, podendo florescer mais cedo, dependendo da aplicação adequada de tecnologias.

A variedade anã é composta das cultivares amarela, verde, vermelha da Malásia e vermelha de Camarões. Estas cultivares normalmente são autógamas, à exceção do anão verde, que, por apresentar em torno de 20% de cruzamento, é considerada uma cultivar intermediária, em relação à reprodução.

Essa variedade atinge de 8 a 10 m de altura com idade de 20 anos, produz em média 130 a 150 frutos/planta/ano, de tamanho pequeno, com vida útil econômica entre 30 e 40 anos. É uma variedade útil apenas para água de coco, que é muito saborosa. Seu albúmen sólido é insignificante, e por isto é rejeitada pelas agroindústrias de alimentos.

## Coqueiro híbrido

Os coqueiros híbridos mais empregados no mundo, tanto na implantação de novas áreas, como na recuperação de coqueirais antigos, são os resultados dos cruzamentos intervarietais anão x gigante. A demanda por esses híbridos nas principais regiões produtoras do Brasil, está gradativamente aumentando, e no futuro, deverá ser a principal cultivar plantada no país.

O coqueiro híbrido é superior ao gigante em várias características, e principalmente naquelas de maiores interesses agrônomo, econômico e de uso agroindustrial, como precocidade, porte, produção de frutos e de copra (albúmen sólido desidratado a 6% de umidade), tamanho de frutos, entre outros (tabela 1). Em relação aos anões, as principais vantagens dos híbridos, são: ampla utilização dos seus frutos na agroindústria de alimentos, uso culinário e para água

de coco; devido ao maior tamanho do fruto, e conseqüentemente, maiores produções dos albumens sólido e líquido, pode atender melhor, tanto as exigências do consumidor como das agroindústrias de alimentos e de água de coco; maior estabilidade do preço dos frutos no ano, devido principalmente a ampla utilização dos mesmos. Outro ponto fundamental é que a cultura do coqueiro está se expandindo do litoral para o semi-árido do Nordeste e para as demais regiões do país (Norte, Centro Oeste, Sudeste, e até a região Sul). Nesse contexto, o coqueiro híbrido é de grande importância, pois sendo formado pela constituição genética de dois ou mais parentais, são mais variáveis, e por conseguinte, devera apresentar maior estabilidade de produção, quando submetido a diferentes ambientes ecológicos em relação aos seus parentais.

Os híbridos iniciam a emissão de inflorescências com três a quatro anos de idade. Segundo Aragão & Costa (1998), nos tabuleiros costeiros do Sul de Sergipe, em condições de sequeiro, os híbridos anão verde de Jiqui (AVEJ) x Gigante do Brasil do Rio Grande do Norte (GBrRN), anão vermelho de Gramame (AVG) x Gigante do Brasil de Pacatuba selecionado (GBrPS) e o híbrido triplo anão vermelho de Camarões (AVC) x (Gigante de Rennel - GRL x Gigante do Oeste Africano - GOA), iniciaram o florescimento com três anos de idade; entretanto, entre 55 e 89% das plantas desses híbridos e de outros quatro híbridos intervarietais, floresceram com quatro anos.

A produção média de frutos dos híbridos é de 120 a 150 /planta /ano, podendo no entanto, atingir produções mais altas de acordo com a aplicação de tecnologias. Persley (1992) cita produções de 160 frutos/planta/ano e produtividade de copra de 5 a 6 t/ha com o emprego de coqueiros híbridos. A produtividade média atual de copra é de apenas 500 kg/ha.

### **Melhoramento do coqueiro**

A utilização de cultivares melhoradas de coqueiros anão, gigante e híbrido, deve ser a base dos programas de fomento à esta cultura no Brasil.

### **Histórico**

O programa de melhoramento do coqueiro no Brasil iniciou na década de 40 em Sergipe com enfoques principais na introdução de germoplasma, na autofecundação do coqueiro gigante e no cruzamento intervarietal anão x gigante (Miranda Júnior, 1955). Esse programa sofreu solução de continuidade ainda em 1947, em função da falta de pessoal técnico e de apoio, problemas de infraestrutura de campos experimentais e de laboratórios e descontinuidade de recursos.

Ainda no Brasil, outras ações de melhoramento sem qualquer resultado importante na ocasião, devido também a problemas de recursos humano e financeiro, foram as implantações nas décadas de 60 e 70 de áreas de obtenção de híbridos anão x gigante, na EMPARN, RN (Anão verde de Jiqui x Gigante do Brasil do Rio Grande do Norte) e IPA, PE (Anão amarelo e/ou vermelho x gigante do Brasil da Praia do Forte, BA), e a introdução em 1978 pela CEPLAC, BA, de germoplasma de anões amarelo, vermelho da Malásia e anão vermelho de Camarões e gigante do Oeste Africano, todos provenientes da Costa do Marfim.

Com a criação da Embrapa em 1972, é que a pesquisa com o coco apresentou um grande impulso, gerando diversas tecnologias importantes para a

cocoicultura nacional. No tocante ao melhoramento genético, somente no início da década de 80, é que se formou uma equipe com dois melhoristas e uma razoável infra-estrutura de pessoal de apoio técnico, de laboratórios e de campos experimentais. A partir de 1982 é que se deu grande ênfase à formação do Banco Ativo de Germoplasma de Coco e em 1990 as atividades de desenvolvimento e avaliação de híbridos de coqueiro. Esse programa está constituído neste momento das ações de prospeção e coleta de germoplasma de coco naturalizado do Brasil, introdução de germoplasma exótico, caracterização morfológica e genética do coqueiro, conservação de germoplasma, seleção fenotípica com testes de progênies, desenvolvimento e avaliação de híbridos e as atividades de cultura de embrião e cultura de tecido do coqueiro. Também está sendo implantado em diversos ecossistemas do Brasil, uma rede de avaliação de cultivares de coqueiro (RENAC), e em Sergipe, um ensaio da rede internacional de avaliação de cultivares de coqueiro.

### **Objetivos**

Ampliar a variabilidade genética do coqueiro;

Preservar a coleção ativa de germoplasma de coco;

Caracterizar e avaliar o germoplasma de coco.

Selecionar cultivares de coqueiro superiores em produção e qualidade dos componentes dos frutos e para os demais caracteres de interesses agrônomo e econômico, com ampla adaptação ecogeográfica, para melhorar a sustentabilidade dos diversos sistemas de produção prevalentes no país;

Selecionar cultivares de coqueiros elites em produção de albumens sólido e líquido com qualidades química e sensorial superiores;

Selecionar cultivares tolerantes e/ ou resistentes ao ácaro e as doenças foliares queima e lixas do coqueiro;

Selecionar cultivares de coqueiro tolerantes e/ ou resistentes à seca;

Selecionar cultivares de coqueiro adaptados e com maiores estabilidade e uniformidade de produção, para diferentes ambientes agro ecológico.

### **Introdução de germoplasma de coco no Brasil**

O início de formação do Banco Ativo de Germoplasma de Coco (BAG de Coco – localizado no Campo Experimental do Betume, Neópolis, SE), ocorreu a partir de 1982, com as introduções pela Embrapa, dos anões amarelo da Malásia, vermelho de Camarões e vermelho da Malásia, todos procedentes da Costa do Marfim (Siqueira & França-Dantas, 1984).

Em 1983, a Embrapa introduziu, da Costa do Marfim, populações de: gigante-do-oeste-africano, gigante-de-rennel, gigante-da-polinésia, gigante-de-novas híbridas, gigante-da-malásia, gigante-de-rotuma e gigante-de-tonga (Siqueira & França-Dantas, 1984).

Em 1984, foram reintroduzidos: gigante-do-oeste-africano, gigante-de-rennell, gigante-de-tonga, gigante-de-vanuatu e gigante-da-malásia e em 1986, novamente, as populações gigante-de-rennell, gigante-da-polinésia e gigante-de-vanuatu (Ribeiro & Siqueira, 1995).

A coleção de germoplasma exótico da Embrapa Tabuleiros Costeiros está constituída atualmente das cultivares relacionadas na Tabela 2 .

**Tabela 2** - Germoplasma de coco introduzido no Brasil pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, proveniente da Costa do Marfim em 1982 e 1983.

Cultivar	Origem	Introdução	Nº de Exemplares
<b>Coqueiro-gigante</b>			
Oeste africano (GOA)	Costa do Marfim	1983	218
Rennel (GRL)	Salomão	1983	94
Polinésia (GPY)	Taiti	1983	207
Rotuma (GRT)	Fiji	1983	94
Tonga (GTG)	Tonga	1983	93
Vanuatu (GVT)	Vanuatu	1983	35
Malásia (GML)	Malásia	1983	34
<b>Coqueiro-anão</b>			
Amarelo-da-malásia (AAM)	Malásia	1982	157
Vermelho-da-malásia (AVM)	Malásia	1982	204
Vermelho-dos-camarões (AVC)	República Camarões	dos 1982	154

## **Prospecção e coleta de coqueiro**

A prospecção genética tem por objetivo identificar e avaliar populações legítimas e homogêneas de coqueiro, visando a coleta e a introdução de germoplasma, assim como proceder a seleção fenotípica e teste de progênie.

### **Pré-prospecção**

Para efetuar a prospecção genética de coqueiro, é importante definir a população a ser investigada, adotando-se normalmente os critérios de homogeneidade, estabilidade e isolamento.

A homogeneidade é avaliada em relação aos descritores que identificam a variedade. Uma população é considerada homogênea, quando apresenta um mínimo de variabilidade em relação a esses descritores.

A cultivar é considerada estável se a homogeneidade é mantida através de gerações sucessivas de reprodução.

O isolamento ideal da população de coqueiro em relação a qualquer outro plantio com essa espécie, é de 1000m. Entretanto, o isolamento pode ser de 500m desde que hajam barreiras físicas (barreiras geográfica e de vegetação) ou barreiras mecânicas (emasculação ou eliminação da inflorescência).

Para a prospecção do coqueiro gigante um critério também importante para se determinar a legitimidade da população é a idade. Neste caso, procurar-se-á é selecionar aquelas populações que apresentam no mínimo 70 anos, pois, seguramente serão originárias dos primeiros gigantes introduzidos no Brasil em 1553. Com isso elimina-se o risco da coleta de híbridos naturais inter-varietais anão x gigante, pois a primeira introdução do coqueiro anão ocorreu em 1925 (Siqueira *et al*, 1998 ).

## **Prospecção**

### **Escolha de plantas**

Nesta fase, as plantas são observadas, individual e cuidadosamente, selecionando-se a seguir, aquelas que apresentarem um bom aspecto vegetativo; uma boa produção; frutos de tamanho aceitável e aspecto e características fenotípicas próprias do coqueiro-gigante e ausência de pragas e doenças. É necessário o máximo de cuidado para evitar plantas que apresentem características de híbridos. Feita a escolha, a planta é numerada [exemplo: PF-1 (Praia do Forte, planta número 1)] e marcada por um círculo, feito com tinta a óleo, abaixo do número de identificação.

### **Coleta de frutos**

Após a marcação, procede-se à estimativa da produção anual de frutos/planta/ano feita pela contagem do número de frutos, iguais ou maiores que um punho fechado. A soma desses frutos, inclusive dos maduros, será a estimativa da produção anual por planta. Feita a estimativa, procede-se à colheita dos frutos maduros; estes são separados por cachos e numerados com o número da planta-mãe. Anota-se a produção e separam-se três frutos por planta, ao acaso, para a análise dos componentes (Wuidart & Rognon, 1978).

Os trabalhos de prospeção e coleta de germoplasma no Brasil, foram iniciados em 1982, tendo sido já prospectadas as seguintes populações de coqueiro gigante: Praia do Forte, BA, Pacatuba, SE, Merepe e Santa Rita, PE, São José do Mipibu e Baía Formosa, RN; e as populações de coqueiro-anão: amarelo e vermelho-de-gramame (PB); e verde-de-jiqui, RN (Ribeiro & Siqueira, 1995), conforme Tabela 3.

**Tabela 3** - Germoplasma de coqueiro prospectado e/ou coletado no Brasil pela Embrapa Tabuleiros Costeiros de 1982 a 1995.

Variedade/ECOTIPO	Procedência	Ano da coleta	Nº de exemplares
<b>Coqueiro-gigante</b>			
Brasil (GBrPF)	Bahia	1982	479
Brasil (GBrFM)	Pernambuco	1991	150
Brasil (GBrSJM)	Rio Grande do Norte	1991	150
Brasil (GBrBF)	Rio Grande do Norte	1995	102
Brasil (GBrFSR)	Pernambuco	1995	102
Brasil (GBrPC)	Sergipe	1995	102
<b>Coqueiro-anão</b>			
Verde (AVeB) ou AVEJ	Rio Grande do Norte	1982	340
Amarelo (AAB) ou AAG	Paraíba	1983	174
Vermelho (AVB) ou AVG	Paraíba	1983	491

### Caracterização morfológica

A caracterização morfológica de todos os acessos é realizada no BAG de Coco, empregando-se os descritores definidos pelo IPGRI (IPGRI, 1995) e pelo COGENT (IPGRI/COGENT, 1996).

Um dos critérios adotados é a estimativa do número de frutos/ano (tabela 4 e 5). Conforme a Tabela 4, os Gigantes de Vanuatu (GVT) e da Malásia (GML) apresentaram as maiores estimativas médias da produção de frutos/ano – 37 e 30, respectivamente. As menores produções foram obtidas nos gigantes do Brasil Praia do Forte (GBRPF)-17 e do Oeste Africano (GOA) – 11. Todos os acessos de gigantes apresentaram variações no número de frutos, destacando-se com número máximo de frutos o Gigante de Tonga (GTG) com 123, GML com 104, GPY com 92 e GVT com 83 frutos/planta/ano. Esses valores foram superiores ao número médio de frutos observados, por exemplo, no banco de germoplasma da costa de Marfim, da 60 frutos/planta/ano. A variação entre os números máximo e mínimo de frutos dos diferentes acessos de coqueiro gigante caracteriza a variabilidade genética existente nesses acessos, o que é de grande importância para o melhoramento genético do coqueiro.

**Tabela 4** - Estimativa do número de frutos/ano e número de exemplares por cultivar, de coqueiro gigante, em diferentes campos do Banco Ativo de Germoplasma, Neópolis, SE, 1997.

	GBRPF	GOA	GPY	GML	GVT	GRT	GTG	GRL
Média	56,06	16,86	22,84	30,17	36,91	21,88	24,73	23,99
D.Padrão	11,97	12,72	15,91	20,45	17,29	11,71	21,64	12,35
Mínimo	1	0	0	3	15	2	0	0
Máximo	87	59	92	104	83	59	123	62

Já em relação aos anões ( tabela 5 ), as maiores médias de frutos/ano foram obtidos nas cultivares de Vermelho de Camarões (AVC) – 45 frutos, e Verde do Brasil) – 44 frutos. Plantas das cultivares dos anões AVEJ e AVC produziram os maiores números de frutos entre os anões – 89 e 81, respectivamente.

**Tabela-5** - Estimativa do número de frutos/ano e número de exemplares por cultivar de coqueiro anão, em diferentes campos do Banco Ativo de Germoplasma, Neópolis, SE, 1997.

	AVM	AAM	AVG	AAG	AVC	AVEJ
Média	18,36	22,11	11,15	17,52	32,21	43,99
D.Padrão	8,77	10,80	8,15	11,26	13,34	15,57
Mínimo	6	1	0	1	4	1
Máximo	69	66	51	56	81	89

Ribeiro (1993) estudou a divergência genética em coqueiro-gigante-do-brasil, avaliando 19 caracteres nas populações da Praia do Forte (BA), Pacatuba (SE), Merepe e Santa Rita (PE) e São José do Mipibu (RN). Os resultados desta pesquisa mostraram que as populações de Pacatuba e Merepe são menos divergentes entre si, enquanto que a população de Santa Rita foi a mais divergente em relação às demais. Por outro lado, as populações da Praia do Forte e São José do Mipibu apresentaram divergência intermediária. Essas informações são de fundamental importância para o Programa de Melhoramento Genético da cultura, que procura identificar progenitores para a produção de híbridos e também para a escolha de populações a serem utilizadas na seleção fenotípica de indivíduos. Concluiu-se que as populações de Merepe e Praia do Forte foram as mais promissoras com relação às características de fruto por apresentarem maior peso de copra.

A Tabela 6 apresenta características básicas do fruto de catorze acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Coco. Nos gigantes, por serem alógamos, a cor do fruto varia entre tonalidades de verde a vermelho, chegando a marrom. Os acessos AAG e AAM, apresentam a mesma coloração – 160 B do Grupo Amarelo Acinzentado; o mesmo acontece com AVG e AVM, os quais possuem a cor 25 B do Grupo Laranja. Nesses quatro acessos, a cor mais intensa ocorre próximo ao pedúnculo, quando mais novos. O AVC tem a cor 25 C do Grupo Laranja, menos intensa que o AVM, o que faz com que ele seja denominado Anão Amarelo de Camarões, em alguns países. O Anão Verde de Jiqui foi classificado como 146 C

do Grupo Verde-amarelado e apresenta cor mais intensa em todo o fruto quando mais novo. Os acessos GRL, GRT e GML apresentaram os maiores diâmetros polar. O GML, devido também ao maior diâmetro polar, exibe o aspecto de fruto grande e formato arredondado mais característico. Para a visão equatorial houve predominância da forma angular. A forma achatada da cavidade da noz ocorreu também na maioria dos acessos (Tupinambá & Bueno, 1998).

**Tabela 6** - Características básicas de frutos de oito acessos de coqueiro gigante e seis de anões. Banco Ativo de Germoplasma de Coco. Neópolis, SE. Junho/97.

Acesso	Cor*	Diâmetro Polar (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Visão Polar	Visão Equatorial	Formato da Cavidade da noz
GOA	**	21,2	14,3	Pêra	Angular	Pontudo
GML	**	22,2	19,5	Redondo	Angular	Chato
GVT	**	17,3	14,7	Elíptico	Angular	Chato
GRT	**	24,5	18,3	Redondo	Angular	Arredondad <sup>o</sup>
GRL	**	25,0	18,0	Pêra	Redondo	Chato
GTG	**	21,3	18,3	Pêra	Angular	Chato
GBRPF	**	21,8	17,3	Pêra	Angular	Chato
GPY	**	21,5	16,8	Pêra	Angular	Chato
AVM	OG25B	20,3	14,0	Elíptico	Angular	Chato
AVC	OG25C	20,0	12,3	Pêra	Redondo	Arredondad <sup>o</sup>
AAG	GYG160	18,0	15,3	Pêra	Redondo	Chato
AVG	<sup>R</sup> OG25	20,3	14,8	Elíptico	Angular	Chato
AAM	GYG160	18,3	13,5	Elíptico	Angular	Chato
AVEJ	<sup>R</sup> YGG146	20,0	14,5	Elíptico	Chato	Chato

\*Conforme RHS (1996): OG – Grupo Laranja, GYG – Grupo Amarelo-acinzentado, YGG – Grupo Verde-amarelado.

\*\* Variável de Verde a Marrom.

A caracterização dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão efetuada por Aragão *et al* (1998), revelou os seguintes aspectos, independentemente da cultivar: a curva de regressão para o peso dos frutos e volume de água é do segundo grau, ocorrendo os valores máximos entre o quinto e o oitavo mês de idade. Nesse intervalo os maiores pesos de frutos foram observados no AVEJ e AVM no quinto mês (1000 a 1200g), AVEJ, AVM e AVC no sexto mês (1200 a 1400g), AVEJ e AVM no sétimo (1400 a 1600g) e AVEJ no oitavo mês (1200 a 1400g). Os maiores volumes de água foram determinados nos AVEJ, AVM, AVG e AVC no quinto mês (200 a 300ml); AVEJ, AVM e AVG no sexto mês (250 a 350 ml) e no AVC e AVM no sétimo mês (250 a 300 ml). A análise sensorial revelou que os melhores sabores da água de coco ocorrem nos frutos colhidos entre o sexto e o nono mês, independentemente da cultivar de anão, sendo que o AVC foi

a cultivar que apresentou o sabor mais doce da água de coco com sete meses de idade (Aragão, 1998).

### **Caracterização química**

A caracterização química de frutos maduros (frutos com 12 meses) de dois híbridos (PB 111- AVC x GOA e PB 121- AAM x GOA) e de nove gigantes (GBRI, GBRPF, GML, GVT, GOA, GPY, GRL, GRT e GTG) existentes na BAG de coco, revelaram as seguintes variações (g%) (Regina *et al*, 1996) :

Umidade dos frutos - 39,21 (GOA) a 50,06 % (GRL); Glucose - 0,12 (GPY) a 0,31 (GML); Sacarose - 5,04 (GBRPF) a 9,95 (GRL); Carbohidratos - 8,39 (GVT) a 14,22 (GRL); Lipídios - 63,05 (GRL) a 72,66 (GTG); Proteínas - 6,77 (GTG) a 8,52 (GVT); Fibra crua - 5,39 (GPY) a 12,88 (GBRI); Cinzas - 1,59 (GBRI) a 2,17 (PB 121); Acidez em solução normal (ml/100g) - 1,76 (GBRPF) a 3,18 (PB121) e Ácido láurico (g/100g de ácido graxo) - 48,4 % (PB121) a 54,1 (GRT).

O estudo da composição química da água de coco de seis cultivares de coqueiro anão do BAG de Coco em diferentes estágios de maturação (Tavares *et al*, 1998) revelou que os valores de pH das amostras analisadas foram aumentando e, os de acidez, decrescendo proporcionalmente ao amadurecimento dos frutos, para todas as cultivares. Considerando que o sabor doce e a adstringência desejáveis são atingidos com pH próximo de 5,6, deve ser ressaltado que valores de pH nesta faixa foram verificados do 8o. ao 12o.

Os principais açúcares encontrados nas amostras ora analisadas foram glicose, frutose e sacarose, sendo que na maioria dos cocos jovens houve maior quantidade de glicídios redutores do que não redutores. A cultivar AVG apresentou o maior conteúdo de redutores (6,4g/100ml), no 8º mês, enquanto que a cultivar AAM mostrou o maior teor de não redutores (5,9g/100ml), no sétimo mês. Este último teve também a soma mais elevada de glicídios redutores e sacarose (8,8g/100ml), sendo que para água de coco gigante, cultivado na Índia isso se deu no 7º mês.

A cultivar AAM também mostrou, no 7o. mês, a soma mais elevada de glicídios redutores de sacarose (8,8g/100ml), sendo que para a água de coco gigante, cultivado na Índia, isto se deu no 7o. mês. Houve uma correlação entre aquela soma e o valor de brix encontrado (8,9), o que, entretanto, não se observou em todas as amostras.

A vitamina B1 não foi detectada em nenhuma das amostras analisadas. Quanto à vitamina B2, foi encontrada apenas no 8o. e 11o. mês de maturação em todas as cultivares, variando seu conteúdo de  $8 \times 10^{-3}$  a  $24 \times 10^{-3}$  mg/100ml. Este valor máximo correspondeu à cultivar AAG, no 11o. mês de maturação.

Quanto à vitamina C, os maiores teores ocorreram no 6o. mês de maturação com as cultivares AVM (94,3 mg/100ml) e AAG (91,4 mg/100ml). Aliás, todas as cultivares analisadas no referido mês apresentaram valores muito acima daquele citado na literatura para água de coco verde (2,6 mg/100g). Assim, a água de coco anão analisada neste período pode ser considerada como uma boa fonte de vitamina C.

Quanto aos minerais, o potássio, como era esperado, predominou em quantidade sobre os demais, atingindo a maior concentração (296 mg/100ml) no 9o. mês de maturação, com a cultivar AAG. Comparado a valores mencionados para água de coco anão ou gigante da Índia, entre 6o. e 12o. meses de idade,

aquele valor só é inferior ao obtido no 6o. mês de maturação do coco gigante (324 mg/100g). Se comparado também ao referido para água de coco, a concentração acima citada é mais que o dobro desta.

O sódio exibiu o maior conteúdo (55 mg/100ml) no 12o. mês para a cultivar AVC; o cálcio (25 mg/100ml), no 8o. mês, para AVG; o magnésio (23 mg/100ml) e o fósforo (22 mg/100ml), no 9o. mês, para AAG; e o ferro (0,09 mg/100ml), no sétimo mês para AAM e AVEJ e, no 9o. mês para AVEJ. Os conteúdos acima citados para Na, Mg e P foram superiores aos encontrados para as águas de coco indiano, sendo inferior apenas no tocante ao cálcio. Já os teores referidos em tabela de composição de alimentos para Ca, P, Na e Fe estão abaixo daqueles ora verificados. Ressalte-se que o ferro foi o que apresentou a faixa de valores mais estreita (0,03 a 0,09 mg/100ml) dentre todos os minerais analisados.

### **Caracterização molecular**

A caracterização molecular dos acessos do Banco de Germoplasma de Coco vem sendo conduzida através da parceria Embrapa-CPATC/Universidade Estadual do Norte Fluminense.

O uso de marcadores RAPD para avaliação de divergência e variabilidade genética têm demonstrado potencialidade dessa técnica no sentido de acelerar os trabalhos de avaliação e caracterização, permitindo inclusive a geração de informações de elevada relevância para o melhoramento do coqueiro. Com os iniciadores e ecotipos Gigante do Brasil - Praia do Forte (GBRPF), Gigante do Oeste Africano (GOA) e Gigante de Rennell (GRL), obteve-se como conclusões preliminares os seguintes aspectos (Wadt, 1997; Wadt *et al*, 1997):

O ecotipo GRL foi mais distante dos demais, sendo GOA e GBRPF relativamente próximos porém distintos.

O ecotipo GOA apresentou menor variabilidade genética intrapopulacional, enquanto que o ecotipo GBRPF foi o que apresentou maior variabilidade intrapopulacional.

A técnica mostrou-se adequada para avaliação de divergência e variabilidade genética em coqueiros, permitindo inclusive, conhecer com relativa precisão, o nível de homozigose média dos indivíduos de cada população (acesso).

Os resultados obtidos por Pereira (1998), empregando a técnica de RAPD indicaram que o uso de mistura de plantas é uma metodologia adequada para se conhecer a variabilidade interpopulacional, considerando cada acesso de uma população de coqueiro. Contudo, não permite conhecer a variabilidade genética intrapopulacional, conseqüentemente, não se tem acesso às diferenças de frequência gênica.

O uso de bulks (mistura de plantas) deve ser utilizado como uma primeira etapa para se ter uma visão global do germoplasma em termos de divergência genética entre as populações.

Dentre os iniciadores utilizados, 24 apresentaram bom padrão de bandas, sendo os mesmos considerados na presente análise.

Os 24 iniciadores geraram 127 locos polimórficos e 61 monomórficos.

. Por meio da matriz do complemento do índice de JACARD, a análise de agrupamentos foi desenvolvida pelo método de Tocher que indicou a existência de seis grupos geneticamente distintos (Figura 1):

- . Grupo 1: Ecotipos da variedade anão
- . Grupo 2: Ecotipos do grupo gigante do Brasil (GBR), exceto o GBRPF.
- . Grupo 3 : GRL, GPY e GRT
- . Grupo 4: GBRPF e GOA (Oeste Africano)
- . Grupo 5: GML e GVT
- . Grupo 6: GTG

O ecotipo GTG constituiu um grupo isolado, indicando ser geneticamente mais distante dos demais, sendo portanto uma indicação interessante para os trabalhos de hibridação. Dentro de cada grupo, foi indicada a existência de variabilidade genética, permitindo concluir que todos os 19 ecotipos são distintos geneticamente. Também, dentro de cada grupo, a análise de cluster indica quais são geneticamente mais divergentes; por exemplo, dentre os ecotipos do grupo anão, o AVEJ está mais distante geneticamente do que os tipos vermelho e amarelos. Em outras palavras, se o objetivo é desenvolver híbrido de anão x anão, existe maior sucesso se um dos ecotipos for o anão verde e o outro sendo vermelho ou amarelo.

### **Seleção fenotípica com teste de progênie**

O teste de progênies nada mais é do que a avaliação dos genótipos dos progenitores, com base no fenótipo dos seus descendentes e com objetivo de aumentar a eficiência da seleção fenotípica (Allard, 1971). A idéia é se obter um número possível de sementes de cada planta selecionada, de uma dada população, das quais se obteriam mudas que seriam plantadas em três diferentes localidades onde se pretende efetuar o melhoramento. Estabelecidas essas populações, as progênies seriam avaliadas e aquelas que se mostrassem inferiores, seriam eliminadas. As superiores sofreriam uma seleção dentro das famílias, permanecendo apenas as melhores, que seriam usadas para a obtenção da geração seguinte. Essa população assim constituída, transformar-se-ia em um campo de produção de sementes melhoradas, que poderia também fornecer pólen para a obtenção de híbridos.

Essa atividade foi iniciada no Campo Experimental Romeu de Mesquita, da EMPARN, em 1995, partindo de uma população de aproximadamente 1500 plantas de anão Verde. Está constituído de duas etapas que consistem na seleção das plantas matrizes, com base principalmente na produção de frutos e no teste de progênies propriamente dito, adotando-se as pressões de seleções em torno de 25% e 10%, respectivamente. A primeira etapa já foi iniciada com a seleção de aproximadamente 300 matrizes

### **Obtenção e avaliação de coqueiros híbridos**

Os primeiros híbridos do coqueiro foram obtidos em Fiji em 1928, por Marechal (Harries, 1979) e na Índia, em 1932, por Patel (Mulyar & Rethinam, 1991). O primeiro pesquisador a se reportar sobre a heterose em coqueiro híbrido foi Patel em 1937 (Patel, 1939). Entretanto, só a partir da década de 60 é que a pesquisa na área de melhoramento do coqueiro tomou um grande impulso, e segundo NUCE de LAMOTHE (1990) entre os resultados mais marcantes, destacou - se a obtenção de híbridos intervarietais anão x gigante.

O melhoramento do coqueiro nos últimos 30 anos tem demonstrado que com o uso de híbridos pode-se aumentar a produção de copra de 0,5 para 6,5 t/ha nas idades de 10 e 20 anos, sob condições ambientais favoráveis e manejo adequado (Persley, 1992). Este é o método mais rápido e eficiente no melhoramento do coqueiro (Menon & Pandalai, 1958). Além disto, existem atualmente híbridos adaptados a uma ampla faixa de condições edafoclimáticas, ou a ambientes específicos de solos nos atóis, resistentes a doenças (Nucé de Lamothe, 1981), precoces (Sangaré *et al*, 1988), resistentes a insetos (Harries, 1991), tolerantes à seca (Nucé de Lamothe, 1991) e tolerantes ao frio e a ventos fortes (Zushun & Weimei, 1997).

Atualmente, há um grande interesse entre os principais países produtores de coco do mundo, como Filipinas, Indonésia, Índia, Tailândia e países do Pacífico, na avaliação e seleção de híbridos para solucionar seus problemas de produtividade, doenças, pragas e adaptações a diversas regiões climáticas (Nucé de Lamothe, 1991, Aldaba, 1995). O impacto mais significativo no programa de melhoramento de coco na Índia foi o vigor de híbrido ou heterose verificado nos cruzamentos anão x gigante, para produção de frutos e de copra (Nair *et al*, 1991).

No Brasil os primeiros híbridos experimentais de coqueiro foram obtidos a partir de 1990, no campo experimental do Betume (CEB) - Sergipe, EMBRAPA - CPATC (através do método de polinização controlada com proteção da inflorescência) ou através da parceria com a EMPARN, Rio Grande do Norte (método de polinização natural) e com a empresa Metro Ltda. (método de polinização controlada sem a proteção da inflorescência).

Sete híbridos intervarietais obtidos no Campo Experimental do Betume estão sendo testados em condição de sequeiro nos tabuleiros costeiros do Sul de Sergipe desde 1994. Esses híbridos foram semelhantes estatisticamente para a maioria dos caracteres morfológicos vegetativos. Apenas o híbrido triplo anão vermelho de Camarões – AVC x (Gigante de Rennel – GRL x Gigante do Oeste Africano – GOA) foi diferente dos demais híbridos pelo teste Tuckey a  $p < 0,05$ , apresentando menores número e comprimento de folíolos da folha três. Estes caracteres aliados ao menor comprimento da folha três verificado também nessa cultivar, são resultados importantes no sentido de se desenvolver plantas com portes menores, e conseqüentemente, se aumentar a densidade de plantio do coqueiro (Aragão, 1998).

**Tabela 7** - Dados médios do número de folhas vivas (NFV), número de folhas emitidas (NFE), número de folhas mortas (NFM), circunferência do coleto (CC), número de folíolos da folha três (NF<sub>o</sub>F<sub>3</sub>), comprimento dos folíolos da folha três (CF<sub>o</sub>F<sub>3</sub>), comprimento da folha três (CF3), comprimento do limbo da folha três (CLF3), e comprimento do pecíolo da folha três (CPF3) Aracaju, 1998.

Híbridos NFV	Híbridos NFE	Híbridos NFM	Híbridos CC	Híbridos NF <sub>o</sub> F <sub>3</sub>
AVeJxGBrRN 11,37	AVeJxGBrRN 2,40	AVeJxGBrRN 4,29	AVGx(GRLxGOA) 1,18	AVeJxGBrRN 174,91a
AVGx(GRLxGOA) 10,76	AVGxGBrPF 2,32	AVGxGBrMe 3,63	AveJxGBrRN 1,18	AVGx(GRLxGOA) 167,41a
AVCx(GRLxGOA) 10,64	AVCx(GRLxGOA) 2,32	AVGx(GRLxGOA) 3,33	AVGxGBrMe 1,17	AVGxGBrMe 165,13a
AVGxGBrPA2 10,43	AVGxGBrMe 2,29	AVCx(GRLxGOA) 3,22	AVGxGBrPA1 1,15	AVGxGBrPA2 160,11a
AVGxGBrMe 10,42	AVGxGBrPA1 2,26	AVGxGBrPF 3,21	AVGxGBrPF 1,14	AVGxGBrPF 156,90a
AVGxGBrPA1 10,33	AVGxGBrPA2 2,23	AVGxGBrPA2 3,19	AVGxGBrPA2 1,14	AVGxGBrPA1 156,69a
AVGxGBrPF 10,02	AVGx(GRLxGOA) 2,21	AVGxGBrPA1 3,16	AVCx(GRLxGOA) 1,09	AVCx(GRLxGOA) 154,2 b
Media Geral 10,57	2,29	3,43	1,32	162,19

No tocante ao florescimento os híbridos Anão Verde de Jiqui – AVEJ x Gigante do Brasil do Rio Grande do Norte – GBRRN, AVC x (GRL x GOA) e Anão Vermelho de Gramame –AVG x Gigante do Brasil de Pacatuba selecionado – GBRRN iniciaram a emissão de inflorescências com três anos de idade. Entretanto, a maior concentração de florescimento desses híbridos e do híbrido AVG x (GRL x GOA) ocorreram com quatro anos de idade (Aragão & Costa, 1998).

Todos os sete híbridos são suscetíveis às pragas *Coralimela brunea* (barata do coqueiro) e *Aspidiostus destructor* (cochonilha transparente do coqueiro), enquanto o híbrido AVEJ x GBRRN é o que apresenta o maior número de folhas com queima, e o AVG x GBRRN o maior nível de tolerância às lixas pequenas e grandes.

Devido a precocidade e boa produção de frutos do híbrido AVEJ x GBRRN (em torno de 160 frutos/planta/ano sob irrigação) observado em alguns locais do Nordeste, esse híbrido foi lançado em 1997 pela EMPARN/Embrapa-CPATC.

No programa de obtenção de híbridos tem-se dado maiores ênfases aos híbridos intervarietais anão x gigante. Contudo, os híbridos gigante x gigante tem apresentado grandes interesses, pois freqüentemente apresentam boa relação copa/fruto e, particularmente, possuem maior variabilidade genética e portanto apresentam maiores possibilidades de serem melhorados (Nucé de Lamothe *et al.*, 1991). Além disto, podem ser preferidos para consorciação com outras culturas, desde que seu espaçamento seja de 10 m em triângulo. Ainda segundo Sangaré *et al.*, 1998, o PB 214 (GOA x Gigante de Vanuatu) produziu na idade adulta, 15% de copa a mais que o híbrido intervarietal PB 121 (AAM x GOA).

Também os híbridos anão x anão podem ser de grande importância, principalmente para o Brasil e demais países da América Latina e Caribe, em virtude da grande demanda para coco verde (ou água de coco). Resultados

obtidos na Costa do Marfim por Le Saint & Nucé de Lamothe (1987) e Nucé de Lamothe (1991), mostraram que certos híbridos de anão são tão precoces quanto os pais, produzem mais copra/planta, apresentam grande número de frutos/planta, e possui crescimento vertical baixo, tornando possível aumentar sua densidade de plantio para 235 plantas/ha, e conseqüentemente, aumentar sua produtividade.

Um experimento envolvendo onze cultivares de coqueiro (os anões AAG, AVC, AVG, e AVEJ, o gigante GBRPF, o híbrido intervarietal AVEJ x GPY e os híbridos de anões AVEJ X AAG, AVEJ x AAM, AVEJ x AVC, AVEJ x AAG e AVEJ x AVG) está sendo conduzido desde 1996 em condições de sequeiro, nos tabuleiros costeiros do Sul de Sergipe.

Na comparação dos híbridos de anões com os respectivos parentais, o híbrido AVEJ x AAG foi superior ao pai para os caracteres NFV, CC, CF3, CPF3, CLF3, NFoF3 e CFoF3 e inferior para o caráter NFE, caracterizando o fenômeno da heterobeltiose. Apenas para NFM esse híbrido apresentou resultado igual ao pai superior, evidenciando o fenômeno da dominância completa. Já a heterose para o híbrido AVEJ x AVC, em geral, foi explicado pelo fenômeno da heterobeltiose (para os caracteres NFM, CC, CF3, CLF3 e NFoF3). Para os caracteres NFE, CPF3 e CFoF3 ocorreu a dominância completa e para NFV esse híbrido foi superior a média dos pais (dominância parcial). Para o híbrido intervarietal AVEJ x GPY a heterose foi intermediária para os caracteres NFV, CF3, CPF3, CLF3 e CFoF3, completa para NFM, CC e NFoF3 e sobredominante apenas para NFE.

Outro aspecto muito importante com relação aos híbridos simples anão x anão e gigante x gigante é que eles podem ser cruzados entre si, obtendo-se híbridos duplos, triplos, etc. Estes híbridos, devido a sua constituição genética, podem apresentar maior estabilidade de produção em ambientes diferentes, quando comparados a seus parentais, e portanto, poderão ser muito empregados no processo de interiorização do coqueiro no Brasil.

Através das variedades de coco existentes no BAG de Coco e de híbridos provenientes da EMPARN-RN e da Metro Ltda. – CE, está sendo implantado no Brasil a Rede Nacional de Avaliação de Cultivares de Coqueiro – RENAC. As cultivares comuns a essa rede são: AAG, AVEJ, AAG x GOA, AVG x GBRPF e AVEJ x GBRRN. Alguns experimentos da rede são compostos ainda dos híbridos AAG x GBRPF, AVG x GOA, AAG x GRL, AVG x GRL, dos anões AAM, AVM e AVC, bem como do gigante GBRPF. A situação da RENAC nos estados é a seguinte:

- a. Ensaios implantados: Sergipe (CPATC), Pernambuco (CPATSA/CPATC), Piauí (CPAMN/ CPATC), Ceará (CPATC/Metro Ltda.), Mato Grosso (UFMT/ CPATC), Minas Gerais (CPATC/EPAMIG/Furna Rica Ltda.) e Paraná (IAPAR/ CPATC).
- b. Ensaios em fase de implantação: Alagoas (CPATC/UFAL), Paraíba (MA/FAFS/ CPATC), Pará (CPATU, Sococo Ltda./ CPATC), Amapá (CPAF/ CPATC), Distrito Federal (CPAC/ CPATC) e São Paulo (UNESP/Estação Experimental de Bebedouros/ CPATC).
- c. Ensaios a implantar em 1999: Rio Grande do Norte (EMPARN/ CPATC), Goiás (SBSB/UFGO/ CPATC), Tocantins (Unitins/Ruraltins/ CPATC) e Rio de Janeiro (Pesagro/ CPATC).

Através da RENAC, espera-se uma série de resultados relacionados à adaptação e estabilidade de produção das diversas cultivares de coqueiro para diferentes ecossistemas do Brasil. Além disto, permitirá estimar as capacidades geral e específica de combinação entre elas, bem como as correlações genéticas entre caracteres nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, para acelerar o melhoramento genético do coqueiro.

### **Cultura de embriões zigóticos**

O intercâmbio de germoplasma de coco, pela via convencional, é difícil e caro em virtude do volume e peso das sementes. Além disto, como as sementes não apresentam dormência podem germinar durante o transporte. Há que se considerar ainda os riscos sempre presentes de introdução de pragas e doenças. O intercâmbio e posterior cultivo "in vitro" de embriões zigóticos representa uma boa solução para estes problemas. Pesquisas sobre este tema foram realizadas por Cutter & Wilson (1954), Abrahaams & Thomas (1962). Ventura *et al.* (1966). Em seqüência foram publicados os trabalhos de De Guzman (1971) e Del Rosario & De Guzman (1982) com a cultura de embriões da variedade Macapuno, que não germina em condições naturais. Ashburner *et al.* (1993) analisaram parâmetros como tempo, temperatura e métodos de esterilização a que os embriões podem ser submetidos antes e durante o transporte sem que a germinação e obtenção de plântulas seja prejudicada, fornecendo indicações para a coleta de embriões em localidades remotas sem a necessidade de grande aparato ou de pessoal especializado.

O principal impedimento para o uso corriqueiro desta tecnologia é a adaptabilidade das plântulas obtidas *in vitro* às condições normais de cultivo, no campo, principalmente em função da dificuldade de obtenção de um sistema radicular eficiente. As tentativas de solução deste problema passaram por duas linhas principais de abordagem. A primeira refere-se à indução de enraizamento por um regulador de crescimento, o ácido naftalenoacético (ANA). Assy Bah (1986), descreveu uma técnica que permitia a obtenção de plântulas. Entretanto, apesar de, no início da cultura, o ANA ter efeito benéfico no aparecimento simultâneo do sistema radicular e da parte aérea, na fase de cultivo, em condições naturais, inibia o crescimento da parte aérea. Assy Bah *et al.* (1986) e Ashburner (1993) estudaram também o efeito combinado de altas concentrações de sacarose e ANA. Em alguns casos, apenas o aumento na concentração da sacarose foi o suficiente para induzir o aparecimento das raízes, sem a necessidade de acréscimo dos reguladores de crescimento.

A segunda linha de abordagem levou à constatação de que a presença do haustório favorecia a morte das plântulas ao passar para o estado de pré-germinadouro (Iyer, 1981). A supressão do haustório permitiu reduzir o custo da fase *in vitro* e propiciou um maior crescimento do limbo cotiledonar (Assy Bah, 1986). Assy Bah *et al.* (1989) definiram que a supressão do haustório após três meses de cultivo do embrião (com gêmulas de 2cm a 4cm de comprimento) permitiu melhorar a taxa de sobrevivência das plântulas, não havendo constatação de podridão.

Na experiência da Embrapa Tabuleiros Costeiros, a obtenção de plântulas provenientes da cultura de embriões zigóticos *in vitro* é alcançada, restando, porém, ajustar certos aspectos para viabilizar a transferência para o campo. Fatores que devem ser mais detalhadamente investigados e adaptados referem-se ao aumento de vigor, como: aumento da luminosidade próximo à época de transferência para o campo; aumento de concentração de sacarose nas mesmas condições; determinação e calibração mais acurada da umidade relativa; ajuste de temperatura e estabelecimento de um substrato adequado e adubação calibrada, com ênfase ao fósforo, potássio e cloro. Deve-se considerar também que o tamanho e o tipo de tampa utilizados atuam no aumento da aeração dos tecidos. Como solução nutritiva, o referencial tem sido o meio de Murashige & Skoog (1962).

Estão ocorrendo, no Laboratório de Biotecnologia do CPATC, a partir deste segundo semestre de 1998, dois experimentos com a cultura de embriões zigóticos. o primeiro, em parceria com uma rede internacional de pesquisa neste assunto, coordenada pelo COGENT, estarão sendo testados quatro protocolos para a obtenção de plântulas vigorosas dos genótipos Anão Amarelo da Malásia e Gigante do Oeste Africano. A partir dos resultados obtidos serão planejados testes com embriões de outras variedades para que se obtenha um protocolo válido para todos ou pelo menos a maioria dos genótipos do coqueiro.

O segundo experimento visa obter um método para promover o "screening" *in vitro* de variedades resistentes ao estresse fisiológico provocado pelo aumento da concentração de sais no meio de cultura, selecionando, plântulas tolerantes a altos graus de salinidade e à seca e comparando com os resultados obtidos por outros autores, em condições de campo.

### **Propagação vegetativa.**

A propagação do coqueiro, exclusivamente por sementes, prende-se as suas particularidades morfológicas e fisiológicas, pois ele tem apenas um estipe, sem nenhum lançamento. Além disso, gemas axilares produzem apenas inflorescências, pois a única gema vegetativa é a apical. Os métodos tradicionais de propagação vegetativa (enraizamento de estacas e enxertia), portanto, não se aplicam a essa espécie (Pannetier & Buffard-Morel, 1986).

Sendo assim, a cultura de tecidos é o método mais viável de propagação vegetativa do coqueiro (Pannetier & Buffard-Morel, 1986). É uma técnica na qual pequenas partes de tecidos ou órgãos são removidos de uma planta doadora e cultivadas assepticamente num meio de cultura (Bonga, 1985). Esta tecnologia poderá permitir um aumento de produtividade em função da obtenção de plantações homogêneas e de clonagem de indivíduos produtivos e/ou adaptados a condições climáticas especiais. Da mesma forma, é óbvio o interesse de propagar-se indivíduos resistentes a certas doenças (Pannetier & Buffard-Morel, 1986; Rillo, 1993; Verdeil *et al.*, 1993).

A propagação vegetativa do coqueiro, envolve a produção de calos, na tentativa de neoformação de gemas ou embriões somáticos a partir de fragmentos de caules (Apavatjirut & Blake, 1977), folhas e raízes (Pannetier & Buffard-Morel, 1982; Siqueira & Inoue, 1991; Jesty & Francis, 1992), inflorescências (Eeuwens, 1978; Blake & Eeuwens, 1981; Siqueira & Inoue, 1991; Verdeil *et al.*, 1994; Dussert *et al.*, 1995 a e b), endosperma (Fisher & Tsai, 1978; Ceniza *et al.*, 1992), gema apical de mudas jovens (Blake & Eeuwens, 1981), embriões zigóticos

cultivados “in vitro” (Eeuwens, 1976 e 1978; Bhalla-Sarin *et al.*, 1986) e protoplastos de células somáticas (Basu *et al.*, 1988). O interesse econômico crescente em torno da tecnologia da cultura de tecidos do coco tem retardado a publicação dos detalhes de progresso, à medida que os métodos se aproximam do ideal (Rillo, 1993). No entanto, alguns trabalhos bastante informativos puderam ser encontrados.

Eeuwens (1978) estudou a influência do meio mineral em explantes provenientes de ramos florais, estipe e fragmentos da base das folhas. Apesar do pouco tempo em cultura – seis semanas –, o autor constatou a influência favorável de uma solução mineral especialmente desenvolvida (macro e micronutrientes) no peso fresco dos tecidos, quando comparada aos meios de White (1943); Heller (1953) e Murashige & Skoog (1962). Esse meio, denominado de Y3, continha nitrogênio em ambas as formas (amônia e nitrato) com altos níveis de potássio e iodo. Em outra pesquisa, o mesmo autor verificou a influência da nutrição orgânica e dos reguladores de crescimento nos explantes de tecido de inflorescência. Ficou evidenciada a influência das diferentes fontes de nitrogênio orgânico (aminoácidos e caseína hidrolisada), carboidratos, auxinas, citocininas e giberelinas. Os resultados mostraram que reguladores de crescimento, tais como ácidos 2,4-dicloro fenoxiacético (2,4-D) e naftalenoacético (ANA) estimularam o crescimento dos tecidos apenas em baixas concentrações ( $10^{-7}$ M) e que sua presença, em altas concentrações, no meio de cultura foi inibitória e causou a morte dos tecidos. Em concentrações de ( $10^{-6}$ M) a 6-benzilaminopurina (BAP) e zeatina estão entre as mais eficientes (Eeuwens, 1978). Além do crescimento dos explantes, diferentes tipos de proliferação foram obtidos. Divisões celulares, que chegaram à formação de calo na superfície, ocorreram na parte superior de explantes de caule, base das folhas e inflorescências (Eeuwens, 1976). Contudo, o incremento no peso fresco dos explantes resultou principalmente do crescimento do tecido original (Eeuwens, 1978).

Segundo Verdeil *et al.* (1993), apenas três grupos de pesquisa haviam alcançado sucesso com a embriogênese somática, chegando à regeneração completa de plântulas, até que, em 1991, cinco genótipos foram clonados por um grupo de pesquisadores franceses. Este grupo empenhou-se inicialmente na compreensão das causas da ausência ou do desvio da rota embriogênica freqüentemente observada no coqueiro, avaliando as necessidades nutricionais dos calos em cultura e desenvolvendo estudo histológico do desenvolvimento do embrião do coqueiro.

Verdeil *et al.* (1994) relataram o estabelecimento de calos embriogênicos e a regeneração de plântulas, a partir de explantes de inflorescência imatura dos híbridos PB 111 e PB 121 e do anão amarelo da Malásia. A indução dos calos foi conseguida submetendo-se os explantes a níveis altos ( $2,5$  a  $3,5 \times 10^{-4}$  M) de 2,4 D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), por oito meses de cultura, sem subcultivo. A embriogênese e a maturação dos embriões somáticos foram conseguidas com a redução gradual do nível desta auxina e adição de BAP (benzilaminopurina) ao meio de cultivo. O desenvolvimento da parte aérea ocorreu em meio sem reguladores do crescimento e um meio de enraizamento foi utilizado, nos casos em que o desenvolvimento de raízes não foi espontâneo. A composição de sais dos meios utilizados seguiu a fórmula MS (Murashige & Skoog, 1962) ou de Eeuwens (1976), dependendo da fase do experimento. Os autores concluíram que os calos foram produzidos a partir da proliferação de gemas florais

masculinas e que as concentrações altas de 2,4-D serviram para provocar a desorganização da zona meristemática e gerar a competência para a embriogênese.

Numa etapa seguinte da mesma série de estudos, buscou-se condições ideais para a indução da embriogênese somática a partir de linhagens de calos já estabelecidas, mas nenhum protocolo definitivo para este procedimento foi publicado até o momento (Dussert *et al.*, 1995).

O estabelecimento de calos a partir de tecidos de folha é, aparentemente um processo mais difícil que a indução de divisão celular e formação de calos a partir de tecidos da inflorescência. Siqueira (1988), trabalhando com tecidos de folhas de plantas jovens, folhas e inflorescências de plantas adultas, constatou graves problemas de oxidação nessas culturas e especialmente em explantes de folhas jovens. Esse problema foi parcialmente resolvido, com o cultivo inicial dos explantes, em meio líquido por uma semana antes da transferência para o meio sólido.

Quanto às condições de crescimento utilizadas, foram encontradas citações de temperaturas entre 27 e 28 °C bastante freqüentes e também de 30-31 °C. A intensidade luminosa mais utilizada para o desenvolvimento da parte aérea das plântulas foi de 90 (mol/m<sup>2</sup>/s, fornecidos por lâmpadas fluorescentes brancas, com fotoperíodos variando de 12 a 16 horas. Na grande maioria dos trabalhos os tecidos foram inoculados em tubos de ensaio, com medidas aproximadas a 180 x 25 mm. Com relação à desinfecção, fragmentos de raízes geram sérios problemas, em virtude da alta contaminação. As inflorescências jovens têm a vantagem de fornecer material asséptico, pois apresentam-se inseridas em espatas protetoras. A espata externa é devidamente lavada com hipoclorito de sódio a 6% v/v (Branton & Blake, 1983).

Experimentos com a cultura de tecidos de inflorescência de três variedades do coqueiro estarão sendo realizados a partir do primeiro semestre de 1999 em uma parceria entre a Universidade Federal de Alagoas e o CPATC, na tentativa de conseguir, num período de dois anos atingir o estágio de produção de embriões somáticos.

### **Referências bibliográficas**

- ABRAHAMS, A.; THOMAS, K.J.A note on the in vitro culture of excised coconut embryos. **Indian coconut journal**, v.15, p.84-87, 1962.
- ALBADA, F.R. Philippines et cocotiers: problimes et perspectives. *Plantations*. v.2, n. 5, p. 19-21, 1995.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Rio de Janeiro: USAID, 1971. 381p.
- APAVATJRUT, P.; BLAKE, J. Tissue culture of stem explants of coconut ( *Cocos nucifera* L. ). **Oléagineux**, v. 32, p. 267-271, 1997.
- ARAGAO, WM. & COSTA, A.S. Caracterização de floescimento de híbridos intervarietais do coqueiro. Aracaju: EMBRAPA- CPATC, 1998. (Embrapa – CPATC, Pesquisa em Andamento ). No prelo.
- ARAGAO, WM; Oliveira, M. de O. Bomfim, K de B; COSTA, A.S. Componentes dos frutos do coqueiro anão. Aracaju- EMBRAPA- CPATC, 1998. ( Embrapa – CPATC, Pesquisa em Andamento ). No prelo

- ARAGAO, W.M. Melhoramento genético do coqueiro. Aracaju: Embrapa- CPATC, 1997. (EMBRAPA. Programa 07 - Matérias primas. Subprojeto 07094020-03). Relatório.
- ASHBURNER, GR; THOMPSON, W.K., BURCH, J.M. Effect of naphthalenacetic acid and sucrose levels on the development of cultured embryos of coconut. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, 35: 157-163. 1993.
- ASSY-BAH, B. Culture in vitro d'embryons zigotiques di cocotiers. **Oléagineux**, v.41, n.7, p.321-328, 1986.
- ASSY-BAH, B. DURANT-GASSELIN, T.; ENGELMANN, F.; PANNETIER, C. Culture in vitro d'embryons zigotiques de cocotier (*Cocos nucifera*, L.). **Oléagineux**, v.44, n.11, p. 516-523, 1989.
- BASU, A., SETHI, U., GUHA-MUKHERJEE, S. Induction of cell division in leaf cells of coconut palm by alteration of pH and its correlation with glyoxalase-I activity. **J.Exp.Bot.**, 39(209): 1735-1742. 1988.
- BHALLA-SARIN, N., BAGGA, S., SOPORY, S.K., GUHA-MUKHERJEE, S. Induction and differentiation of callus from embryos of *Cocos nucifera* L. by IAA-conjugates. **Plant Cell Rep.**, 5: 322-324. 1986.
- BLAKE, J.; EEUWENS, C. J. culture of coconut palm tissues with a view to vegetative propagation. In: SYMPOSIUM ON TISSUE CULTURE OF ECONOMICALLY IMPORTANT PLANTS . Proceedings. Singapore: COSTED, 1981. P. 145-148.
- BOURDEIX, R. Efficacite de la selection massale sur les composantes du rendement chez le cocotier. **Oléagineux**, Paris, v.43, n.7, p. 283-295, 1988.
- BOURDEIX, R. La selection du cocotier *Cocos nucifera* L. Etude theorique et pratique optimisation des strategies d'amelioration genetique. Paris, Université de Sud Centre D'orsay, 1989. 193p. Tese de Doutorado.
- BRANTON, R.L.; BLAKE, J. Development of organized structures in callus derived from explants of *Cocos nucifera* L. *Annals of Botany*, v. 52, n. 5, p. 673-678, 1983.
- CENIZA, M.S., UEDA, S., SUGIMURA, Y. In vitro culture of coconut endosperm: callus induction and its fatty acids. **Plant Cell Rep.**, 11: 546-549. 1992. COGENT, Singapore. 1996. 100p.
- CUTTER, V.M.; WILSON, K.S. Effect of coconut endosperm and ather growth stimulants, upon the development in vitro of embryos of *cocos nucifera*. *Botanical Vazzete*, v.115, p.234-240,1954.
- DUSSERT, S., VERDEIL, J-L., RIVAL, A., NOIROT, M., BUFFARD-MOREL, J. Nutrient uptake and growth of in vitro coconut (*Cocos nucifera* L.) calluses. *Plant Sci*, 106: 185-193. 1995.
- DUSSERT, S; VERDEIL, jl; BUFFARD-MOREL, j. Specif nutrient uptake during initiation of somatic embryogenesis in coconut calluses. *Plant Science*: 111(2); 229-236. 1995a.
- EEUWENS, C.J. Mineral requirements for growth and callus initiation of tissue explants excised from mature coconut palms ( *Cocos nucifera* L. ) and cultured in vitro . *Physiologia Plantarum*, v. 36, p. 23-28, 1976.
- EEUWENS, C.J. Effects of organic nutrients and hormones on growth and development of tissue explants from coconut ( *Cocos nucifera* L. ) and date ( *Phoenix dactylifera* ) palms cultured in vitro. *Physiologia Plantarum*, v.42, p. 73-79, 1978.
- FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA,L.A. (eds.) *Cultura do coqueiro no Brasil*. 2a. Ed Aracaju: Embrapa-SPI, 1998. 309 p.

- FISHER, J.B.; TSAI, J.H. In vitro growth of embryos and callus of coconut palm. In vitro, v.14, n.3, p. 307-311, 1978.
- FONTENELLE, A.C.F. & ARAGÃO, W.M. Caracterização morfológica reprodutiva do coqueiro gigante (*Cocos nucifera* L. Var. *Typica*) em condições de segueiro. Aracaju: Embrapa- CPATC, 1998, 3p. (Embrapa- Pesquisa em Andamento).
- FRÉMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCE de LAMOTAE, M. de Le cocotier. Paris: Maisonneuve & Larose, 1966. 267p.
- GASCON, J.P.; NUCÉ de LAMOTHE, M. de. Amelioration du cocotier: Methode et suggestions pour une coopération internationale. Olegineux, Paris. v.31, n.1. p.479-481. 1976.
- GUZMAN, E.V. de. The growth and development of coconut "Macapuno" embryo in vitro: the induction of rooting. Phillipine Agriculture, v.53, p.65-78, 1971.
- HARRIES, H.C. The evolution, dissemination and classification of *Cocos nucifera* L. Botanical Review. V.44, r). 165-320. 1978.
- HARRIES, H.C. The promise, performance and problems of FI Hybrid coconuts. In: SILAS, E.G./ ARAVINDAKSHAN, M.; JOSE, A.L. Coconut breeding and management. Vellanikkara: Keraia Agricultural University, 1991. P.39-44.
- HELLER, R. Recherches sur la nutrition minérale des tissus végétaux cultivées in vitro ". Annales des Sciences Naturelles – Botanique et Biologie Vegetale, v.14, p. 1-223, 1953.
- IPGRI. Descriptors for coconut (*Cocos nucifera* L.). IPGRI, Roma. 1995. 61p.
- IPGRI/COGENT. **Manual on standardized research techniques in coconut breeding**. Singapore, IPGRI/COGENT. 100p. 1996.
- IPGRI/COGENT. International Coconut Genetic Resources Networks, Jamaica (Folder institucional).
- IYER, R.D. Embryo and tissue culture for crop improvement, especially of perennials, germplasm conservation and exchange- relevance to developing countries. In: SYMPOSIUM ON TISSUE CULTURE OF ECONOMICALLY IMPORTANT PLANTS. **Proceedings**. Singapore: COSTED, 1981. p.219-230.
- JESTY, T.H.F.; & FRANCIS, D. Cellular responses of leaf explants of *Cocos nucifera* L. in vitro. **Plant cell tissue and organ culture**, v.28, p.235-244, 1992.
- LYIANAGE, D.V. Identification of genotypes of coconut palms suitable for breeding. Experimental Agriculture, New York, v.3, n.3, p. 205-210, 1967.
- LYIANAGE, D.V.; ABEYWARDENA, V. Correlations between seed-nut, seedling and adult palm characters in coconut. **Tropical agriculturist**, Ceylon, v. 1 13, n.4, p.325-340, 1957.
- LYIANAGE, D.V.; SAKAI, K.I. Heritabilities of certain yield characters of the coconut palm. **Journal of genetic**, v.57, p. 245-252, 1960.
- MAO ZUSHUN & OICI WEIMEI. Characterization and evolution of the different coconut varieties on Hainan island (China). **Plantation**, v.4, n.3, p.197-201, 1997.
- MENON, R.P.V.; PANDALAJ, R.M. The coconut palm: a monograph. Ernakulan: Indian Central Coconut Committee, 1958. 384p.
- MEUNIER, J.; SANGARE, A.; LE SAINT, I.P.; BONNOT, F. Analyse genetique des caracteres du rendement chez quelques hybrides cocotier *Cocos nucifera*. **Oléagineux**, Paris, v.39, n. i 2, p. 581-586, 1984.
- MIRANDA JUNIOR, J.P. de. Floração e frutificação do coqueiro da praia. Boletim do IPEAL, v.2, n. 1, p. 1-25, 1955.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio- assays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.

- MULIYAR, M.K.; RETHINAM, P. Production of coconut hybrids - present and future. In: SILAS, E.G.; ARAVINDAKSHAN, M.; JOSE, A. Coconut breeding and management. Vellinakkara: Keraia Agricultura[ University, 1991. P. 208211.
- NAIR, M.K.; NAMPOOTHIRI, K.U.K.; DHAMADAAN, S. Coconut breeding. Past achievements and future strategies. In: SILAS, E.G. Vellinakkara: Keraia Agricultural University, 1991. P. 17-25.
- N'CHO, Y.P.; SANGARÉ, A.; E3OURDEIX, R. Coconut genetic resources and their utilization at the IDERFOR?DZO Mac Delarme Station. In: GREEN, J.J.; OFORE, F. (Eds.). Proceedings of on Internat, anal Workshop on letral yeiiowing - like diseases of coconut. Elmina, Ghana, 1995. 308p.
- NUCE de LAMOTHE, M. de. La recherche sur le cocotier: progênies realises et perspectives. **Oléagineux**, v.45, n.3, p. 119-126, 1990.
- NUCE de LAMOTHE, M. de; SANGARE, A./ MEUNIER, J.; LE SAINT, J.P. Coconut hibrid - Interest and prospects; IRHO contribution to research and development. In: SILAS, E.G.; ARAVINDAKSHAN, M.; JOSE, A.I. Coconut breeding and management. Vellanikkara: Kerala Agricultural University, 1991. P. 26-38.
- NUCE de LAMOTHE, M. WUIDART, W. ROGNON, F. Premier bilan de 12 annees de recherches genetiques sur le cocotier en cote-d'ivoire. **Oléagineux**, Paris, v.35, n. 3, p. 131 -144, 1980.
- OLESAJNT, J.P.; NUCE DE LAMOTHE, M. Les hybrides de cocotiers nains: performances et interet. **Oléagineux**, Paris, v.42, n.10, p.353 - 362, 1987.
- PANNETIER, C.; BUFFARD-MOREL, J. Coconut palm (cocos nucifera L.). In: BAJAJ, Y.P.S. Biotechnonology in Agriculture and Forest, Berlin Springer Veriag, 1986. P. 430-458.
- PATERNIANI, E. **Genética e melhoramento de plantas**. In: CUNHA, A.B. da Genética. Aspectos modernos da genética pura e aplicada, São Paulo: Nacional, 1963. Cap. 12, p. 430-467.
- PERSLEY, G.J. **Replanting the tree of life**: Towards na International Agenda for Coconut Paim Research. Wallinggard: CABIACCAR, 1992, 156p.
- PATEL, J.S. **The coconut; a monograph**. Madras, Government Press, 1939. 315p.
- PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops monocotyledons**. London: Longman, 1972.607p.
- RHS. **Rhs colour chart**. London. The Royal Horticultural Society. 1996. (202 encartes).
- RIBEIRO, F.E. Divergência genética entre populações de coqueiro gigante (Cocos nucifera L.) do Brasil. Lavras. ESAL, 1993. 84p. (Tese de Mestrado).
- RIBEIRO, F.E.; SIQUEIRA, E.R. de. Introdução, coleta e conservação de germoplasma de coqueiro no Brasil. Aracaju: Embrapa CPATC, 1995, 15p. (Embrapa-CPATC. Documentos, 3).
- RILLO, E.P. Current status of coconut embryo and tissue culture in the Philippines. In: Nair, MK *et al.* (eds). Advances in coconut research and development, Oxford & IBH Pub. Co. 1993.
- RODRIGUES, R.S.M; MELLO, M.R.P. do A.; TAVARES, M.; MIRA, N.V.M. de ; MORENO, R.B.; PIMENTEL, S.A.; ARAGAO, W..M .; chemical composition of Eleven Varieties of coconut cultivated in Brazil. Journal of Food Composition and Analysis.

- ROSÁRIO, A.G.del; GUZMAN, E.V. de. The status of plant tissue culture in the Philippines. In: SYMPOSIUM ON TISSUE CULTURE OF ECONOLICALLY IMPORTANT PLANTS. **Proceedings**. Singapore: COSTED, 1981. p.293-294.
- SANGARÉ, A.; LE SAINT, J.P.; NUCE de LAMOTHE, M. Hybrides de cocotiers prometteurs PB-121, PB-132, PB-214. *Oleagineux*, v.43, n.5., p. 204-213, 1988.
- SANTOS, G.A.; BATUGAL, P.A.; OTHAM, A.; BAUDOWIN, L. & LABOUISSSE, J.P. Manual on standardized Research Techniques in coconut breeding. IPGRI, 1996. 45p.
- SIQUEIRA, E.R., INOUE, M.T. controle de oxidação na cultura de tecidos do coqueiro. *Pesq.Agropec.Bras.*, 26(7): 949-953. 1991.
- SIQUEIRA, E.R; RIBEIRO, F.E; ARAGÃO, W.M. Tupinambá, E. A. Melhoramento Genético do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S; WARWICK, D.R.N; SIQUEIRA, L.A. (eds). *Cultura do Coqueiro no Brasil*. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998. 309p.
- SIQUEIRA, E.R.; FRANÇA-DANTAS, M.S. Melhoramento genético do coqueiro. Aracaju: Embrapa-UEPAE de Aracaju, 1984. 19p.
- SIQUEIRA, ER. Perspectivas de propagação vegetativa do coqueiro por meio da cultura de tecidos. Curitiba, UFPR, 1988. 65 p. Tese de Doutorado.
- TAVARES, M.; CAMPOS, N.C., NAGATO, L.A.F.; LAMARDO, L.C.A.; INOMATA, E.J.; CARVALHO, M.F.A.; ARAGÃO,W.M. Estudo da composição química da água de coco-anão verde em difeentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16% 1998, Rio de Janeiro,RJ. Anais ... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1998.
- TUPINAMBÁ, E.A. & BUENO, A.X. Características básicas em variedades de coqueiro do BAG de Coco. (Embrapa – CPATC, Pesquisa em Andamento ). No prelo.
- VENTURA, F.; ZUNIGA, L.C.; FIGUEIRA, J.E. A progress report on development of coconut embryo in artificial media. **Philippine Journal of Plant Industry**, v.31, p.81-87, 1966
- VERDEIL, JL; BUFFARD-MOREL, B; RIVAL, R; GROSDEMANGE, R; HUET, C; PANNETIER, C. Coconut clones through somatic embryogenesis. In: Nair, MK *et al.* (eds). *Advances in coconut research and development*, Oxford & IBH Pub. Co. 1993.
- VERDEIL, JL; HUET, C; grosdemange, f; buffard-morel, j. Plant regeneration from cultured immature inflorescences of coconut (*Cocos nucifera* L.): Evidence for somatic embryogenesis. **Plant Cell Reports**, 13(3-4): 218-221. 1994.
- WADT, L.H.O. Avaliação de divergência genética em coqueiro (*Cocos nucifera* L.) usando marcadores RAPD em amostras de plantas individuais ou compostas. Campos: UENF, 93p. 1997. Tese de Mestrado.
- WADT, L.H.O.; SAKYIAMA, N.S.; & PEREIRA, M.G. Sensibilidade dos iniciadores RAPD em amplificar fragmentos de DNA em amostra composta de coqueiro (*Cocos nucifera* L.). In: **Proceedings** Congresso Nacional de Genética, 43o. 1997, Goiânia, GO. Goiânia: Sociedade Brasileira de Genética, 1997. P. 262.
- WADT, L.H.O.; SAKYIAMA, N.S.; PEREIRA, M.G., TUPINAMBÁ, E.A.; RIBEIRO,F.E.; ARAGÃO, W.M.: Divergência genética entre coqueiros gigante avaliada por RAPD com amostras individuais e compostas. In: **Proceedings** Congresso Nacional de Genética, 43o, 1997, Goiânia, GO. Goiânia: Sociedade Brasileira de Genética, 1997. P. 262.

- WADT, L.H.O.; SAKYIAMA, N.S.; PEREIRA, M.G., TUPINAMBÁ, E.A.; RIBEIRO, F.E; & ARAGÃO, W.M.( Uso de RAPD em estudos de variabilidade Nacional de Genética, 43o. 1997, Goiânia, GO. Goiânia: Sociedade Brasileira de Genética, 1997. P. 276.
- WHITE, P.R. A handbook of plant tissue culture. Lancaster: J. Cattel, 1943. Não paginado.
- WORLD BANK. Coconut production: Present status and priorities for research. World Bank Pechanical Paper. Washington, D.C., 1991. 15Op.
- WUIDART, W.; ROGNON, F. L'analyses de composants di la noix du cocotier: méthode di determination du coprah. **Oléagineux**, v.33, n.5, p.225-233, 1978.

## Variabilidade genética e melhoramento dos citros<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira representa importante segmento econômico na pauta de produtos agrícolas, não só por seu expressivo valor de produção, como por sua importância na geração de empregos diretos e indiretos. Em nível mundial, o Brasil destaca-se como maior produtor de citros, detentor de pomares que somam uma população superior a 200 milhões de plantas, e maior produtor e exportador de suco concentrado congelado de laranja. O Nordeste, por sua vez, detém, após o Estado de São Paulo, a citricultura de maior expressão, graças à liderança nesse setor dos Estados da Bahia e Sergipe, que hoje praticamente se igualam na produção de citros (IBGE, 1995).

Apesar de sua importância, a vulnerabilidade da citricultura nordestina, a exemplo da brasileira, é muito grande, pela presença quase única da combinação laranja 'Pêra' [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] / limão 'Cravo' (*C. limonia* Osb.) na sustentação de nossos pomares, tornando urgente a diversificação de variedades. A par deste fato, verifica-se uma adaptação inadequada das variedades hoje disponíveis às nossas condições tropicais de cultivo, conforme se constata pelo período de vida útil relativamente baixo que apresentam (em torno de 12 anos), em comparação com o que se observa em outras regiões produtoras como Flórida, Califórnia, Mediterrâneo e Japão, nas quais esse período pode se prolongar por mais de 60 anos.

O presente trabalho traz informações que procuram mostrar a contribuição que o melhoramento genético, tendo por base a grande variabilidade genética disponível em citros, pode oferecer no tocante à sustentação de nossa citricultura, particularmente quanto ao desenvolvimento de um programa de diversificação de variedades, destacando as atividades que a Embrapa Mandioca e Fruticultura vem conduzindo nesse sentido.

### ORIGEM E DISPERSÃO DOS CITROS

As verdadeiras frutas cítricas pertencem aos gêneros *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Clymenia*, dos quais somente os três primeiros apresentam maior interesse comercial, sendo *Citrus* o de importância mais relevante. A esse gênero relacionam-se as laranjas doces *C. sinensis* (L.) Osb., tangerinas (diversas espécies), laranjas azedas *C. aurantium* L., pomelos *C. paradisi* Macf., toranjas *C. grandis* Osb., limas ácidas *C. aurantifolia* Swing., limas doces *C. limettioides* Tan., limões *C. limon* Burm., cidras *C. medica* L. e outros tipos, incluindo híbridos naturais (Chapot, 1975).

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, realizado na **Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, PE, no período de 28 de setembro a 2 de outubro de 1998.

O gênero *Citrus* representa o ponto mais alto de um longo período evolutivo, cujo início remonta a mais de 20 milhões de anos, na Austrália, quando esta ainda estava conectada com a Ásia e Nova Guiné, antes da separação dos continentes (Swingle, 1967). Sua origem é atribuída ao Sudoeste da Ásia, particularmente ao Este da Índia, apresentando relações filogenéticas que se estendem pelas Índias Orientais, Austrália, Centro da China, Japão e África.

A mais antiga região de cultivo dos citros compreende o Sudeste da China, Sul da Península Malaia e Oeste de Myanmar, antiga Birmânia, onde tiveram origem as tangerinas, toranjas e limas, havendo evidências de que essas frutas já fossem exploradas no Sul da China há mais de 4.000 anos, daí dispersando-se em direção ao sudeste, pelas Filipinas e numerosos grupos de ilhas do Pacífico (Spurling, 1969). A cidra foi a primeira espécie a se destacar em termos de distribuição geográfica. Há indícios de que seu cultivo já era realizado na Pérsia em período anterior a 500 a.C., sendo alvo da atenção de gregos e hebreus (Webber et al., 1967; Soost & Cameron, 1975). Foi introduzida na Bacia do Mediterrâneo ao redor de 300 a.C., difundindo-se por toda a região durante o Império Romano (Gonzales-Sicilia, 1969). Com o fim do domínio romano, a dispersão das espécies cítricas passou a ser influenciada pelos árabes (Webber et al., 1967), que no século X introduziram a laranja azeda no Este do Mediterrâneo e posteriormente na África e Sul da Europa, havendo indicações de que os limões, as limas ácidas e as toranjas tenham se dispersado de modo semelhante, durante a primeira metade do século XII (Soost & Cameron, 1975). Após o domínio árabe, as Cruzadas, cujo início data do final do século XI, passaram a ter grande influência sobre a expansão dos citros na Europa (Webber et al., 1967). Quanto a laranja doce, presume-se que sua introdução no continente europeu tenha ocorrido somente em princípios do século XV, por parte de genovêses, apesar de seus cultivos serem bastante antigos na China. As tangerinas, também extensivamente exploradas na China e no Japão desde épocas remotas, passaram a ser conhecidas na Europa a partir do século passado, inicialmente na Inglaterra, de onde difundiram-se pelo Mediterrâneo (Webber et al., 1967; Soost & Cameron, 1975). O pomelo, por sua vez, é considerado como um mutante espontâneo da toranja, atribuindo-se sua origem à Ilha de Barbados, em princípios do século XVIII, tendo sido introduzido na Flórida em 1823 (Nishiura, 1965; Webber et al., 1967) e na Região Mediterrânea no início deste século (Gonzales-Sicilia, 1969).

Cristovão Colombo, por ocasião de sua segunda viagem ao Novo Mundo, em 1493, trouxe para o Haiti sementes de laranjas, limões e cidras procedentes da Ilha de Gomera, pertencente ao grupo das Canárias. Introduções adicionais foram feitas nas Américas por portugueses e espanhóis, em princípios do século XVI (Webber et al., 1967; Soost & Cameron, 1975). No Brasil, os relatos de cultivo dos citros mais antigos datam de 1540, na Ilha de Cananéia, Estado de São Paulo, e de 1549, com a chegada de padres jesuítas a Salvador, Estado da Bahia (Webber et al., 1967; Chapot, 1975; Campos, 1976).

Atualmente, a citricultura destaca-se entre as principais atividades agrícolas mundiais, ocupando uma ampla área geográfica, situada entre os paralelos de 35° de latitude Norte e 35° de latitude Sul, sendo que no

Mediterrâneo, devido a condições excepcionais de clima, a cultura é explorada em locais com até 42° de latitude Norte (Campos, 1976).

### **MUTAÇÕES ESPONTÂNEAS EM CITROS**

As mutações espontâneas tiveram um papel muito importante no processo evolutivo das plantas de propagação vegetativa (Nybom & Koch, 1965). Práticas como a enxertia e a estaquia, comumente utilizadas em árvores frutíferas, facilitaram a conservação e acumulação de mutações, particularmente aquelas associadas à esterilidade, que seriam eliminadas em caso de reprodução sexual. Além disso, a embrionia nucelar, de ocorrência comum em *Citrus* e gêneros afins, como *Poncirus* e *Fortunella*, possibilitou, devido ao desenvolvimento de embriões apogâmicos, a preservação de muitas mutações espontâneas de surgimento anterior às técnicas de propagação vegetativa hoje empregadas pelo homem (Nishiura, 1965).

Mutações espontâneas, constatadas por mudanças repentinas em caracteres herdáveis, são freqüentes em citros, sendo observadas sob a forma de variações em ramos ou setores em frutos, podendo também ser ocasionalmente detectadas em *seedlings* nucleares, situação esta em que toda a planta é afetada. Apesar das variações somáticas identificadas em pomares comerciais serem geralmente desfavoráveis, apresentando baixa produtividade de frutos, caracteres foliares atípicos, ou frutos anormais, muitas mutações espontâneas de elevado valor têm sido verificadas (Soost & Cameron, 1975). A maioria das variedades cítricas comerciais surgiu como decorrência de algum tipo de mutação natural. Diversas laranjas doces originaram-se dessa forma em regiões da China e do Mediterrâneo. A laranja 'Shamouti', por exemplo, de grande importância em Israel, é provavelmente uma mutação de gema da laranja 'Beladi'. Laranjas sangüíneas, como a 'Maltese', que se caracterizam por possuir antocianina na casca, septos e vesículas de suco, surgiram na região Mediterrânea. A laranja 'Bahia' (de umbigo) foi encontrada no Brasil, no Bairro do Cabula, Salvador, Bahia, como variação de ramo da laranja 'Seleta', cabendo destacar que, no grupo das laranjas de umbigo e 'Valência', muitas variedades têm sido selecionadas a partir de mutações somáticas em gemas ou ramos (Nishiura, 1965). Outros mutantes de interesse comercial incluem a laranja 'Salustiana' da Espanha e a laranja 'Marrs' do Texas, que são variações somáticas de maturação precoce nas áreas em que foram descobertas (Soost & Cameron, 1975). Relativamente aos pomelos, pode-se dizer que todas as variedades conhecidas originaram-se, direta ou indiretamente, da cultivar Duncan, a exemplo do pomelo Marsh seedless, tipo com poucas sementes, que surgiu como um *seedling* dessa cultivar (Nishiura, 1965). O pomelo 'Thompson', mutação de ramo do 'Marsh seedless', caracteriza-se por sua polpa rosada, tendo, por sua vez, dado origem a diversas variantes de polpa vermelha, como o 'Redblush' (Soost & Cameron, 1975). No Japão, a maioria dos clones comerciais de tangerina 'Satsuma' (*C. unshiu* Marc.) proveio de mutações somáticas espontâneas (Nishiura, 1965; Soost & Cameron, 1975; Kukimura et al., 1976). No tocante aos limões, pode-se citar como exemplos de mutações naturais as variedades Eureka e Lisboa (Nishiura, 1965).

Frost & Krug (1942) chamam a atenção para o fato de que a enorme diversidade observada em *Citrus*, a par de sua elevada heterozigose, sugere a

ocorrência de freqüências relativamente altas de mutações gênicas, podendo ser essa uma das prováveis causas das variações de gemas verificadas nesse gênero. Raghuvanshi (1969), a seu turno, comenta que células somáticas apresentando divisão desigual, restabelecimento do núcleo resultando em células poliplóides, pontes somáticas e atraso dos cromossomos na anáfase, parecem não ser incomuns em citros, enfatizando que tais aberrações na cariocinese poderiam facilmente induzir o aparecimento de células somáticas com genótipo modificado em regiões de crescimento, determinando, com as divisões celulares posteriores, o aparecimento de ramos modificados ou de variações em gemas.

## VARIABILIDADE GENÉTICA E HIBRIDAÇÃO EM CITROS

O gênero *Citrus* pertence à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, tribo Citreae, subtribo Citrinae. Esta compreende outros gêneros: *Severinia*, *Pleiospermium*, *Burkillanthus*, *Limnocitrus* e *Hesperetusa*, que são mais primitivos, *Citropsis* e *Atalantia*, gêneros mais evoluídos que os anteriores, e *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Clymenia*. Estes últimos, em conjunto com *Citrus*, compõem o grupo das verdadeiras frutas cítricas, por possuírem frutos semelhantes à laranja ou ao limão (Swingle, 1967).

A variabilidade genética presente nesses gêneros é bastante expressiva, podendo ser de grande utilidade particularmente em programas de melhoramento genético dirigidos à obtenção de novos porta-enxertos. Nesse sentido, tem-se que *Microcitrus* e *Eremocitrus* são encontrados sob a forma selvagem quase que exclusivamente na Austrália, sendo este último pronunciadamente xerofítico, capaz de se desenvolver em regiões semi-áridas, em solos com pouco ou nenhum nitrogênio, além de resistir a concentrações relativamente elevadas de sais presentes na solução do solo, enquanto que o *Microcitrus* é semi-xerofítico, podendo suportar períodos de seca prolongados. Esses gêneros, assim como *Poncirus* e *Fortunella*, também se destacam por sua notável resistência ao frio, apresentando adaptação a habitats onde nenhuma espécie de *Citrus* consegue sobreviver. Gêneros mais primitivos, como *Severinia*, igualmente mostram certos graus de afinidade com *Citrus*, verificando-se que o primeiro suporta teores de boro no solo suficientemente elevados para eliminar este último, sendo surpreendente o fato de que sob tais condições as raízes de *Severinia* absorvem e translocam quantidades muito baixas desse elemento, a ponto de permitir o estabelecimento de enxertos sadios de variedades comerciais de *Citrus*, mesmo em se tratando de copas bastante sensíveis ao boro, como as de limão. *Citropsis gilletiana*, parente selvagem nativo da República do Congo, é imune ao ataque de um coleóptero cujas larvas escavam o colo de plantas de *Citrus*, além de ser resistente à doença fúngica gomose de *Phytophthora*, sendo essa espécie utilizada como porta-enxerto na referida região (Swingle, 1967). Adicionalmente, tem-se que, a exemplo de *Citropsis*, os gêneros *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Severinia* são altamente resistentes à gomose de *Phytophthora*. Espécies como *Severinia buxifolia*, à semelhança de *Eremocitrus glauca*, têm mostrado tolerância à salinidade. *Citropsis gilletiana* demonstra possuir resistência ao nematóide cavernícola *Radopholus similis*. *Poncirus trifoliata* e *Severinia*

*buxifolia* são consideradas resistentes aos complexos comuns do vírus da tristeza dos citros. *Eremocitrus glauca* pode ser utilizada em programas de melhoramento dirigidos à obtenção de porta-enxertos adaptados a solos arenosos e as espécies *Microcitrus australis* e *M. australasica* são adaptadas a áreas sujeitas a chuvas pesadas e a solos com baixa fertilidade (Hearn et al., 1974). *Severinia buxifolia*, bem como várias seleções de *Poncirus trifoliata*, mostram-se resistentes ao nematóide dos citros *Tylenchulus semipenetrans* (Hutchison & O'Bannon, 1972). *Poncirus trifoliata* distingue-se como fonte de tolerância relativamente alta a solos encharcados (Yelenosky et al., 1974). *Citropsis*, *Eremocitrus*, *Microcitrus* e *Clymenia* têm demonstrado a possibilidade de utilização em programas de melhoramento visando a seleção de porta-enxertos que reduzem o porte das plantas, de forma a permitir um maior adensamento de plantio (Castle, 1979).

Diante do exposto, depreende-se que a variabilidade genética existente em *Citrus* e gêneros afins é bastante ampla, capaz de permitir a criação de porta-enxertos adaptados às mais diversas condições ambientais. Apesar das hibridações entre espécies de *Citrus* e entre este e gêneros afins serem em muitas circunstâncias passíveis de realização, deve-se atentar para a ocorrência de barreiras reprodutivas que dificultam ou mesmo impedem determinados cruzamentos. A esse respeito, tem-se que o conjunto ou *pool* de genes associado a uma determinada cultura, incluindo todas as cultivares, parentes silvestres e espécies selvagens afins, pode ser dividido em três níveis (Hoyt, 1988 e 1992; FAO/PNUMA, 1991; Giacometti, 1991):

–*Pool* de genes primário (PG-1): contém as formas domesticadas e formas selvagens da cultura, sendo seus indivíduos interférteis; a transferência de genes é simples.

–*Pool* de genes secundário (PG-2): seus indivíduos podem ser cruzados com os de PG-1, porém muitos dos híbridos resultantes são estéreis; a transferência de genes para formas cultivadas é possível, contudo pode haver dificuldades.

–*Pool* de genes terciário (PG-3): constitui o limite extremo de alcance do potencial genético, sendo a transferência de genes para PG-1 possível somente mediante o emprego de técnicas não convencionais de melhoramento genético, como as de cultivo *in vitro* de embriões, fusão de protoplastos, duplicação do número cromossômico e utilização de espécies-“ponte”; os híbridos obtidos com PG-1 são estéreis.

Relativamente a algumas espécies e gêneros afins ao *Citrus*, Giacometti (1991), com base em estudos realizados por diversos autores, sugeriu os seguintes *pools* gênicos:

–PG-1: *C. aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. grandis*, *C. jambhiri*, *C. limettioides*, *C. limon*, *C. limonia*, *C. madurensis*, *C. medica*, *C. reticulata*, *C. reshni*, *C. sinensis*, *Fortunella* spp., *P. trifoliata*.

–PG-2: *C. combara*, *C. hystrix*, *C. ichangensis*, *C. latipes*, *C. macroptera*, *Microcitrus* spp.

–PG-3: *Atalantia* spp., *Citropsis* spp., *Clymenia* spp., *Eremocitrus* spp.

Certamente, a relação de espécies e gêneros identificados por Giacometti (1991) dentro de cada *pool* gênico está incompleta, porém indica situações nas quais os cruzamentos deverão ser realizados com um maior ou menor grau de dificuldade. A partir dessas informações pode-se concluir, por exemplo, que hibridações entre *Citrus* (PG-1) e *Microcitrus* (PG-2) poderão apresentar algumas restrições e que aquelas entre *Citrus* e *Eremocitrus* (PG-3) deverão ser viáveis somente mediante o emprego de técnicas não convencionais, como a de fusão de protoplastos.

## **POLIPLOIDIA EM CITROS**

A poliploidia diz respeito a um aumento no número de conjuntos cromossômicos ou genomas, sendo coletivamente denominadas como poliplóides aquelas plantas com três ou mais conjuntos cromossômicos completos. Pode ser distinguida em autopoliploidia e alopoliploidia. Os autopoliplóides originam-se pela multiplicação do número de genomas de uma mesma espécie, geralmente são parecidos com as respectivas espécies diplóides, podendo ser maiores. Alopoliplóides, por sua vez, são indivíduos que possuem dois ou mais genomas distintos, provenientes de diferentes espécies (Mettler & Gregg, 1973; Wright, 1976). Por essa razão, os alopoliplóides geralmente exibem combinações das características dos parentais, podendo os graus de semelhança estarem voltados para um ou outro dos pais, caso ocorra dominância, sendo difícil determinar em que nível de extensão as diferenças quantitativas e qualitativas observadas são um reflexo de mecanismos genéticos ou da poliploidia em si, cujos efeitos são melhor avaliados em autotetraplóides (Swanson, 1957).

A poliploidia normalmente resulta em um aumento no tamanho das células (Anderson, 1972), observando-se que células tetraplóides, geralmente, têm um volume duas vezes superior e um comprimento, ou largura, 20% a 25% maior do que o de células diplóides, sendo tais aumentos em tamanho mais facilmente detectados nas células guarda dos estômatos (Wright, 1976). Há evidências, porém, indicativas de que o tamanho de células, tecidos e órgãos nem sempre acompanha o nível de ploidia, nem é igual para todas as estruturas (Medri et al., 1980). A poliploidia, além disso, pode induzir um desenvolvimento fisiológico lento (Swanson, 1957; Allard, 1971; Wright, 1976).

Diversos fatores podem conduzir à poliploidia. Se um meristema é exposto a excessivo calor, seca ou frio, por exemplo, os distúrbios provocados podem ser suficientes para impedir a formação da parede celular, sem, contudo, obstar a duplicação cromossômica durante a divisão, havendo uma predisposição à formação de células com um número dobrado de cromossomos (Allard, 1971; Wright, 1976). Na natureza esse fenômeno ocorre com frequência em células somáticas, verificando-se, comumente, a formação de tecidos poliploidizados em indivíduos que, no seu todo, permanecem como diplóides. Mais raramente, pode não ocorrer a redução do número de cromossomos durante a meiose, havendo,

como conseqüência da união de gametas não reduzidos, a formação de indivíduos poliplóides, principalmente triplóides (Mettler & Gregg, 1973; Wright, 1976). Intencionalmente, a poliploidia passou a ser induzida artificialmente a partir de 1937, com base no emprego da colchicina, alcalóide extraído dos bulbos da planta “crocus do outono” (*Colchicum autumnale*) (Allard, 1971).

Em *Citrus*, a poliembrião é um fenômeno comum em muitas espécies. Nestas, as sementes geralmente possuem um único embrião de origem sexual, sendo os demais apogâmicos, formados a partir de células do nucelo. Eventualmente, pode ocorrer o desenvolvimento de mais de um embrião zigótico, pela formação de dois sacos embrionários, ou pela clivagem do embrião zigótico, originando, neste caso, gêmeos idênticos. Pode-se considerar que as espécies cítricas, de um modo geral, são pré-adaptadas à ocorrência de poliploidia, uma vez que, segundo Mehra & Bawa (1969), a manifestação conjunta da reprodução sexuada e da apomixia permite um escape a possíveis casos de esterilidade, aumentando as chances imediatas de sobrevivência e difusão de novas formas.

O número haplóide de cromossomos de todas as espécies de *Citrus*, bem como dos gêneros *Poncirus* e *Fortunella*, é nove, sendo a condição diplóide predominante, embora formas poliplóides sejam identificadas ou produzidas, mostrando-se úteis em programas de genética e de melhoramento. Formas tetraplóides têm sido reportadas para esses gêneros, havendo, também, indicações de indivíduos triplóides, pentaplóides, hexaplóides, bem como aneuplóides (Cameron & Frost, 1968; Chapot, 1975).

Fenotipicamente, os tetraplóides, em comparação com os diplóides, apresentam folhas maiores em largura do que em comprimento, mais espessas, com tendência a uma coloração mais escura. As asas dos pecíolos são normalmente mais largas e em algumas variedades fundem-se freqüentemente com o limbo foliar. Seu desenvolvimento é mais lento, a ocorrência de brotações vigorosas é menos comum e a copa é menos ereta e mais compacta. Além disso, apresentam florescimento mais retardado e menor frutificação (Cameron & Frost, 1968; Moreira, 1980), embora existam evidências da manifestação de alta produtividade em seleções tetraplóides de limão ‘Lisboa’ e de alguns pomelos (Cameron & Frost, 1968). Quanto a influência da poliploidia sobre o número de sementes, este é bem variável, havendo tetraplóides que apresentam redução no número de sementes, outros que não mostram alterações, como nas laranjas doces ‘Ruby’ e ‘Paperrind’, e outros, como o limão ‘Lisboa’, que são mais sementeados, em comparação com diplóides da mesma espécie. O número de embriões por semente tende a ser menor nos tetraplóides, predispondo a um aumento em seu tamanho médio, conforme Cameron & Frost (1968). Estes autores citam, também, que autotetraplóides de natureza espontânea parecem ocorrer quase que exclusivamente como *seedlings* nucelares e que os efeitos da tetraploidia em *Citrus* podem ser melhor avaliados em seleções nucelares, dado que a meiose e a segregação genética não são envolvidas. Comentam, outrossim, que tetraplóides na condição de pés-francos freqüentemente apresentam menor desenvolvimento em comparação com o que se verifica quando enxertados.

A obtenção intencional de poliplóides em programas de melhoramento

genético tem na hibridação somática via fusão de protoplastos uma importante ferramenta de trabalho, aplicando-se, em citros, tanto ao melhoramento de copas como de porta-enxertos. Espera-se que os híbridos (alotetraplóides) obtidos por esse processo apresentem características complementares provenientes das variedades doadoras de protoplastos, variedades estas muitas vezes relacionadas a espécies pertencentes a diferentes *pools* gênicos, entre as quais a troca de genes mediante hibridação convencional pode ser impedida por barreiras reprodutivas.

Nesse contexto, cabe destacar que a fusão de protoplastos de variedades comerciais de *Citrus* com aqueles de espécies pertencentes a gêneros afins a este, como *Microcitrus* e *Eremocitrus*, de reconhecido valor adaptativo a ambientes sujeitos a estresses, apresenta grandes perspectivas sob o ponto de vista do melhoramento genético dos citros, particularmente no tocante à obtenção de novos porta-enxertos.

Por serem alotetraplóides, tais híbridos mantêm as ligações gênicas presentes nos pais, devido à ausência de segregação meiótica (Oliveira, 1993). Desse modo, os genes deletérios recessivos presentes nas variedades parentais permanecem sem expressão, escondidos sob uma condição heterozigótica, dando-se o contrário com as características controladas por genes dominantes ou codominantes, cuja possibilidade de manifestação nos híbridos é preservada.

Vários autores têm conseguido híbridos somáticos interespecíficos (Kobayashi et al., 1988; Ohgawara et al., 1989; Grosser et al., 1989 e 1991; Tusa et al., 1990), híbridos somáticos intergenéricos de espécies sexualmente compatíveis (Grosser et al., 1988; Deng et al., 1991) e de espécies incompatíveis (Grosser et al., 1990 e 1991).

O limão 'Rugoso' (*C. jambhiri* Lush.) e o limão 'Volkameriano' (*C. volkameriana* Ten. et Pasq.) têm despertado grande interesse por serem altamente produtivos, tolerantes à "tristeza" e à seca, porém têm a desvantagem de serem suscetíveis ao declínio dos citros. A tangerina 'Cleópatra' (*C. reshni* Hort. ex Tan.), por sua vez, embora tolerante ao declínio, apresenta o inconveniente de que as copas nela enxertadas possuem um longo período vegetativo (Castle, 1987). As laranjeiras doces também são tolerantes ao declínio, mas sua utilização como porta-enxertos tem sido reduzida drasticamente devido à alta susceptibilidade à gomose de *Phytophthora*. Com base no exposto, tem-se que a hibridação somática da tangerina 'Cleópatra' com os limões 'Rugoso' e 'Volkameriano' ou com laranjas doces, poderá originar porta-enxertos vigorosos, produtivos e resistentes ao declínio (Louzada et al., 1992). Outro exemplo poderia incluir a hibridação somática entre a laranja 'Azeda' com a tangerina 'Cleópatra', reunindo as características de alta produtividade e qualidade de frutos, longevidade, resistência à geada, à seca, ao declínio e à gomose, além de boa adaptação a uma grande diversidade de solos da primeira, com a tolerância à "tristeza" nela ausente, porém presente na citada tangerina (Louzada et al., 1992).

Situado em região tropical, o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Citros pertencente à Embrapa Mandioca e Fruticultura procura dar ênfase a espécies e variedades adaptáveis a ambientes nela prevalecentes, principalmente relacionados ao Norte e Nordeste brasileiros.

Contando atualmente com 643 acessos, conservados sob condições de campo, na razão de três a 12 plantas por acesso, o BAG Citros reúne diversas espécies, compreendendo: *Citrus* spp., *Poncirus trifoliata*, *Fortunella* spp., *Microcitrus* spp., *Eremocitrus glauca*, *Severinia buxifolia*, *Atalantia monophylla*, *Merrillia caloxylon*, *Feroniella oblata*, *Feronia limonia*, *Micromelum tephrocarpa*, *Triphasia trifolia*.

Em termos de formas de conservação, as plantas são propagadas por enxertia de borbulha, empregando-se diferentes porta-enxertos [limão 'Cravo', limão 'Volkameriano', limão 'Rugoso Mazoe', tangerina 'Cleópatra', tangerina 'Sunki' (*C. sunki* Hort. ex Tan.), *C. macrophylla*, citrumelo 'Swingle' (*C. paradisi* x *P. trifoliata*), dentre outros passíveis de serem utilizados em propagações futuras], observando-se espaçamentos de 6 m x 4 m, 7 m x 4 m e 7 m x 4 m x 4 m, em função do vigor dos diferentes acessos.

Apesar da grande variabilidade genética presente no BAG Citros, um dos mais diversificados do país, deve-se atentar para a necessidade de enriquecimento do mesmo, tanto a partir de coleções presentes em instituições nacionais como internacionais, bem como mediante coletas em centros de origem e/ou dispersão dos citros. Tendo-se em vista a grande dimensão do território brasileiro, compreendendo ambientes ecológicos bastante distintos, é recomendável a constituição de bancos ativos regionais, cada um responsabilizando-se pela conservação de acessos adaptados, o melhor possível, aos seus ambientes específicos.

A caracterização do germoplasma vem sendo efetuada mediante o emprego de descritores mínimos definidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura e pelo International Plant Genetic Resources Institute-IPGRI, além do uso de marcadores moleculares e de técnicas citogenéticas, estas baseadas em bandeamento cromossômico.

Os trabalhos de avaliação têm permitido a identificação de cultivares promissoras sob o ponto de vista comercial, a exemplo das laranjas doces 'Jaffa', 'Parson Brown', 'Pineapple', 'Salustiana', 'Kona', 'Midsweet', 'Biondo', 'Gardner' e 'Torregrosa', que se caracterizam pela produção de safras precoces a início de meia-estação (Passos et al., 1997; Cunha Sobrinho et al., 1999). Quanto a tangerinas e híbridos, cabe mencionar clones de 'Clementina' (*C. clementina* Hort. ex Tan.), as tangerinas-tangelos 'Lee', 'Nova' e 'Page' [tangerina 'Clementina' x tangelo 'Orlando' (pomelo 'Duncan' x tangerina 'Dancy' *C. tangerina* Hort. ex Tan.)], 'Clementina' x tangor 'Murcott' (híbrido natural entre laranja doce e tangerina, de origem desconhecida), dentre outros. No tocante a variedades porta-enxerto, cabe acrescentar a identificação de um clone de tangerina 'Sunki' (CNPMF 02), que segundo observações de campo tem se mostrado mais tolerante à gomose de *Phytophthora* em relação a outros clones dessa tangerina

(Cunha Sobrinho et al., 1999), e de um clone de limão 'Cravo', denominado por Santa Cruz, que se caracteriza por apresentar um número médio de sementes por fruto relativamente mais elevado do que o normal da variedade (Cunha Sobrinho et al., 1999; Soares Filho et al., 1999).

O Banco Ativo de Germoplasma de Citros tem sido utilizado como elemento de suporte ao Programa de Melhoramento Genético (PMG) de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, tanto no que concerne à identificação de variedades promissoras nele introduzidas, copas e porta-enxertos, como no apoio a trabalhos de hibridação visando a criação de novas cultivares. Nesse sentido, os trabalhos de caracterização têm se concentrado em caracteres de interesse agrônomo, compreendendo: tolerância à seca, tolerância ao alumínio, tolerância/resistência à gomose de *Phytophthora*, tolerância/resistência à "tristeza", grau de poliembrionia, entre outros.

O BAG Citros tem se prestado, também, como fonte de introdução de variedades promissoras, copas e porta-enxertos, em diversas regiões do país, contribuindo, assim, para a diversificação do pomar citrícola nacional, hoje altamente concentrado na combinação laranja 'Pêra' / limão 'Cravo'. Nessa atividade, várias instituições têm sido envolvidas, públicas e privadas, além de associações e produtores.

## **PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE CITROS DA Embrapa Mandioca e Fruticultura - OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS**

Visando a obtenção de novas variedades cítricas, melhor adaptadas aos trópicos, a Embrapa Mandioca e Fruticultura iniciou em setembro de 1988 um programa de hibridações tendo como base seu Banco Ativo de Germoplasma, dotado de ampla variabilidade genética. Esta iniciativa teve como estímulo a relativamente baixa longevidade dos pomares brasileiros, cuja vida útil está em torno de 15 a 18 anos nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo, onde se encontram cerca de 80% da produção citrícola nacional (Neves, 1994 e 1995), e de 12 a 15 anos no Norte e Nordeste do país.

Como objetivos imediatos, o referido programa busca a seleção de genótipos, particularmente porta-enxertos, tolerantes à seca e ao alumínio, além de adaptados a altas densidades populacionais.

Contando com o apoio de uma equipe multidisciplinar, diversas ações de pesquisa encontram-se em curso, conforme exposição realizada a seguir:

### **• Hibridações**

As variedades empregadas nos trabalhos de hibridação compreendem espécies e híbridos interespecíficos de *Citrus*, bem como gêneros afins e híbridos

intergenéricos. Como critério de escolha dos parentais a serem hibridados procura-se, em princípio, aqueles possuidores de comprovado valor agrônomo e/ou adaptativo a condições ambientais adversas, como tolerância à seca e ao alumínio, resistência/tolerância a doenças. Dentre os gêneros afins ao *Citrus*, são de especial interesse *Poncirus*, *Microcitrus* e *Eremocitrus*, por seu potencial relativo à obtenção de novos porta-enxertos ananizantes (Castle, 1979) e resistentes à gomose de *Phytophthora* (Hearn et al., 1974), doença fúngica que tem causado sérios prejuízos aos pomares brasileiros. Os gêneros *Microcitrus* e *Eremocitrus*, além disso, podem permitir a criação de porta-enxertos adaptados a ambientes sujeitos a períodos prolongados de estresse hídrico (Swingle, 1967).

Resultados preliminares baseados no caráter vingamento de frutos indicam que a tangerina 'Clementina', tangerina-tangelo 'Robinson' (tangerina 'Clementina' x tangelo 'Orlando'), tangerina 'Sunki', tangor 'Dweet' (laranja 'Mediterrânea' *C. sinensis* x tangerina 'Dancy'), limões 'Cravo' e 'Volkameriano' e laranja 'Azeda Double Calice' podem ser recomendados como bons parentais femininos, particularmente os cinco primeiros, por possuírem graus de poliembrião entre nulo a moderado (Soares Filho et al., 1995a e b; Moreira, 1996; Medrado, 1998), devido à existência de uma relação inversa entre o grau de poliembrião e o tamanho do embrião zigótico, sendo que quanto mais expressivo for este caráter tanto maior será a probabilidade de germinação do embrião híbrido e conseqüente desenvolvimento do *seedling* resultante (Vásquez Araujo, 1991; Soares Filho et al., 1994b; Moreira, 1996).

Como resultado dos cruzamentos realizados pelo PMG Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, até o momento, foram plantados em campo cerca de 2.000 *seedlings* híbridos obtidos de cruzamentos envolvendo principalmente limões, laranjas, tangerinas, *P. trifoliata* e híbridos desta espécie. Esses híbridos, em sua maioria, serão avaliados como porta-enxertos.

#### • Cultivo de embriões / Embriogênese *in vitro*

Em se tratando de parentais femininos cujas sementes apresentam elevado grau de poliembrião, o cultivo de embriões oriundos de frutos obtidos a partir de polinizações controladas deve ser feito sob condições assépticas, *in vitro*, de modo a possibilitar a germinação da maioria dos embriões, garantindo a sobrevivência dos eventuais *seedlings* híbridos. Nessas variedades, todavia, é comum a ocorrência de embriões imaturos (< 3,0 mm) que não germinam no meio MT (Murashige & Tucker, 1969), recomendado para citros, implicando na necessidade de ajustes do mesmo. Neste sentido, estudos realizados com tangerina 'Cleópatra', que possui cerca de 10 embriões por semente (Vásquez Araujo, 1991; Soares Filho et al., 1994b), indicam diversas modificações no meio MT, a saber: manter as concentrações originais de micronutrientes e vitaminas, reduzir pela metade a concentração de macronutrientes, reduzir a concentração de sacarose para 40 g/L e suplementar o meio MT com 0,08 mg/L de benzilaminopurina (BAP), 0,01 mg/L de ácido naftalenoacético (ANA) e 20 mg/L de adenina (Morais, 1997). Cabe mencionar que estas modificações no meio MT são recomendadas somente no caso de emprego de frutos com quatro a cinco

meses após a polinização. Esses resultados servirão de base para a definição de metodologia capaz de completar a embriogênese *in vitro* do(s) primeiro(s) embrião(ões) a se formar(em) após a fertilização, no intuito de evitar ou restringir a manifestação da poliembrião, particularmente em variedades altamente poliembriônicas.

Quanto aos parentais femininos monoembriônicos, ou com graus de poliembrião entre baixo a moderado, o cultivo de embriões *in vitro*, devido a seus custos relativamente elevados, pode ser evitado, sem prejuízos evidentes no tocante à sobrevivência dos *seedlings* híbridos, segundo constatações obtidas por Soares Filho et al. (1995c) e Medrado (1998). Este comportamento, conforme já exposto, deve-se ao fato de que em tais variedades, nas situações em que as sementes são poliembriônicas, os embriões zigóticos tendem a estar entre aqueles de maior tamanho, o que facilita sua germinação e conseqüente desenvolvimento em *seedling*, sendo esta tendência tanto mais evidente quanto menor for o grau de poliembrião (Vásquez Araujo, 1991; Soares Filho et al., 1994b; Moreira, 1996).

#### • Identificação de embriões / *seedlings* híbridos

##### **Análises de caracteres morfológicos**

Os caracteres cor de cotilédones e tamanho de embrião vêm sendo empregados como ferramentas auxiliares na identificação de embriões zigóticos em sementes poliembriônicas de citros. O primeiro em razão da existência de influências do polinizador sobre sua formação (efeito de metaxenia), conforme De Lange & Vincent (1977), Ueno & Hirai (1983), Vásquez Araujo (1991) e Vásquez Araujo et al. (1994). O segundo devido a evidências, mencionadas anteriormente, de que o embrião zigótico tende a estar entre aqueles de maior tamanho (Vásquez Araujo, 1991; Soares Filho et al., 1994b; Moreira, 1996). Observações relativas à posição do embrião na semente mostraram que tanto os embriões zigóticos como os nucelares apresentam forte tendência de localizarem-se na região micropilar, indicando que esse caráter não favorece o reconhecimento dos embriões de origem híbrida (Vásquez Araujo, 1991; Soares Filho et al., 1994b; Moreira, 1996).

Quanto a identificação de *seedlings* híbridos a partir de estádios jovens de desenvolvimento, tem sido utilizada a característica morfológica trifoliada, dominante, presente em *P. trifoliata* e híbridos desta espécie.

##### **Análises de escurecimento enzimático (*browning*)**

Espécies e híbridos interespecíficos e intergenéricos de *Citrus* e gêneros afins a este, compreendendo um total de 53 acessos do BAG Citros, bem como *seedlings* (nucelares e híbridos) provenientes de cruzamentos controlados, com idade máxima não superior a dois anos, foram caracterizados mediante o emprego do escurecimento enzimático (Esen & Soost, 1974a e b; Esen & Scora, 1975), utilizando-se o código de cores de Séguy (1936) na definição dos

resultados. As análises basearam-se em observações do comportamento fenotípico (cor) de manchas de macerados de brotações foliares formadas sobre papel filtro. Este procedimento teve por objetivo identificar grupos de indivíduos contrastantes entre si com respeito ao escurecimento enzimático, visando seu uso na distinção entre *seedlings* híbridos e nucelares obtidos a partir de polinizações controladas. Relativamente aos *seedlings* analisados neste estudo, os resultados obtidos mostraram-se inconclusivos, não permitindo a separação dos zigóticos em relação àqueles de origem nucelar, indicando sua não aplicabilidade, no que tange a esta finalidade, nas situações envolvendo *seedlings* jovens (Soares Filho et al., 1994a).

### **Análises de isoenzimas**

Análises de isoenzimas vêm sendo empregadas na identificação de *seedlings* híbridos. Devido aos seus custos relativamente baixos, o sistema glutamato-oxaloacetato-transaminase (GOT) foi bastante utilizado no PMG Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Souza Jr. et al., 1993). Em razão das limitações desse sistema, relativamente à impossibilidade de identificar *seedlings* zigóticos em muitos cruzamentos de interesse, outros sistemas isoenzimáticos deverão ser avaliados, a exemplo da leucina-amino-peptidase (LEP), fosfoglucose-isomerase (PGI) e peroxidase (PRX).

### **Análises de segmentos polimórficos de DNA**

Com mais ênfase do que as anteriores, análises de segmentos polimórficos de DNA vêm sendo realizadas, destacando-se a de RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) por ajustar-se melhor a atividades de rotina e por ser menos exigente em equipamentos. Entre as virtudes desta técnica estão a rapidez, o número teoricamente ilimitado de marcadores existentes, a possibilidade de automação, a não interferência de fatores ambientais, entre outras, o que a torna excelente para trabalhos que envolvem um grande número de análises. As análises de segmentos polimórficos de DNA, além disso, têm a vantagem, em relação àquelas baseadas em marcadores isoenzimáticos, de permitir a identificação de *seedlings* zigóticos mesmo em hibridações intraespecíficas. A utilização de isoenzimas, porém, será considerada sempre que possível, por ser mais uma opção disponível e apresentar custos relativamente baixos.

### **Análises de bandeamento cromossômico**

Análises de bandeamento cromossômico realizadas com três espécies de tangerina (*C. reshni*, *C. reticulata* Blanco e *C. nobilis* Loureiro), mediante o emprego dos fluorocromos CMA/DAPI, mostraram a existência de heteromorfismo para um ou mais pares cromossômicos (Santos et al., 1993). Esses resultados indicam a possibilidade de se utilizar cromossomos marcadores como auxiliares na identificação de *seedlings* zigóticos, em cruzamentos envolvendo parentais com padrões de bandas cromossômicas diferentes entre si. Além disso, análises cromossômicas de 51 acessos do BAG Citros, compreendendo 20 espécies de *Citrus*, *Poncirus trifoliata* e sete híbridos interespecíficos, mostraram que a característica cariotípica mais claramente variável foi o número e posição das constrições secundárias (SECs), indicando que as mesmas também têm potencial

de uso na identificação de híbridos oriundos de cruzamentos controlados (Guerra *et al.*, 1997).

#### • Hibridação somática por meio de fusão de protoplastos

Conforme comentários já realizados, em citros a hibridação somática via fusão de protoplastos aplica-se ao melhoramento genético de variedades copa e porta-enxerto. Os híbridos alotetraplóides obtidos por esse processo mantêm as ligações gênicas presentes nos pais, em razão da não ocorrência de segregação meiótica (Oliveira, 1993). Desse modo, espera-se que tais híbridos apresentem características complementares sob o ponto de vista agrônomo, provenientes das variedades doadoras de protoplastos, podendo estas relacionarem-se a espécies pertencentes a diferentes *pools* gênicos, entre as quais a troca de genes mediante hibridação convencional pode ser impedida por barreiras reprodutivas (Grosser *et al.*, 1988; Grosser & Gmitter Jr., 1990a e b).

Pretende-se com essa ação de pesquisa obter híbridos somáticos entre espécies de *Citrus*, bem como entre este e outros gêneros afins, particularmente *Microcitrus* e *Eremocitrus*, ambos de reconhecido valor adaptativo a ambientes sujeitos a estresses (Swingle, 1967; Hearn *et al.*, 1974). Os experimentos estão sendo conduzidos no Laboratório de Biotecnologia - Cultura de Tecidos, tendo, até o momento, sido realizadas as seguintes etapas: obtenção e cultivo de calos nucelares embriogênicos e germinação e cultivo *in vitro* de plântulas. Os calos nucelares embriogênicos foram obtidos a partir de frutos com nove a 12 semanas de idade, provenientes de variedades porta-enxerto portadoras de características de interesse agrônomo, dentre as quais se incluem: limões 'Cravo Comum' e 'Cravo Santa Bárbara', 'Volkameriano Catânia 2' e 'Rugoso Mazoe', tangerinas 'Cleópatra', 'Sunki Comum' e 'Sunki CNPMF 02', laranjas 'Azeda', 'Hamlin (*C. sinensis*) CNPMF 04' e 'Hamlin CNPMF 20', *C. macrophylla* Wester, *C. ichangensis* Swingle, *P. trifoliata* seleção 'Flying Dragon', citranges (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) 'Troyer', 'Carrizo' e C-35 e citrumelo (*C. paradisi* x *P. trifoliata*) 'Swingle'. A partir de células em suspensão, oriundas desses calos, serão isolados protoplastos. Quanto aos gêneros *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Severinia*, os protoplastos serão extraídos de folhas de *seedlings* obtidos a partir de germinação *in vitro*, sob condições assépticas.

#### • Seleção de híbridos tolerantes à seca e ao alumínio

A citricultura brasileira é praticada em sua quase totalidade sem irrigação, não obstante a freqüente ocorrência de estresses hídricos na maioria das regiões produtoras. Esta situação é particularmente preocupante no Nordeste do país, onde, além das dificuldades climáticas, o nível tecnológico do citricultor é bastante limitado, segundo se depreende pelas baixas produtividade e longevidade de seus pomares. Soma-se a isto a ocorrência de expressiva extensão de áreas geográficas com solos ácidos e teores elevados de alumínio trocável (Oliveira,

1991), aumentando os prejuízos causados ao crescimento das plantas, devido aos efeitos sinérgicos negativos que o estresse hídrico e a toxicidade de alumínio apresentam (Foy, 1967; Klimov e Klimov & Ribana, citados por Foy, 1988; Krizek & Foy, 1988; Goldman et al., 1989).

Diante do exposto, decidiu-se que os híbridos gerados pelo PMG Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura seriam selecionados inicialmente para tolerância à seca e ao alumínio. No momento, encontram-se em andamento estudos dirigidos à definição de metodologias que permitam a seleção de *seedlings* híbridos a partir de estádios jovens de desenvolvimento. Para tanto, diferentes variedades e espécies do BAG Citros, cuidadosamente escolhidas pela variabilidade genética que apresentam, vêm sendo utilizadas na condução dessas pesquisas.

Verificou-se, sob o ponto de vista metodológico, que o cultivo de *seedlings* em recipientes contendo volumes fixos de solo (sacos plásticos e tubos de PVC) mostrou-se inadequado, pois nesse tipo de ambiente genótipos que possuem sistemas radiculares mais desenvolvidos, a exemplo do limão 'Rugoso da Flórida', nos períodos de estresse hídrico, estabelecidos mediante supressão da irrigação, esgotam mais rapidamente a reserva de água disponível em comparação com aqueles cujos sistemas radiculares são mais pobres, como o *P. trifoliata*, implicando em respostas contraditórias em relação ao que se observaria sob condições de campo, onde o volume de solo ocupado pelo sistema radicular das plantas não sofre tal limitação. Visando contornar essa situação, encontram-se em andamento estudos nos quais o cultivo de *seedlings* dos genótipos sob avaliação baseia-se em soluções hidropônicas, tanto no tocante à aplicação de estresses hídricos, determinados mediante o emprego de polietilenoglicol (PEG), como de estresses de alumínio, aplicados com base no uso de cloreto de alumínio ( $AlCl_3$ ). Essa metodologia, além de possibilitar um melhor controle das condições experimentais, permitirá a obtenção de resultados com maior rapidez. Serão enfatizadas as observações dirigidas ao sistema radicular das plantas (crescimento em extensão), buscando-se a identificação de parâmetros que melhor expliquem a tolerância à seca e ao alumínio, de modo a compor um índice de seleção capaz de permitir o reconhecimento, em estádios iniciais de desenvolvimento de *seedling*, de genótipos promissores.

Relativamente aos estudos dirigidos à tolerância ao alumínio, os experimentos vêm sendo conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal. Inicialmente, compreenderam cinco variedades porta-enxerto: limões 'Cravo Santa Bárbara', 'Volkameriano Catânia 2' e 'Rugoso da Flórida', laranja 'Azeda Comum' e tangerina 'Cleópatra'. *Seedlings* dessas variedades foram cultivados com base em solução nutritiva proposta por Furlani & Hanna (1984), aplicando-se à mesma cinco níveis de alumínio: 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm e 20 ppm, na forma de  $AlCl_3$ . Sintomas visíveis de toxicidade de alumínio foram observados no sistema radicular de todas as variedades estudadas, representados por um bloqueio no crescimento das raízes, tornando-as curtas, grossas e quebradiças, sintomas estes também verificados por Calbo, em sorgo, e por Mosquim, em *Stylosanthes humilis*, citados por Oliveira (1979). Os limões 'Cravo', 'Volkameriano' e 'Rugoso da Flórida' mostraram-se mais sensíveis do que a laranja 'Azeda' e a tangerina 'Cleópatra' ao estresse provocado. Os sintomas

tornaram-se mais evidentes no nível de 10 ppm de  $AlCl_3$  e intensificaram-se nos níveis de 15 ppm e 20 ppm, a partir dos quais ocorreu a paralização do desenvolvimento do sistema radicular (Pinto, 1999).

- **Seleção precoce de genótipos resistentes/tolerantes à gomose de *Phytophthora***

As estratégias de controle da gomose de *Phytophthora* baseiam-se na aplicação de fungicidas, adoção de práticas culturais que minimizam a incidência da doença e na resistência do porta-enxerto ao ataque do patógeno. A exemplo do que ocorre na Flórida, EUA, onde já existe um programa de avaliação de híbridos que permite a identificação de genótipos tolerantes ou resistentes à doença, busca-se nesta ação de pesquisa a caracterização de híbridos e acessos do BAG Citros (*seedlings* em fase juvenil) quanto ao grau de resistência aos fungos *P. parasitica* e *P. citrophthora*.

Os *seedlings* serão cultivados em casa-de-vegetação e inoculados com isolados de *Phytophthora* (suspensão de zoosporos e solo infestado com clamidosporos) obtidos nos campos experimentais da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

- **Seleção de híbridos de citros resistentes/tolerantes ao vírus da “tristeza”**

*Seedlings* híbridos com idade igual ou superior a três anos, plantados em campo, vêm avaliados quanto a presença de caneluras (*stem pitting*) em ramos com cerca de 20 cm de comprimento, coletados em todos os quadrantes das plantas (nove ramos por *seedling*). As leituras têm considerado uma escala de notas variando de um (sem sintomas) a cinco (ramos severamente afetados). Os híbridos que não apresentarem sintomas serão submetidos a testes de ELISA, realizados a partir de amostras de folhas novas, obtidas nos períodos mais frios do ano.

- **Indução de florescimento de *seedlings* em fase juvenil**

Visando encurtar o longo período pré-reprodutivo comumente observado em citros, estão sendo iniciadas ações de pesquisa com a finalidade de definir metodologias que permitam antecipar o florescimento de híbridos selecionados como promissores, relativamente à tolerância à seca e ao alumínio, de modo a antecipar o início de suas avaliações posteriores. Estes estudos compreendem tanto o emprego de indutores de florescimento, a exemplo do paclobutrazol - PP(333), como a enxertia de *seedlings* jovens em plantas adultas (*top working*) e em plantas que se caracterizam por seu comportamento ananizado, a exemplo do *Poncirus trifoliata* seleção ‘Flying Dragon’.

## REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução de A. BLUMENSCHNEIN, E. PATERNIANI, J. T. A. GURGEL e R. VENCOSKY. São Paulo, SP, Editora Edgard Blücher Ltda., 1971. 381p.
- ANDERSON, L.C. *Flaveria campestris (asteraceae)*: a case of polyhaploidy or relic ancestral diploidy? **Evolution**, California, v.26, n.24, p.671-673, 1972.
- CAMERON, J.W.; FROST, H.B. Genetics, breeding, and nucellar embryony. In: REUTHER, W.L.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (eds.). **The Citrus Industry**. Berkeley, University of California Press, v.2, p.325-370. 1968.
- CAMPOS, J.S. de. **Cultura dos citros**. Campinas, SP, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1976. 100p.
- CASTLE, W.S. Controlling citrus tree size with rootstocks and viruses for higher density plantings. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Orlando, Florida, v.91, p.46-50, 1979.
- CASTLE, W.S. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F.(eds.). **Rootstocks for fruit crops**, New York: Wiley, 1987. p. 361-399.
- CHAPOT, H. The citrus plant. In: HÄFLIGER, E. (ed.). **Citrus**: Basle, Switzerland, CIBA-GEIGY Ltd., p.14-20. 1975.
- CUNHA SOBRINHO, A.P. da; SOARES FILHO, W. dos S.; PASSOS, O.S. Banco ativo de germoplasma de citros. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1997. **Recursos genéticos de espécies frutíferas do Brasil**. Brasília, DF: 1999, p.94-96.
- DE LANGE, J.H.; VINCENT, A.P. Citrus breeding: new techniques in simulation of hybrid production and identification of zygotic embryo and seedlings. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 1977, Orlando, Florida. **Proceedings...** Orlando, Florida, 1977. v.2, p.589-595.
- DENG, X.X.; GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G. Intergeneric somatic hybrid plants from protoplast fusion of *Fortunella crassiflora* 'Meiwa' with *Citrus sinensis* 'Valencia'. **Scientia Horticulturae**, v.49, p.55-62, 1991.
- ESEN, A.; SCORA, R.W. Distribution of enzymatic browning of young shoot homogenates in the Aurantioideae. **American Journal of Botany**, Columbus, v.62, p.1078-1083, 1975.
- ESEN, A.; SOOST, R.K. Inheritance of browning of young-shoot extracts of citrus. **The Journal of Heredity**, Washington, D.C., v.65, p.97-100, 1974a.

- ESEN, A.; SOOST, R.K. Polyphenol oxidase-catalysed browning of young shoot extracts of citrus taxa. **Journal of the American Society of Horticultural Society**, Mount Vernon, v.99, p.484-489, 1974b.
- FAO/PNUMA (Santiago, Chile). **Conservación in situ de recursos genéticos**. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para America Latina y el Caribe, 1991.
- FOY, C.D. Differential tolerance of dry beans, snapbeans, and lima beans varieties to an acid soil high in exchangeable aluminum. **Agronomy Journal**, Madison, v.59, p.561-564, 1967.
- FOY, C.D. Plant adaptation to acid, aluminum toxic soil. In: **Communication in soil science and plant analysis**, v.19, n. 7/12, p.959-987, 1988.
- FROST, H.B.; KRUG, C.A. Diploid - tetraploid periclinal chimeras as bud variants in citrus. **Genetics**, New York, v.27, p.619-634, 1942.
- FURLANI, P.R.; HANNA, L.G. Avaliação da tolerância de plantas de arroz e milho ao alumínio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.8, p.205-208, 1984.
- GIACOMETTI, D.C. Taxonomia das espécies cultivadas de citros baseada em filogenética. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. (eds.). **Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, v.1, p.99-115. 1991.
- GOLDMAN, I.L.; CARTER, T.E.; PATERSON, R.P. Differential genotypic response to drought stress and subsoil aluminum in soybean. **Crop. Science**, v.29, p.330-334, 1989.
- GONZALES-SICILIA, E. Citrus in the Mediterranean basin. In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, 1968. Riverside. **Proceedings...** Riverside, CA: University of California, 1969. v.1, p.121-134.
- GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G.; CHANDLER, J.L. Intergeneric somatic hybrid plants of *Citrus sinensis* cv. Hamlin and *Poncirus trifoliata* cv. Flying Dragon. **Plant Cell Report**, v.7, p.5-7, 1988.
- GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G. Protoplast fusion and citrus improvement. In: JANICK, J.(ed). **Plant Breeding Reviews**, v.8, p.339-374, 1990a.
- GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G. Wide-hybridization of citrus via protoplast fusion: progress, strategies and limitations. **Horticultural Biotechnology**, p.21-31, 1990b.
- GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G.; SESTO, F.; DENG, X.X.; CHANDLER, J.L. Six new somatic citrus hybrid and their potential for cultivar improvement. **Journal of America Society for Horticultural Science**, v.117. p.169-173, 1991.

- GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G.; TUSA, N.; CHANDLER, J.L. Somatic hybrid plants from sexually incompatible woody species: *Citrus reticulata* and *Citropsis gilletiana*. **Plant Cell Reports**, Berlin, v.8, p.656-659, 1990.
- GROSSER, J.W.; MOORE, G.A.; GMITTER Jr., F.G. Interespecific somatic hybrid plants from the fusion of 'Key lime' (*C. aurantifolia*) with 'Valencia' sweet orange (*C. sinensis*) protoplasts. **Scientia Horticulturae**, n.39, p.23-29, 1989.
- GUERRA, M.; PEDROSA, A.; SILVA, A.E.B.; CORNÉLIO, M.T.M.; SANTOS, K.; SOARES FILHO, W. dos S. Chromosome number and secondary constriction variation in 51 accessions of a citrus germplasm bank. **Revista Brasileira de Genética**, v.20, n.3, p.489-496, 1997.
- HEARN, C.J.; HUTCHISON, D.J.; BARRET, H.C. Breeding citrus rootstocks. **HortScience**, Mount Vernon, v.9, n.4, p.357-358, 1974.
- HOYT, E. **Conserving the wild relatives crops**. Roma, Itália: IBPGR/IUCN/WWF, 1988, 45p.
- HOYT, E. **Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas**. Roma. Itália: IBPGR, 1992, 52p. Traduzido por Lidio Coradin.
- HUTCHISON, D.J.; O'BANNON, J.O. Evaluating the reaction of citrus selections to *Tylenchulus semipenetrans*. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v.56, n.9, p.747-751, 1972.
- IBGE (Rio de Janeiro). **Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro, RJ: 1995. 66p.
- KOBAYASHI, S.; OHGAWARA, T.; OIYAMA, I.; ISHII, S.A Somatic hybrid obtained by protoplast fusion between navel orange (*C. sinensis*) and satsuma mandarin (*C. unshiu*). **Plant Cell, Tissue & Organ Culture**, n.14, p.63-69, 1988.
- KRIZEK, D.T.; FOY, C.D. Stress in differential aluminium of two barley cultivar grown in an acid soil. **J. Plant. Nut.**, v.11, n.4, p.351-364, 1988.
- KUKIMURA, H.; IKEDA, F.; FUJITA, H.; MAETA, T.; NAKAJIMA, K.; KATAGIRI, K.; NAKAHIRA, K.; SOMEKAWA, M. Genetical, cytological and physiological studies on the induced mutants with special regard to effective methods for obtaining useful mutants in perennial wood plants. In: FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture. **Improvement of vegetatively propagated plants and treecrops through induced mutations**. Viena, IAEA, p.93-137, 1976.
- LOUZADA, E.S.; GROSSER, J.W.; GMITTER Jr., F.G.; NIELSEN, B.; CHANDLER, J.L. Eighth new somatic hybrid citrus rootstocks with potential for improved disease resistance. **HortScience**, v.29, n.9, p.1033-1036, 1992.

- MEDRI, M.E.; LLERAS, E.; VALOIS, A.C.C. Comparação anatômica entre folhas diplóides e poliplóides do guaraná [*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke]. **Acta Amazônica**, Manaus, v.10, n.2, p.283-288, 1980.
- MEDRADO, A.C. de M. **Cultivo de sementes versus cultivo *in vitro* de embriões de citros (*Citrus spp.*)**: implicações na sobrevivência de híbridos. Cruz das Almas: EAUFBA, 1998. 46p. (Dissertação de Mestrado).
- MEHRA, P.N.; BAWA, K.S. Chromosomal evolution in tropical hardwoods. **Evolution**, Chicago, v.23, n.3, p.466-481, 1969.
- METTLER, L.E.; GREGG, T.G. **Genética de populações e evolução**. Tradução de VENCOVSKY, R.; AZEVEDO, J.L. de; BANDEL, G. São Paulo, SP, Editora Polígono e EDUSP, 1973. 262p.
- MORAIS, L.S. **Ajustes no meio de Murashige & Tucker (MT) para o cultivo *in vitro* de embriões imaturos de tangerina 'Cleópatra'**. Cruz das Almas: EAUFBA, 1997, 95p. (Dissertação de Mestrado).
- MOREIRA, C. dos S. **Frequência de híbridos em citros (*Citrus spp.*) em função do grau de poliembrionia**. Cruz das Almas, BA: EAUFBA, 1996, 78p. (Dissertação de Mestrado).
- MOREIRA, C.S. Melhoramento de citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F. (coord.). **Citricultura Brasileira**. Campinas, SP: Fundação Cargill, v.1, p.197-223. 1980.
- MURASHIGE, T., TUCKER, D.P.H. Growth factor requirement of citrus tissue culture. In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, 1968. Riverside. **Proceedings...** Riverside, CA,: University of California, 1969. v.3, p.1155-1161.
- NEVES, E.M. Citricultura no mundo, no Brasil e em São Paulo. In: NEVES, E.M. **Nutrição mineral dos citros: citricultura no Brasil e em São Paulo**. São Paulo, SP: ESALQ/SEBRAE, 1994. 31p. (Cursos Agrozootécnicos).
- NEVES, E.M. Mercado nacional e internacional de citros e sucos cítricos e os relacionamentos produtor x agroindústrias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35, e CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, 7, 1995, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: 1995.
- NISHIURA, M. Natural mutation and its utilization in the selection of citrus fruits. **Gamma Field Symposia**, Tokyo, n.4, p.27-38, 1965.
- NYBOM, N.; KOCH, A. Induced mutations and breeding methods in vegetatively propagated plants. In: FAO e IAEA (org.). **The used of induced mutations in plant breeding**. Dorking, Great Britain: Adlard & Son Ltd., 1965, p.671-678.

- OHGAWARA, T.; KOBAYASHI, S.; ISHII, S.; YOSHINOOGA, K.; OIYAMA, I. Somatic hybridization in citrus: Navel orange (*Citrus sinensis* Osb.) and grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.78, p.609-612, 1989.
- OLIVEIRA, J.B. Solos para citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.196-227.
- OLIVEIRA, L.E.M. Crescimento e comportamento nutricional de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) submetidas a níveis de alumínio. Viçosa, MG: UFV, 1979, 50p. (Dissertação de Mestrado).
- OLIVEIRA, R.P. de. **Cultura de calos, células em suspensão e protoplastos de porta-enxertos de citros**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1993, 117p. (Dissertação de Mestrado).
- PASSOS, O.S.; ROCHA, A.F.M.; SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da. Variedades cítricas no Nordeste brasileiro: novas alternativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v.19, n.1, p.103-112, 1997.
- PINTO, I. de S. **Tolerância ao alumínio de cinco porta-enxertos de citros (*Citrus* spp.) cultivados em solução nutritiva**. Cruz das Almas, BA: EAUFGA, 1999, 65p. (Dissertação de Mestrado).
- RAGHUVANSHI, S.S. Cytological evidence bearing on evolution in *Citrus*. In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, 1968. Riverside. **Proceedings...** Riverside, CA: University of California, 1969. v.1, p.207-214.
- SANTOS, K.G.B.; GUERRA, M.; SOARES FILHO, W. dos S. Padrão de bandas cromossômicas obtido com o fluorocromo CMA em três espécies de tangerinas. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 9, 1993, Teresina, PI. **Anais...** Teresina, PI: UFPI/UEPI/EMBRAPA/SBG - Regionais do Nordeste, 1993. p.167.
- SÉGUY, E. **Code universel des couleurs**. Paris: P. Lechevalier, 1936. (Encyclopedie Pratique du Naturaliste).
- SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA, M.A.P. da; CUNHA SOBRINHO, A.P. da; PASSOS, O.S.; SOUZA JUNIOR, M.T. Identification of zygotic seedlings derived from polyembryonic seeds of citrus: the use of "browning". In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7, 1992, Acireale, Italy, **Proceedings...** Catania, Italy: International Society of Citriculture, 1994a. v.1, p.139-141.
- SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da; LEE, L.M. Influence of pollinators on fruit set in citrus. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.403, p.39-46, 1995a.

- SOARES FILHO, W. dos S.; LEE, L.M.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da. Influence of pollinators on polyembryony in citrus. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.403, p.256-265, 1995b.
- SOARES FILHO, W. dos S.; MORAIS, L.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da; DIAMANTINO, M.S.A.S.; PASSOS, O.S. 'Santa Cruz': uma nova seleção de limão 'Cravo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.21, n.2, p.222-225, 1999.
- SOARES FILHO, W. dos S.; PELACANI, C.R.; SOUZA, A. da S.; CUNHA SOBRINHO, A.P. da; ARAUJO, E.F. de. Influência dos tegumentos externo e interno na germinação de sementes de citros: implicações na sobrevivência de "seedlings" híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v.17, n.1, p.91-101, 1995c.
- SOARES FILHO, W. dos S.; VASQUEZ ARAUJO, J.E.; CUNHA, M.A.P. da; CUNHA SOBRINHO, A.P. da; PASSOS, O.S. Degree of polyembryony, size and survival of the zygotic embryo in citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7, 1992, Acireale, Italy. **Proceedings...** Catania, Italy: International Society of Citriculture, 1994b. v.1, p.135-138.
- SOOST, R.K.; CAMERON, J.W. Citrus. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (eds.). **Advances in fruit breeding**. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press, 1975, p.507-540.
- SOUZA JÚNIOR, M.T.; SOARES FILHO, W. dos S.; SILVA, R.P. Identificação de "seedlings" zigóticos de citros mediante o emprego do sistema enzimático glutamato-oxaloacetato transaminase (E.C.2.3.1.1.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v.15, n.3, p.57-65, 1993.
- SPURLING, M.B. Citrus in the Pacific area. In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, 1968. Riverside. **Proceedings...** Riverside, CA: University of California, 1969. v.1, p.93-101.
- SWANSON, C.P. **Cytology and cytogenetics**. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1957. 596p.
- SWINGLE, W.T The botany of *Citrus* and its relatives. Revisão de Philip C. Reece. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (eds.). **The citrus industry**. Berkeley, California: University of California, 1967. v.1, cap.3, p.190-430.
- TUSA, N.; GROSSER, J.G.; GMITTER Jr., F.G. Plant regeneration of 'Valencia' sweet orange, 'Femminello' lemon, and the interspecific somatic hybrid following protoplast fusion. **Journal of the American Society Science**, Alexandria, v.115, n.6, p.1043-1046, 1990.
- UENO, I.; HIRAI, M. Identification of zygotic embryos in polyembryonic citrus seeds by cotyledon colour. **Bull. Fruit Tree Res. Sta.**, Japan, v.10, p.35-49, 1983.

- VÁSQUEZ ARAUJO, J.E. **Identificação de embriões zigóticos em sementes poliembriônicas de citros (*Citrus* spp.) mediante características morfológicas**. Cruz das Almas: EAUFBA, 1991, 74p. (Dissertação de Mestrado).
- VÁSQUEZ ARAUJO, J.E.; SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA, M.A.P. da; CUNHA SOBRINHO, A.P. da; PASSOS, O.S.; SOUZA, A. da S. Identification of zygotic embryos in polyembryonic citrus seeds: the use of cotyledon colours. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7, 1992, Acireale, Italy. **Proceedings...** Catania, Italy: International Society of Citriculture, 1994. v.1, p.142-144.
- WEBBER, H.J.; REUTHER, W.; LAWTON, H.W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (eds). **The Citrus Industry**. Berkeley, University of California Press, v.1, p.1-39. 1967.
- WRIGHT, J.W. **Introduction to forest genetics**. New York, Academic Press, 1976. 463p.
- YELENOSKY, G.; BROWN, R.T.; HEARN, C.J. Tolerance of trifoliata orange selection and hybrids to freezes and flooding. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Orlando, Florida, v.86, p.99-104, 1974.

## **Recursos genéticos e melhoramento de fruteiras nativas e exóticas em Pernambuco.**

**Josué Francisco da Silva Junior<sup>1</sup>**  
**João Emmanoel Fernandes Bezerra<sup>2</sup>**  
**Ildo Eliezer Lederman<sup>3</sup>**

### **Introdução**

O Brasil, devido às suas dimensões continentais, reúne uma imensa diversidade florística, que se encontra distribuída pelos mais diferentes ecossistemas. Dentre as categorias existentes, as espécies frutíferas destacam-se pelo elevado valor econômico, tanto no comércio de frutas frescas, como na produção de matérias-primas para a agroindústria. Além disso, muitas dessas frutas são importantes fontes de alimento e de sustento para as populações de baixa renda em várias partes do país.

Conforme a classificação dos centros de diversidade brasileiros proposta por Giacometti (1993), o estado de Pernambuco compreende duas dessas unidades, o Centro-Nordeste/Caatinga (Centro 6), que engloba a Caatinga propriamente dita, o Agreste, as serras e outras zonas de transição; e a Mata Atlântica (Centro 9- Setor 9A), que corresponde à região fisiográfica da Zona da Mata e Litoral. Essas unidades são caracterizadas pelo elevado número de espécies (endêmicas ou não), com alta variabilidade, e pela ocorrência de domesticação de espécies cultivadas, podendo-se observar fruteiras com grande potencial para exploração como o umbu, caju, pequi, mangaba, pitanga, maracujá, araçá, cajá, entre muitas outras.

Segundo Bezerra *et al* (1993), a flora do estado de Pernambuco é bastante rica em fruteiras nativas e, embora muitas delas apresentem amplas perspectivas de um aproveitamento econômico, poucas têm sido devidamente estudadas e exploradas.

Apesar de toda importância que reveste as fruteiras tropicais e do seu potencial econômico, muitos materiais que se encontram em estado selvagem ou não-domesticado, apresentam forte tendência ao desaparecimento, devido à exploração irracional dos ecossistemas em que ocorrem. Diante disso, algumas instituições de ensino e pesquisa do país têm envidado esforços no sentido de preservar, caracterizar, selecionar e multiplicar o germoplasma de fruteiras do Brasil, ainda muito limitado. Em Pernambuco, essa missão tem sido realizada com sucesso pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária- IPA, que reúne diversas coleções de espécies de frutíferas nativas e exóticas espalhadas por várias regiões do Estado; pela EMBRAPA-CPATSA, por meio das coleções de acerola, manga, uva, tâmara e goiaba, no Vale do Rio São Francisco; e pela

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Msc., Pesquisador-bolsista IPA/FACEPE, Cx. Postal 1022 - Bonji - CEP. 50761-000- Recife, PE; E-mail: josuef@ipa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., Msc., Pesquisador IPA, bolsista CNPq; emmanoel@ipa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., PhD, Pesquisador EMBRAPA/IPA, bolsista CNPq; ildo@ipa.br

UFRPE, com a recente instalação da coleção de acerola em Carpina, na Zona da Mata Norte.

### Importância econômica

O Brasil destaca-se como o segundo produtor mundial de frutas, com um volume produzido de 37,8 milhões de toneladas, em 1997. Desse total, estima-se que apenas 0,8% (cerca de 300 mil toneladas) seja constituído por frutas tropicais pouco exploradas economicamente, como graviola, pinha, sapoti, *Spondias*, entre outras (FAO, 1998). Com relação à comercialização, em 1996, o Brasil exportou apenas 150 toneladas de frutas tropicais frescas pouco exploradas, ocupando a 20ª posição entre os países exportadores (FAO, 1998). No entanto, o país apresenta um potencial muito grande para participar mais intensa e ofensivamente do mercado internacional.

As estatísticas disponíveis no país quanto à produção dessas fruteiras são bastante escassas ou inexistentes, à exceção de espécies como o açaí, umbu e mangaba, cujas produções são estimadas por alguns estados (IBGE, 1996) (Tabela 1), pouco se conhece, não só da produção, mas também da área plantada e do rendimento das demais. Entretanto, sabe-se que por apresentar condições climáticas ideais para o cultivo de frutas tropicais, as principais áreas produtoras concentram-se nas regiões Norte e Nordeste, embora alguns plantios também ocorram no Sudeste e Centro-Oeste.

**Tabela 1** - Produção de três espécies de fruteiras tropicais no Brasil, em 1993.

Estado	Produção (t)		
	Açaí	Mangaba	Umbu
<b>Norte</b>	81.813	—	—
Acre	362	—	—
Amazonas	10	—	—
Amapá	2.848	—	—
Pará	78.425	—	—
Rondônia	168	—	—
<b>Nordeste</b>	<b>3.473</b>	<b>278</b>	<b>13.840</b>
Maranhão	3.473	2	—
Piauí	—	1	39
Ceará	—	—	141
Rio Grande do Norte	—	23	293
Paraíba	—	15	172
<b>Pernambuco</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>732</b>
Sergipe	—	83	—
Bahia	—	154	12.473
<b>Sudeste</b>	<b>—</b>	<b>4</b>	<b>109</b>
Minas Gerais	—	4	109
<b>Brasil</b>	<b>85.286</b>	<b>281</b>	<b>13.949</b>

Fonte: IBGE (1996)

No estado de Pernambuco, apesar da grande quantidade de espécies frutíferas nativas e exóticas existente, sua disseminação é quase que espontânea, sem plantios organizados, onde os frutos são oriundos puramente do extrativismo realizado nas áreas de ocorrência, conforme afirmam Lederman *et al.* (1992). Embora não se disponham de dados oficiais à cerca do volume produzido em Pernambuco, sabe-se que as áreas produtoras estão distribuídas em todas as regiões fisiográficas do Estado, sendo que na Zona da Mata e Litoral concentram-

se os plantios de sapoti, jaca, mangaba, cajá, ciriguela, araçás, tamarindo, carambola e graviola; nos Brejos de Altitude, pitanga, jaca, cajá e graviola; e no Semi-Árido (áreas de sequeiro e irrigadas do Agreste e Sertão), pinha, goiaba, tamarindo, pitomba, umbu, cajá-umbu e acerola. Observa-se que grande parte dessas fruteiras pode ocorrer em mais de um ecossistema.

No que concerne ao comércio de frutas nativas, a Tabela 2 mostra o volume registrado no entreposto CEASA-PE, entre 1987 e 1996, que apesar de não representar o total produzido no Estado, ilustra a situação da comercialização desses produtos em Pernambuco. Na Tabela 3, pode-se observar a participação dos estados da federação no mercado pernambucano de frutas tropicais pouco exploradas. Nota-se que, para a maioria das espécies, as áreas cultivadas de Pernambuco contribuem com os maiores percentuais, destacando-se em seguida, a contribuição dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba.

**Tabela 2** - Quantidades comercializadas de 14 frutas tropicais na CEASA-PE, Recife, no período de 1987-1996.

Fruta	Quantidade (t/ano)										
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Média
Acerola	—	—	—	—	28,0	17,0	147,0	271,0	467,0	944,0	312,3
Cajá	50,0	40,0	125,0	96,0	83,0	55,0	54,0	44,0	85,0	74,8	70,7
Caju	15,0	104,0	396,0	137,0	202,0	77,0	153,0	79,0	64,0	820,0	204,7
Cirigüela	125,0	24,0	57,0	93,0	42,0	38,0	70,0	93,0	132,0	205,0	87,9
Goiaba	96,0	314,0	491,0	336,0	406,0	519,0	625,0	670,0	565,0	762,0	478,4
Graviola	88,0	95,0	185,0	179,0	123,0	186,0	170,0	128,0	222,0	197,9	157,3
Jaca	724,0	633,0	651,0	642,0	666,0	625,0	931,0	347,0	762,0	646,0	662,7
Mangaba	287,0	224,0	279,0	384,0	723,0	422,0	558,0	423,0	398,0	383,0	408,1
Pinha	1.667,0	1.530,0	1.716,0	1.388,0	1.917,0	1.492,0	597,0	1.669,0	2.260,0	1.812,0	1.605,8
Pitanga	17,0	38,0	51,0	49,0	32,0	12,0	24,0	16,0	5,0	14,0	25,8
Pitomba	104,0	256,0	406,0	373,0	414,0	538,0	486,0	292,0	483,0	264,0	361,6
Sapoti	5,0	11,0	27,0	41,0	31,0	13,0	22,0	20,0	18,0	14,0	20,2
Tamarind	73,0	65,0	62,0	83,0	84,0	84,0	49,0	57,0	32,0	26,0	61,5
Umbu	94,0	166,0	248,0	236,0	229,0	264,0	281,0	287,0	409,0	247,0	246,1
<b>Total</b>	<b>3.335,0</b>	<b>3.500,0</b>	<b>4.694,0</b>	<b>4.037,0</b>	<b>4.980,0</b>	<b>4.342,0</b>	<b>4.167,0</b>	<b>4.396,0</b>	<b>5.902,0</b>	<b>6.409,7</b>	

Fonte: CEAGEPE (1998)

**Tabela 3** - Procedência de 14 frutas tropicais comercializadas na CEASA-PE, Recife, no período de 1987-1996.

Fruta	Participação por Estado (%)										
	PE	AL	BA	CE	MA	PB	PI	RN	SE	MG	SP
Acerola	32,45	—	—	0,60	—	66,90	—	0,05	—	—	—
Cajá	85,50	0,80	0,70	1,30	—	0,40	—	11,30	—	—	—
Caju	46,15	—	—	0,40	—	0,05	21,80	31,60	—	—	—
Cirigüela	18,00	—	2,30	72,30	—	3,40	—	3,80	0,20	—	—
Goiaba	58,20	0,20	0,20	—	—	0,20	—	3,40	—	—	37,7 1
Graviola	67,30	4,70	1,80	2,90	—	2,60	—	20,70	—	—	—
Jaca	99,49	—	—	0,01	—	0,50	—	—	—	—	—
Mangaba	0,80	—	—	1,00	—	30,00	0,05	68,10	0,05	—	—
Pinha	53,00	12,80	0,80	1,29	—	0,30	0,04	31,70	0,06	0,01	—
Pitanga	97,70	1,90	—	—	—	0,40	—	—	—	—	—
Pitomba	97,20	0,10	0,10	0,80	—	0,40	—	1,40	—	—	—
Sapoti	96,85	—	—	—	—	0,40	—	2,75	—	—	—
Tamarind	20,30	—	1,80	9,10	0,20	40,80	4,50	23,30	—	—	—
o											
Umbu	16,90	0,10	—	1,10	—	0,70	—	75,30	—	—	0,20

Fonte: CEAGEPE (1998)

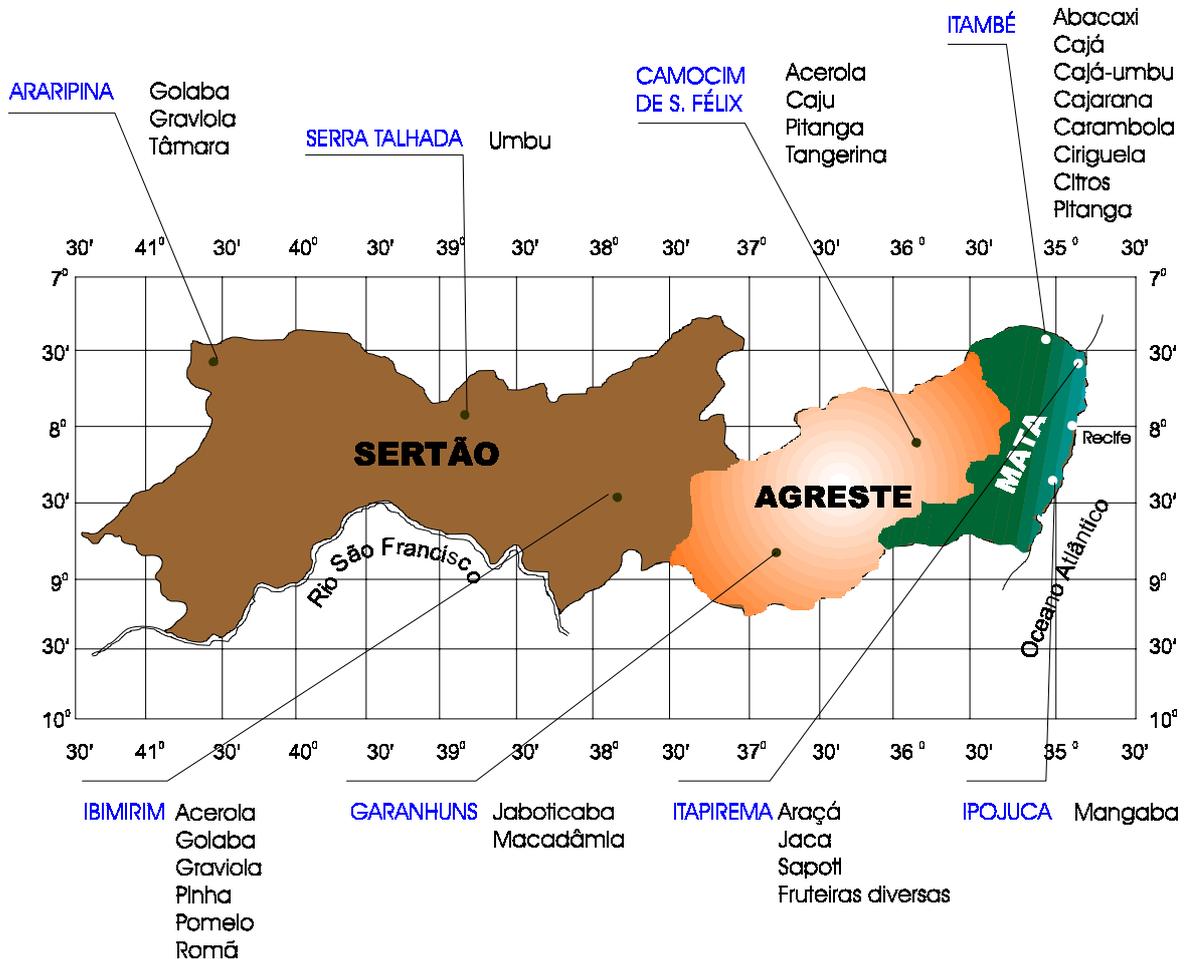
### Coleta e conservação do germoplasma de fruteiras do IPA

Além das coleções já existentes de goiabeira e gravioleira, instaladas na década de 70, e de sapotizeiro, o IPA iniciou, a partir de julho de 1987, um trabalho de prospecção genética e coleta de germoplasma de diversas fruteiras nativas e exóticas no estado de Pernambuco, bem como realizou várias introduções de outras instituições de ensino e pesquisa, que resultaram em algumas das mais significativas coleções de fruteiras em campo, existentes no país, muitas das quais catalogadas pelo IBPGR (atualmente IPGRI) (Bettencourt *et al.*, 1992).

Por ocasião da época de maturação dos diversos frutos, foram realizadas viagens às áreas de ocorrência das fruteiras em Pernambuco e estados vizinhos. Na Zona da Mata e Litoral foram coletados materiais de araçá-comum, cajá, carambola, cirigüela, jaca e pitanga; no Agreste, incluindo os Brejos de Altitude aí localizados, foram coletados cajá, cirigüela, jaca, carambola, pitanga, romã e umbu; e no Sertão, incluindo a área de mesoclima de altitude de Triunfo, coletaram-se amostras de pitanga, pinha, cajá-umbu e umbu. Do estado da Paraíba, foram trazidos umbu, pitanga e jaboticaba; de Alagoas, pinha; e do Rio Grande do Norte, carambola e pitanga. Além disso, foram introduzidos materiais da Bahia (pitanga), Minas Gerais (jaboticaba), São Paulo (carambola e pitanga), Espírito Santo (macadâmia) e de Israel (carambola e romã).

A seleção e coleta dos frutos para análise foram realizadas após entrevistas preliminares com os proprietários dos sítios, chácaras e fazendas, visando a obtenção de maiores informações a respeito da qualidade dos frutos e do potencial produtivo das plantas existentes nas propriedades. Com base nessas informações, foram feitas a coleta do material de propagação das espécies estudadas. Todas as fruteiras foram propagadas por via sexuada, exceto cirigüela, multiplicada por estaquia, e macadâmia, citros e algumas coleções duplicadas, por enxertia (Bezerra *et al.*, 1990).

Atualmente, o IPA conta com 29 Coleções de Germoplasma, que encontram-se distribuídas em sete Estações Experimentais e em uma propriedade particular, localizadas nas três regiões fisiográficas do Estado (Mata, Agreste e Sertão), conforme Figura 1.



**Figura 1** - Localização das Coleções de Germoplasma de Fruteiras do IPA, Pernambuco, 1998.

## **Características edafoclimáticas das Estações Experimentais e distribuição das coleções de germoplasma do IPA**

### **Estação Experimental de Araripina**

Localização: Chapada do Araripe, no município de Araripina, no Semi-Árido de Pernambuco

Coordenadas: 7°29'00"S e 40°36'00"W

Altitude: 816m

Clima: B'Swh' (Köppen) - semi-árido

Dd'B'4a' (Thornthwaite) - semi-árido mesotérmico

Pluviosidade média anual: 750mm

Temperatura média anual: 22,9° C

Umidade Relativa do ar: 52%

Solo: Latossolo vermelho-amarelo

### **Coleção de germoplasma de goiabeira (*Psidium guajava* L. )**

A Coleção de Germoplasma de Goiabeira foi estabelecida em janeiro de 1988, e está constituída de 21 acessos, sendo 15 destinados à indústria e ao consumo ao natural (frutos de polpa vermelha) e 6 ao consumo "in natura" (frutos de polpas brancas e amarelas), todos selecionados da coleção de goiabeira da Estação Experimental de Ibimirim. Cada entrada é representada por 5 plantas, propagadas por enxertia do tipo borbulhia em janela aberta, e plantadas em espaçamento 6x6 m.

Os acessos são os que se seguem:

- De polpa vermelha:
  01. IPA B-22.1
  02. IPA B-15.1
  03. IPA B-14.3
  04. IPA B-14.2
  05. Patillo 1.1
  06. Patillo 1.2
  07. Patillo 1.3
  08. Patillo 2.1
  09. Patillo 2.3
  10. Red Selection of Florida.1
  11. Ruby Supreme.2
  12. Ruby Supreme.3
  13. Surubim.3
  14. EEF.3
  15. IPA B-38.3
- De polpas amarela e branca
  01. IPA B-38.1
  02. Pentecostes.3
  03. Grande Vermelha.2
  04. Red Selection of Florida.2
  05. White Selection of Florida.1
  06. White Selection of Florida.2

### **Coleção de germoplasma de gravioleira (*Annona muricata* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Gravioleira encontra-se instalada na Estação Experimental de Araripina, e está constituída de 18 acessos, sendo cada um deles formado por 3 plantas. O campo foi introduzido em março de 1990, com mudas provenientes de propagação vegetativa pelo processo de enxertia. O espaçamento utilizado é o 6x6 m. Os acessos são os seguintes:

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 01. Cruz das Almas.1 | 10. Graviola 1.2  |
| 02. Moxotó 16.1      | 11. Moxotó 2.2    |
| 03. Graviola B.2     | 12. Moxotó 1.1    |
| 04. Moxotó 17.3      | 13. Itapirema 1.1 |
| 05. Graviola 1.1     | 14. Graviola 1.3  |
| 06. Moxotó 20.2      | 15. Graviola 16.2 |
| 07. Moxotó 17.2      | 16. Moxotó 2.1    |
| 08. Moxotó 2.3       | 17. Moxotó 16.3   |
| 09. Graviola B.1     | 18. Graviola B.3  |

### **Coleção de germoplasma de tamareira (*Phoenix dactylifera* L.)**

A coleção de tamareira foi instalada em março de 1997, e consta de 4 variedades provenientes da EMBRAPA-CPATSA e multiplicadas por meio de semente na Estação Experimental de Itapirema. As plantas estão distribuídas no espaçamento de 9x9 m.

As cultivares são:

1. Medjool (91 plantas)
2. Khadrawy (78 plantas)
3. Zahidi (78 plantas)
4. Halawy (91 plantas)

### **Estação Experimental de Itambé**

Localização: Zona da Mata Norte, no município de Itambé

Coordenadas: 7°24'50"S e 35°06'30"W

Altitude: 190m

Clima: As' (Köppen)- tropical chuvoso (quente e úmido) com verão seco

C<sub>2</sub>S<sub>2</sub>A'a' (Thornthwaite) - úmido sub-úmido megatérmico

Pluviosidade média anual: 1200mm

Temperatura média anual: 24° C

Umidade Relativa do ar: 80%

Solo: Podzólico vermelho-amarelo

### **Coleção de germoplasma de cajazeiro (*Spondias mombin* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Cajazeiro, instalada em julho de 1990, é constituída por 33 entradas, sendo cada uma delas representada por 1 planta. As mudas foram obtidas por meio de semente e plantadas no espaçamento 12x12 m.

### **Coleção de germoplasma de cajá-umbu (*Spondias* spp.)**

A Coleção de Germoplasma de Cajá-umbu foi instalada em julho de 1990 (apenas as entradas IPA-12.1, IPA-12.2 e IPA-12.3 foram introduzidas em 1994), e está formada por 36 acessos, sendo cada um destes constituído por 1 planta. As mudas foram obtidas por meio de propagação sexuada, e plantadas no espaçamento 12x12 m.

### **Coleção de germoplasma de cajarana (*Spondias* sp.)**

A Coleção de Germoplasma de Cajarana é composta de 3 acessos (IPA-01.1, IPA-01.2 e IPA-01.3) coletados em Areia, PB, e representados por 1 planta, propagadas por semente. O plantio foi realizado em maio de 1991, no espaçamento 12x12 m.

### **Coleção de germoplasma de cirigüeleira (*Spondias purpurea* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Cirigüeleira é constituída de 11 acessos, plantados em agosto de 1989, onde cada um está representado, em sua maioria, por 3 plantas, propagadas por meio de estaquia. O espaçamento utilizado é o de 7x7 m.

Os acessos são os seguintes:

- |            |            |
|------------|------------|
| 01. IPA-01 | 07. IPA-07 |
| 02. IPA-02 | 08. IPA-08 |
| 03. IPA-03 | 09. IPA-09 |
| 04. IPA-04 | 10. IPA-10 |
| 05. IPA-05 | 11. IPA-11 |
| 06. IPA-06 |            |

### **Coleção de germoplasma de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Caramboleira foi estabelecida em agosto de 1988, e é constituída de 70 acessos, representados cada um por 1 planta. Grande parte do material foi coletado por meio de prospecção em sítios e quintais da Região Metropolitana do Recife, no Agreste do estado, bem como no Rio Grande do Norte, sendo propagado através de sementes. Outra parte foi introduzida, sobretudo da UNESP-FCAV, Jaboticabal, São Paulo, por meio de propagação vegetativa, e de Israel. O espaçamento utilizado é o de 7x7m.

### **Coleção de germoplasma de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Pitangueira está constituída, atualmente, de 120 acessos, propagados por meio de sementes, mediante um trabalho de prospecção executado em Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Bahia e São Paulo. O plantio foi realizado em abril de 1988, embora algumas matrizes tenham sido introduzidas em 1989, utilizando-se o espaçamento de 5x5 m.

### **Ensaio nacional de copas x porta-enxertos de citros (*Citrus* spp.)**

O Ensaio Nacional de Citros é formado por 31 materiais genéticos (variedades de tangerinas, pomelos, laranjas, limões, limas ácidas e híbridos) de características superiores, provenientes da EMBRAPA-CNPMF, Cruz das Almas, BA.

Os materiais são os seguintes:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 01. Tangor Murcott (3 plantas)        | 17. Limão Fino (5)               |
| 02. Tangerina Montenegrina Tardia (7) | 18. Lima ácida Tahiti (3)        |
| 03. Tangelo Mineola (4)               | 19. Laranja Ambers West (2)      |
| 04. Tangelo Robinson (3)              | 20. Laranja Baianinha IAC-79 (3) |
| 05. Híbrido Clementina x Murcott (3)  | 21. Laranja Midsweet (10)        |
| 06. Tangelo Lee (1)                   | 22. Laranja Pera D-6 (7)         |
| 07. Tangelo Nova (5)                  | 23. Laranja Parson Brown (10)    |
| 08. Tangelo Orlando (4)               | 24. Laranja Gardner (-)          |
| 09. Pomelo Foster (7)                 | 25. Laranja Pera D-9 (5)         |
| 10. Pomelo Red Blush (10)             | 26. Laranja Valencia 27 (8)      |
| 11. Pomelo Henderson (8)              | 27. Laranja Rubi (5)             |
| 12. Pomelo Marsh Seedless (9)         | 28. Laranja Sunstar (5)          |
| 13. Pomelo Rio Red (10)               | 29. Laranja Natal CNPMF 112 (8)  |
| 14. Pomelo Star Ruby (8)              | 30. Laranja Pineapple (4)        |
| 15. Pomelo Marsh Pink (6)             | 31. Laranja Shamouti (5)         |
| 16. Limão Eureka IPEACA (6)           |                                  |

### **Coleção de germoplasma de tangerina (*Citrus* spp.)**

A coleção de tangerinas é formada por variedades e híbridos (6 tangelos e 1 tangor) provenientes da EMBRAPA-CNPMF, e plantadas em espaçamento 7x7 m.

O material genético é o seguinte:

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 01. Tangelo Lee (5 plantas) | 08. Tangerina Ponkan (6)       |
| 02. Tangelo Robinson (7)    | 09. Tangelo Orlando (5)        |
| 03. Tangelo Mineola (7)     | 10. Tangerina Kinnow (5)       |
| 04. Tangerina Dancy (6)     | 11. Tangerina Cravo            |
| 05. Tangerina Suburst (6)   | 12. Tangor Murcott (4)         |
| 06. Tangelo Nova (6)        | 13. Tangerina Montenegrina (5) |
| 07. Tangelo Henderson (5)   |                                |

### **Coleção de germoplasma de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill)**

A nova coleção de abacaxizeiro foi reinstalada em março de 1997, e consta atualmente de 12 acessos, representados em sua maioria por 20 plantas, distribuídas no espaçamento 1,00x0,50 m. O material genético é o seguinte:

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 01. Amapá                | 07. Jupi           |
| 02. Pernambuco ou Pérola | 08. Alagoa Nova    |
| 03. Garrafa              | 09. Água Preta     |
| 04. Bico de Rosa         | 10. Manteiga       |
| 05. Mogi Caiena          | 11. Km 47          |
| 06. Araripe A            | 12. Smooth Cayenne |

### **Estação Experimental de Itapirema**

Localização: Zona da Mata Norte, no município de Goiana

Coordenadas: 7°34'00"S e 35°00'00"W

Altitude: 14m

Clima: B<sub>2</sub>S<sub>2</sub>A'a' (Thornthwaite) - úmido megatérmico

Ams' (Köppen)- tropical chuvoso de monção com verão seco

Pluviosidade média anual: 2000mm

Temperatura média anual: 24° C

Solo: Podzólico vermelho-amarelo

### **Banco de germoplasma de sapotizeiro (*Manilkara zapota*)**

O Banco de Germoplasma de Sapotizeiro é uma das mais antigas coleções de Pernambuco e do Brasil, e é constituído por 270 acessos, onde cada um está representado por 1 planta.

### **Coleção de germoplasma de araçazeiro-comum (*Psidium guineense* Swartz)**

A Coleção de Germoplasma de Araçazeiro encontra-se instalada desde julho de 1989, e é formada atualmente de 110 acessos, sendo cada um constituído por 1 planta. As mudas foram obtidas por meio de propagação sexuada, e distribuídas no espaçamento 5x5 m.

### **Coleção de germoplasma de jaqueira (*Artocarpus* spp.)**

A Coleção de Germoplasma de Jaqueira foi instalada em outubro de 1988 e é composta de 42 acessos da espécie *Artocarpus heterophyllus* Lamarch, onde cada um está representado por 1 planta; e 1 acesso da espécie *A. odoratissima*, representada também por 1 planta. As matrizes foram propagadas por meio de sementes, provenientes do trabalho de prospecção realizado no Grande Recife, Zonas da Mata Norte e Sul, e Agreste de Pernambuco, baseando-se sobretudo na qualidade do fruto. A Coleção é constituída de frutos de polpas dura e mole, e o espaçamento utilizado é o 10x10m.

## **Fruteiras diversas**

Além das coleções acima citadas, deve ser registrada a existência de um jardim clonal com diversas espécies frutíferas, como abacate, cabeludinha, caimito, fruta-pão, jenipapo, graviola, guaraná, ingá, jambos, maracujá, pupunha e tamarindo.

## **Estação Experimental de Serra Talhada**

Localização: Sertão Central, no município de Serra Talhada, no Semi-Árido de Pernambuco

Coordenadas: 7°59'00"S e 38°19'16"W

Altitude: 500m

Clima: DdA'a' (Thornthwaite) - semi-árido

Bsw'h' (Köppen)- semi-árido muito quente, tipo estepe

Pluviosidade média anual: 887,9mm

Temperatura média anual: 25,9° C

Umidade Relativa do ar: 62%

Solo: Podzólico vermelho-amarelo

## **Coleção de germoplasma de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**

Constituída atualmente de 31 entradas, a Coleção de Germoplasma de Umbuzeiro encontra-se estabelecida desde março de 1989. Alguns acessos estão representados por 1 ou 2 plantas e outros por 4; sendo que destas 4 plantas, 2 foram propagadas sexualmente por meio de semente, e as outras 2 assexuadamente, mediante o processo de enxertia. O espaçamento utilizado é o 12x10m.

## **Estação Experimental de Ibimirim**

Localização: Vale do Rio Moxotó, no município de Ibimirim, no Semi-árido de Pernambuco

Coordenadas: 8°32'15"S e 37°41'30"W

Altitude: 431m

Clima: B'Swh'(Köppen) - semi-árido muito quente, tipo estepe

Pluviosidade média anual: 420mm

Temperatura média anual: 25° C

Solo: Solonetz solodizado

### **Coleção de germoplasma de pinheira (*Annona squamosa* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Pinheira foi instalada em junho de 1990, e consta de 85 acessos, sendo cada um destes representado por 1 planta. As mudas foram obtidas através de sementes e plantadas num espaçamento de 6x6 m.

### **Coleção de germoplasma de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.)**

A Coleção de Germoplasma de Aceroleira possui 14 acessos, obtidos através de estaquia, a partir de clones provenientes da UFRPE e do pomar comercial Acerolândia em Paudalho, PE. Os clones foram caracterizados através de análise eletroforética, que demonstrou estar a coleção geneticamente bem representada (Freitas *et al.*, 1995). O plantio foi realizado em abril de 1991, no espaçamento de 5x5m, onde cada clone está representado por 5 plantas.

Os acessos são os seguintes:

- |            |            |
|------------|------------|
| 01. IPA-1  | 08. IPA-7  |
| 02. IPA-2  | 09. IPA-8  |
| 03. IPA-3  | 10. IPA-9  |
| 04. IPA-4A | 11. IPA-10 |
| 05. IPA-4B | 12. IPA-11 |
| 06. IPA-5  | 13. IPA-12 |
| 07. IPA-6  | 14. IPA-13 |

### **Coleção de germoplasma de pomelo (*Citrus* spp.)**

A coleção de pomelos foi implantada em março de 1993, e é constituída de 6 variedades (Marsh Froster, Star Ruby, Rio Red, Red Blush, Triumph e M.F. Nucelar), representadas por 5 plantas cada uma, todas provenientes da EMBRAPA-CNPMF, em Cruz das Almas. As plantas foram propagadas por enxertia, e estão distribuídas em espaçamento 7x7m.

### **Coleção de germoplasma de romãzeira (*Punica granatum* L.)**

A Coleção de Germoplasma de Romãzeira foi instalada em julho de 1993, com materiais coletados no Agreste de Pernambuco e outros introduzidos de Israel, e é constituída por 35 acessos propagados por meio de sementes.

### **Banco de germoplasma de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**

O Banco de Germoplasma de Goiabeira instalada em 1975, foi um das primeiras coleções implantadas pelo IPA, é constituída por cerca de 250 acessos, propagados por sementes, no espaçamento 7x5 m. O materiais mais promissores foram também introduzidos na Estação Experimental de Araripina, e hoje formam a segunda coleção de goiabeira do IPA.

### **Coleção de germoplasma de gravioleira (*Annona muricata* L.)**

A primeira Coleção de Germoplasma de Gravioleira foi instalada em dezembro de 1979, e consta de 45 acessos, propagados via semente, e plantados no espaçamento 6x6 m.

### **Estação Experimental de Garanhuns**

Localização: Agreste Meridional de Pernambuco, no município de Garanhuns  
Coordenadas: 8°53'30"S e 36°30'00"W  
Altitude: 842m  
Clima: Cs'a (Köppen)- mesotérmico com verão seco e quente continental  
Temperatura média anual: 22,8°C

### **Coleção de germoplasma de macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche)**

A Coleção de germoplasma de macadâmia foi instalada em novembro de 1993, e é formada por 3 variedades (Kau-344, Keaau-660 e Mauka-741) introduzidas do Espírito Santo, onde cada matriz está representada também por 3 plantas, espaçadas em 6x6m.

### **6.2. Coleção de germoplasma de jaboticabeira (*Myrciaria* spp.)**

A Coleção de germoplasma de jaboticabeira é formada por 22 acessos provenientes da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais e de Areia, PB, propagados via semente. O plantio foi realizado em novembro de 1993, num espaçamento de 6x6m.

O material é o que se segue:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 01. Silvestre de Unaí.1 | 12. Sabará.5          |
| 02. Branca Vinho.3      | 13. Paulista ou Açú.1 |
| 03. Branca Vinho.4      | 14. Paulista ou Açú.2 |
| 04. Branca Vinho.5      | 15. Paulista ou Açú.3 |
| 05. Coroada.1           | 16. Paulista ou Açú.4 |
| 06. Coroada.2           | 17. Paulista ou Açú.5 |
| 07. Coroada.3           | 18. Jaboticaba.1      |
| 08. Sabará.1            | 19. Jaboticaba.2      |
| 09. Sabará.2            | 20. Jaboticaba.3      |
| 10. Sabará.3            | 21. Jaboticaba.4      |
| 11. Sabará.4            | 22. Jaboticaba.5      |

## 7. Estação Experimental de Porto de Galinhas

Localização: Município de Ipojuca, no Litoral Sul

Coordenadas: 8°24'00"S e 35°03'45"W

Altitude: 10m

Clima: Ams' (Köppen)- tropical chuvoso de monção com verão seco

B<sub>2</sub>SA'a' (Thorntwaite)- úmido megatérmico com deficiência hídrica no verão

Pluviosidade média anual: 2.065 mm

Temperatura média: 26°C

Umidade Relativa do Ar: 80%

Solo: Areia Quartzosa

### Coleção de germoplasma de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)

A Coleção de germoplasma de mangabeira consiste de uma reserva de aproximadamente 1,3 ha, com cerca de 125 matrizes, implantada em 1970. As plantas estão distribuídas em espaçamento 5x5 m.

### Fazenda Mondé dos Cabrais (Propriedade particular)

Localização: Município de Camocim de São Félix, no Brejo Pernambucano, no Agreste do Estado

Coordenadas: 8°18'00"S e 35°48'00"W

Altitude: 692 m

Clima: As' (Köppen)- tropical chuvoso com verão seco

### Coleção de germoplasma de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.)

A Coleção de aceroleira é constituída por 12 materiais promissores selecionados da Coleção de Germoplasma da Estação de Ibimirim e propagados por meio de estaquia. Cada matriz está representada por 5 plantas, espaçadas em 5x5 m

O material é o seguinte:

- |           |            |
|-----------|------------|
| 01. IPA-1 | 07. IPA-8  |
| 02. IPA-2 | 08. IPA-9  |
| 03. IPA-3 | 09. IPA-10 |
| 04. IPA-5 | 10. IPA-11 |
| 05. IPA-6 | 11. IPA-12 |
| 06. IPA-7 |            |

### **Coleção de germoplasma de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**

A Coleção de Pitangueira nesse mesoclima de altitude é constituída das 10 melhores seleções produzidas pela Estação Experimental de Itambé, onde cada matriz está representada por 5 plantas, propagadas via enxertia. O plantio foi realizado em maio de 1994, no espaçamento de 5x5 m.

Os acessos são os seguintes:

- |           |            |
|-----------|------------|
| 01. IPA-1 | 06. IPA-6  |
| 02. IPA-2 | 07. IPA-7  |
| 03. IPA-3 | 08. IPA-8  |
| 04. IPA-4 | 09. IPA-9  |
| 05. IPA-5 | 10. IPA-10 |

### **Coleção de germoplasma de tangerina (*Citrus* spp.)**

A Coleção de Tangerinas foi introduzida em abril de 1993, e é formada por 13 cultivares e híbridos (tangor e tangelos), provenientes da EMBRAPA-CNPMP, Cruz das Almas, BA e propagadas por enxertia. Cada clone está representado por 5 plantas, exceto a tangerina 'Montenegrina' (1 planta), espaçadas em 7x7 m.

As matrizes são as seguintes:

- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| 01. Tangelo Lee       | 08. Tangerina Ponkan       |
| 02. Tangelo Robinson  | 09. Tangelo Orlando        |
| 03. Tangelo Mineola   | 10. Tangerina Kinnow       |
| 04. Tangerina Dancy   | 11. Tangerina Cravo        |
| 05. Tangerina Suburst | 12. Tangor Murcott         |
| 06. Tangelo Nova      | 13. Tangerina Montenegrina |
| 07. Tangelo Henderson |                            |

### **Coleção de germoplasma de cajueiro anão (*Anacardium occidentale* L.)**

A Coleção de Cajueiro Anão Precoce foi introduzida em agosto de 1994, a partir de clones provenientes da UPL-EPACE, em Pacajus, CE, que foram multiplicados na Estação Experimental de Itambé, por meio de enxertia. O material constitui-se de: CP-06, CP-09, CP-76 e CP-1001, onde cada um está representado por 10 plantas.

### **Descritores avaliados**

Os descritores avaliados são os seguintes:

- Caracteres fenológicos:
  - Períodos de floração, desenvolvimento do fruto e colheita;
  - Altura da planta (m), diâmetro (cm) e comprimento (m) do caule e diâmetro da copa (m);
- Caracteres de produção:
  - Produção (kg/planta e número de frutos/planta);
- Caracteres físicos do fruto:
  - Formato, peso e diâmetros transversal e longitudinal do fruto, peso e número (para todas as espécies, exceto *Spondias*) de sementes;
  - Pesos da polpa e da casca (para *Spondias*, graviola, araçá e jaca), peso e diâmetros transversal e longitudinal do talo e número de bagas (para jaca),

- coloração e espessura da polpa, diâmetro da cavidade central (para goiaba e araçá);
- Composição percentual do fruto;
  - Caracteres químicos das partes do fruto:
    - Teor de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix), acidez (%), relação  $^{\circ}$ Brix/acidez, teor de vitamina C (para acerola);
  - Incidência de pragas e doenças;
  - Levantamento e identificação dos problemas fitossanitários.

#### Estado de conservação das coleções de germoplasma de fruteiras do IPA

Das coleções em estudo, apenas duas encontram-se em declínio, a de goiabeira e a de gravioleira da Estação Experimental de Ibimirim, entretanto a maioria dos acessos estão sendo recuperados e deverão ser renovados em futuro próximo. Na Tabela 4, são apresentados um resumo das espécies e do número de acessos, bem como o estado de conservação de todas as coleções do IPA.

**Tabela 4** - Situação do germoplasma de fruteiras tropicais e subtropicais da Empresa IPA, Pernambuco, 1998.

Espécie	Local	Nº de Acessos	Nº de Plantas/Acesso	Estado de Conservação
Abacaxizeiro	E.E. Itambé	12	20	Bom
Aceroleira	E.E. Ibimirim	14	5	Bom
Aceroleira	Camocim de São Félix	12	5	Bom
Araçazeiro-comum	E.E. Itapirema	110	1	Bom
Cajazeiro	E.E. Itambé	33	1	Bom
Cajá-umbu	E.E. Itambé	36	1	Bom
Cajarana	E.E. Itambé	3	1	Bom
Cajueiro Anão	Camocim de São Félix	4	10	Bom
Caramboleira	E.E. Itambé	70	1	Bom
Cirigüeleira	E.E. Itambé	11	3	Bom
Citros	E.E. Itambé	31	variado	Bom
Goiabeira	E.E. Araripina	21	5	Bom
Goiabeira	E.E. Ibimirim	250	1	Em declínio
Gravioleira	E.E. Araripina	18	3	Bom
Gravioleira	E.E. Ibimirim	45	1	Em declínio
Jaboticabeira	E.E. Garanhuns	22	1	Regular

Cont.

<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>Nº de Acessos</b>	<b>Nº de Plantas/ Acesso</b>	<b>Estado de Conservação</b>
Jaqueira	E.E. Itapirema	43	1	Bom
Macadâmia	E.E. Garanhuns	3	3	Regular
Mangabeira	E.E. Porto de Galinhas	125	1	Sem conservação
Pinheira	E.E. Ibimirim	85	1	Bom
Pitangueira	E.E. Itambé	120	1	Bom
Pitangueira	Camocim de São Félix	10	5	Bom
Pomeleiro	E.E. Ibimirim	6	5	Bom
Romãzeira	E.E. Ibimirim	35	1	Bom
Sapotizeiro	E.E. Itapirema	270	1	Bom
Tamareira	E.E. Araripina	4	78	Bom
Tangerina	Camocim de São Félix	13	5	Bom
Tangerina	E.E. Itambé	13	6	Bom
Umbuzeiro	E.E. Serra Talhada	31	variado	Bom

E.E. = Estação Experimental

### **Seleções e cultivares obtidas a partir das coleções de germoplasma de fruteiras do IPA**

- **Coleção de germoplasma de goiabeira, Estação Experimental de Ibimirim**

A partir de avaliações realizadas durante mais de dez anos (Gonzaga Neto *et al.*, 1986, 1987), foi possível recomendar para a região do Vale do Rio Moxotó, cultivares e seleções de elevada qualidade e alta produtividade, com destaque para 'Red Selection of Florida.1 Seleção IPA' e 'Pentecostes.3', conforme pode ser observado na Tabela 5.

**Tabela 5** - Características de produção das cultivares de goiabeira (*P. guajava* L.) selecionadas para a região do Vale do Moxotó, PE

Cultivar	Produção (N° /planta)	Produção (kg/planta)	Peso médio do fruto (g)
<b>- Polpa Vermelha</b>			
Patillo 1.1	1.015	105,3	103,7
Patillo 1.2	1.783	108,3	60,7
Patillo 1.3	1.103	99,8	90,5
Patillo 2.1	1.239	123,6	99,8
Patillo 2.3	911	99,7	109,4
IPA B-38.3	1.264	100,8	79,7
IPA B-14.2	1.647	125,4	76,1
IPA B-14.3	1.684	134,2	79,9
IPA B-15.1	1.339	103,2	86,5
Red Selection of Florida.1	1.721	167,0	97,0
Surubim.3	1.480	114,5	77,4
Ruby Supreme.3	1.223	132,2	108,1
IPA B-22.1	1.707	140,0	82,0
<b>- Polpas branca e creme</b>			
IPA B-38.1	1.470	89,9	60,5
White Selection of Florida.1	737	79,2	107,5
Pentecostes.3	1.968	168,5	85,6

• **Coleção de germoplasma de gravioleira, Estação Experimental de Ibimirim**

Foram recomendadas como mais promissoras para o Vale do Moxotó (Gonzaga Neto *et al.*, 1989), as seleções Moxotó 16.1 e Graviola 1.1, com uma produção de 66,7 e 70,0 kg/planta, respectivamente, além da 'Bonito 04.2', que apresentou os maiores frutos (1,6 kg).

• **Coleção de Germoplasma de Sapotizeiro, Estação Experimental de Itapirema**

A partir de trabalho de oito anos de caracterização de 270 tipos de sapotizeiro, Moura *et al.* (1983) selecionaram os dez com as melhores características de produção e qualidade (Tabela 6), destacando-se a 'Itapirema-31', hoje amplamente plantada no país.

**Tabela 6** - Características de produção e de qualidade das seleções de sapotizeiro (*M. sapota*) recomendadas para o Estado de Pernambuco.

Seleção	Produção (Nº frutos/planta)	Produção (kg/planta)	Peso médio do fruto (g)	SST (°Brix)
Itapirema-25	1.187	109,0	94,5	15,2
Itapirema-27	1.274	128,8	105,1	11,4
Itapirema-31	1.117	208,9	187,0	13,8
Itapirema-33	991	105,8	105,1	13,1
Itapirema-34	1.110	110,8	99,0	13,4
Itapirema-111	1.775	117,8	62,8	15,6
Itapirema-117	942	102,6	110,0	11,9
Itapirema-161	1.459	132,6	94,0	14,9
Itapirema-180	1.033	110,9	101,6	11,7
Itapirema-182	1.208	109,9	90,2	12,7

- **Coleção de germoplasma de araçazeiro-comum, Estação Experimental de Itapirema**

De um total de 110 acessos, foram selecionados os dez tipos mais promissores quanto à produção e ao peso do fruto, após avaliações realizadas num período de seis anos (Lederman *et al.*, 1996, 1997). As características de produção podem ser observadas na Tabela 7 abaixo.

**Tabela 7**- Características de produção de dez genótipos promissores da Coleção de Germoplasma de Araçazeiro-comum (*P. guineense* Swartz), Goiana, PE, 1991-1996.

Seleção	Produção (kg/planta)	Seleção	Peso médio do fruto (g)
IPA-06.3	18,4	IPA-02.2	14,6
IPA-06.4	18,1	IPA-16.3	14,6
IPA-11.3	18,1	IPA-15.2	14,2
IPA-16.2	17,7	IPA-12.1	13,8
IPA-09.2	17,3	IPA-10.2	13,6
IPA-07.2	17,1	IPA-15.1	13,3
IPA-18.1	16,6	IPA-16.1	13,3
IPA-12.1	16,3	IPA-11.3	13,2
IPA-09.1	16,3	IPA-10.4	12,3
IPA-09.4	16,0	IPA-16.4	12,2

- **Coleção de germoplasma de caramboleira, Estação Experimental de Itambé**

Num período de quatro anos (1994-1997), foram selecionados os dez genótipos mais promissores quanto à produção e qualidade dos frutos (Tabela 8). No entanto, outros materiais destacaram-se por apresentarem maior peso médio do fruto: IPA-31.1 (97,8), IPA-13.1 (66,9 g), IPA-17.2 (66,3 g), IPA-19.3 (66,3 g), IPA-1.3 (65,4 g), IPA-1.2 (64,8 g), IPA-25.1 (64,3 g), IPA-4.3 (61,6 g), IPA-16.3 (61,0 g) e IPA-25.2 (60,5 g)

**Tabela 8** - Produção e qualidade dos frutos de dez genótipos promissores da Coleção de Germoplasma de Caramboleira (*A. carambola* L.) do IPA, Itambé, PE, 1994-1997.

Seleção	Produção (kg/planta)	SST (°Brix)	Acidez (%)
IPA-25.1	110,4	7,6	0,2
IPA-20.3	98,8	7,3	0,5
IPA-7.2	96,2	6,1	0,9
IPA-1.3	94,7	7,3	0,3
IPA-22.3	79,7	6,7	0,5
IPA-21.1	76,6	-	-
IPA-2.1	76,0	-	-
IPA-19.3	74,8	7,7	0,3
IPA-1.2	74,7	8,5	0,3
IPA-6.2	69,5	6,9	0,4

- **Coleção de germoplasma de aceroleira, Estação Experimental de Ibimirim**

A partir das avaliações realizadas no período de 1993-1996, foi possível selecionar os oito tipos mais promissores de aceroleira para o Vale do Moxotó (Tabela 9).

**Tabela 9** -Características de produção dos genótipos mais promissores da Coleção de Germoplasma de Aceroleira (*M. emarginata* D.C.) do IPA, Ibimirim, PE, 1993-1996.

Seleção	Produção (nº frutos/planta)	Produção (kg/planta)	Peso médio do fruto (g)
IPA-2	9.023,9	34,8	3,8
IPA-3	13.595,6	49,5	3,6
IPA-4A	15.340,5	56,8	3,7
IPA-6	12.067,3	31,0	2,5
IPA-9	12.257,8	48,0	3,8
IPA-10	12.467,8	42,2	3,3
IPA-12	8.299,0	34,2	3,9
IPA-13	8.615,6	31,9	3,5

Em um trabalho de parceria realizado com a EMBRAPA-CPATSA, a seleção IPA-4A foi lançada recentemente, com o nome de 'Sertaneja', sendo indicada para cultivo na região do Sub-Médio São Francisco.

- **Coleção de germoplasma de pinheira, Estação Experimental de Ibimirim**

Após quatro anos de avaliações, Dantas *et al.* (1996) selecionaram como mais promissoras para o Vale do Moxotó, as pinheiras 'IPA-18.2' (13,3 kg/planta e 62,5 frutos/planta), 'IPA-17.3' (12,0 kg/planta e 54,7 frutos/planta) e 'IPA- 17.2' (12,0 kg/planta e 51,0 frutos/planta).

- **Coleção de germoplasma de pitangueira, Estação Experimental de Itambé**

A partir de avaliações realizadas durante nove anos, foram selecionadas as dez matrizes com características de produção e qualidade superiores para a Zona da Mata de Pernambuco (Bezerra *et al.*, 1995, 1997), das quais destacaram-se as seleções IPA-3.2 e IPA-2.2 (Tabela 10).

**Tabela 10** - Características de produção e qualidade das matrizes de pitangueira (*E. uniflora* L.) selecionadas para a Zona da Mata de Pernambuco, Itambé, PE, 1989-1997.

Seleção	Produção (kg/planta)	Peso médio do fruto (g)	Acidez (%)	SST (°Brix)	Polpa (%)	Semente (%)
IPA-1.1	30,0	2,9	1,8	8,2	85,5	14,5
IPA-1.3	27,2	3,0	1,7	9,2	85,4	14,6
IPA-2.2	41,1	3,2	1,5	7,9	84,4	15,6
IPA-3.2	41,8	2,7	1,7	8,0	87,6	12,4
IPA-4.3	27,6	3,7	2,0	8,0	93,4	6,6
IPA-6.3	38,6	2,5	2,0	7,9	95,1	4,9
IPA-7.3	30,9	2,7	1,7	9,4	87,1	12,9
IPA-11.3	21,3	3,3	1,7	10,9	93,9	6,1
IPA-14.3	30,8	3,0	2,3	8,0	86,1	13,9
IPA-15.1	22,8	2,8	1,6	8,2	85,9	14,1

• **Coleção de Germoplasma de Cirigüeleira, Estação Experimental de Itambé**

Durante um período de cinco anos (1994-1998) foram selecionados as matrizes de cirigüeleira com as melhores características de produção e de qualidade do fruto; destas, duas (IPA-06 e IPA-09) estão sendo indicadas como promissoras para plantio na Zona da Mata de Pernambuco (Tabela 11).

**Tabela 11** - Características de produção e de qualidade das matrizes de cirigüeleira (*S. purpurea* L.) selecionadas para a Zona da Mata de Pernambuco, Itambé, 1994-1998.

Seleção	Produção		Peso médio do fruto (g)	Polpa %	Semente %	SST (°Brix)	Acidez (%)	°Brix/Acidez
	kg/planta	n° frutos/planta						
IPA-06	4,8	743,4	6,4	89,3	10,7	21,9	0,65	36,5
IPA-09	4,0	525,7	7,6	89,1	10,9	22,5	0,60	37,5
IPA-04	3,9	454,0	8,6	88,4	11,6	20,5	0,74	29,3
IPA-05	3,8	323,6	11,7	89,1	10,9	21,3	0,68	30,4
IPA-07	3,4	512,8	6,6	90,5	9,5	23,1	0,58	38,5

## Agradecimentos

A Divisão de Programação e Acompanhamento de Mercado da CEAGEPE, nas pessoas do Dr. Paulo de Tarso Dornelas de Andrade, Rozani da Silva Campos e Sérgio Siqueira de Melo, pelas informações sobre a comercialização das fruteiras em Pernambuco.

## Referências bibliográficas

- BETTENCOURT, E.; HAZEMKAMP, T.; PERRY, M.C. **Directory of germplasm collections**. 6.I. Tropical and subtropical fruits and tree nuts: *Annona*, avocado, banana and plantain, breadfruit, cashew, *Citrus*, date, fig, guava, mango, passionfruit, papaya, pineapple and others. Roma: International Board for Plant Genetic Resources- IBPGR, 1992. 337p.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A. P.; GONZAGA NETO, L.; PEREIRA, R. de C.A.; MELO NETO, M.L. de. Coleta e preservação de espécies frutíferas tropicais nativas e exóticas em Pernambuco. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS, 1, 1989, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1990, p. 140-147.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A. P.; MOURA, R.J.M. de; MELO NETO, M.L.; SOARES, L.M. Conservação "in vivo" de germoplasma de fruteiras tropicais nativas e exóticas em Pernambuco. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1993, p. 93-99.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A. P.; FREITAS, E.V. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 370, p. 77-81, sep. 1995.
- BEZERRA, J.E.F.; FREITAS, E.V. de; PEDROSA, A.C.; LEDERMAN, I.E.; DANTAS, A. P. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. II. Productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.452, p. 137-142, 1997.
- DANTAS, A. P.; CARVALHO, P.S.; BEZERRA, J.E.F.; PEDROSA, A.C.; LEDERMAN, I.E.; ALVES, M.A. Avaliação de genótipos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no Vale do Rio Moxotó. II. Características de produção- 1992 a 1995. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba, PR. **Resumos...** Londrina, PR: IAPAR, 1996, p.226.
- FAO (Roma) 1998. **Statistical Databases**. (<http://www.fao.org>)
- FREITAS, N.S.A.; BURITY, H.A.; BEZERRA, J.E.F.; SILVA, M.V. da. Caracterização de clones de acerola (*Malpighia glabra* L.) através dos sistemas isoenzimáticos peroxidase-esterase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.30, n.2, p.1453-1457, dez. 1995.

- GIACOMETTI, D.C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1993, p. 13-27.
- GONZAGA NETO, L.; PEDROSA, A.C.; ABRAMOF, L.; BEZERRA, J.E.F.; DANTAS, A. P.; SILVA, H.M.; SOUZA, M.M. de. Seleção de cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) para fins industriais, na região do Vale do Moxotó. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v. 8, n. 1, p. 55-61, 1986.
- GONZAGA NETO, L.; ABRAMOF, L.; BEZERRA, J.E.F.; PEDROSA, A.C.; SILVA, H.M. Seleção de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para consumo ao natural, na região do Vale do Rio Moxotó, em Ibimirim, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v. 9, n. 2, p.63-66, 1987.
- GONZAGA NETO, L.; PEDROSA, A.C.; BEZERRA, J.E.F.; SILVA, H.M. Introdução e seleção de gravioleira no Vale do Rio Moxotó. I. Produção: 1982-1987. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989, p.205-210.
- IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.56, p. 1-1 - 8-32, 1996.
- LEDERMAN, I.E.; BEZERRA, J.E.F.; ASCHOFF, M.N.A.; SOUSA, I.A. de M.; MOURA, R.J.M. de. Oferta e procedência de frutas tropicais nativas e exóticas na CEASA-Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.203-209. 1992.
- LEDERMAN, I.E.; SILVA, M.F.F. da; ALVES, M.A.; BEZERRA, J.E.F. Selection of superior genotypes of brazilian guava (*Psidium guineense* Swartz) in the coastal wood-forest region of Northeast Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.452, p. 95-100, sep. 1997.
- LEDERMAN, I.E.; PEREIRA, K.S.N.; SILVA, M.F.F. da; ALVES, M.A.; BEZERRA, J.E.F. Caracterização, avaliação e seleção de genótipos de araçazeiro-comum (*Psidium guineense* Swartz) na Região da Mata Norte de Pernambuco. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 12, 1997, Maceió, AL. **Resumos...**Maceió, AL: SBG/SBGC, 1997, p.109.
- MOURA, R.J.M. de; BEZERRA, J.E.F.; SILVA, M.A.; CAVALCANTE, A.T. Comportamento de matrizes de sapatizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v.5, n. único, p. 103-112, 1983.
- PINTO, G.C.P. Recursos genéticos de fruteiras nativas na região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1993, p. 81-86.

## Recursos genéticos e melhoramento do sapotizeiro em Pernambuco.

Roberto José Mello de Moura<sup>1</sup>  
Josué Francisco da Silva Junior<sup>2</sup>

### Introdução

O sapotizeiro (*Manilkara zapota* Van Royen) é uma espécie frutífera da família Sapotaceae, originária das regiões quentes e úmidas da América Tropical, provavelmente do Sul do México e das Américas Central (Guatemala, El Salvador, Belize e Honduras) e do Sul (Venezuela e Colômbia), onde em algumas dessas regiões, ainda se é possível encontrar áreas com grande diversidade de material selvagem. O sapotizeiro está hoje disseminado por todas as regiões de clima tropical e sub-tropical da América, Ásia e Oceania, desde a altitude zero até 2.500 m (Chandler, 1962; Campbell *et al.*, 1967; Simão, 1971; Fouqué, 1972; Williams *et al.*, 1979; Geurts, 1982).

No Brasil, vegeta bem do Amazonas ao Norte do Paraná, entretanto, as melhores condições para o seu desenvolvimento e produtividade estão nas regiões quentes com precipitação bem distribuída (Simão, 1971).

No estado de Pernambuco, o sapotizeiro ocorre sobretudo na Zona da Mata, que apresenta ambiente ideal para o seu cultivo. Nessa região, os frutos são classificados pelo seu formato e consistência, onde plantas com frutos de formato oval ou cônico e pouco consistentes quando maduros, são chamados de sapoti, porém quando arredondados e consistentes, são ditos sapota (Moura & Bezerra, 1982).

Por muitos anos o sapotizeiro foi uma importante fonte para fabricação de chiclete, a partir de uma goma obtida da extração do látex do tronco (Campbell *et al.*, 1967). Atualmente, gomas sintéticas substituíram as naturais, e na maioria dos países produtores, o sapotizeiro é cultivado principalmente, para produção de frutos consumidos “in natura”, assim como para a fabricação de sucos e sorvetes. A sua casca é fina e a polpa é tenra e muito doce, contendo uma substância gelatinosa que lhe dar um aroma especial.

Quando comparado com outros frutos tropicais, o sapoti é relativamente pouco suculento, tem uma maior conteúdo de carboidratos, é pobre em proteínas, com pouca gordura, relativamente fibroso, com teores de vitaminas e minerais baixos. A composição de sua polpa está apresentada na Tabela I.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., BSc., Pesquisador IPA, Caixa Postal 1022, CEP. 50761-000, Recife- PE; e-mail: roberto@ipa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., MSc., Pesquisador IPA/FACEPE; e-mail: josuef@ipa.br

**Tabela 1** - Composição da polpa do sapoti (em unidades por 100g de polpa).

<b>Componente</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
Água	MI	75 (66-79)
Calorias	Kcal	97
Proteínas	G	0,4
Gorduras	G	1,0
Carboidratos	G	22
Fibra	G	1,5
Ca	Mg	22
Fe	Mg	0,8
Vitamina A	U.I	15 (5-130)
Riboflavina	Mg	0,03
Nicotinamida	Mg	0,2
Ácido ascórbico	Mg	15

Fonte: Platt (1962) citado por Geurts (1982)

### **Importância econômica**

Embora não se disponham de dados estatísticos mundiais com relação à produção e comercialização do sapoti, sabe-se que os países produtores estão distribuídos pela faixa inter-tropical do globo, destacando-se o México, Guatemala, Cuba, Estados Unidos (Florida), Porto Rico, Jamaica, Antilhas Holandesas, Venezuela, Trinidad e Tobago, Suriname, Brasil, Índia, Sri Lanka, Tailândia, Filipinas, Malásia e Indonésia.

No Brasil, estima-se que a maior parte da produção dessa fruta ocorra no Nordeste, onde Pernambuco se sobressai como um dos maiores produtores, apesar de não existir estatísticas oficiais. Dados de comercialização da CEAGEPE mostram o Estado com uma participação de 96,85% do total de frutos ofertados na CEASA-PE, que foi de 202,0 toneladas, entre os anos de 1987 e 1996, seguindo-se do Rio Grande do Norte com 2,75% e Paraíba com 0,40%. A oferta de frutos ocorre praticamente durante todo o ano, com picos nos meses de maio a agosto (Tabela 2).

Em Pernambuco, os municípios produtores que mais contribuíram na comercialização de frutos na CEASA-PE, no período de 1987 a 1996, foram Aliança com 79,8 toneladas, Condado com 18,6, Igarauçu com 26,7, Abreu e Lima com 24,4 e Carpina com 14,0, todos situados na Zona da Mata Norte, sendo responsáveis por 86,34% do total de frutos comercializados naquela unidade de abastecimento. Outros municípios também participaram na oferta de frutos, como Amaraji, Cabo de Santo Agostinho e Vitória de Santo Antão, situados na Zona da Mata; e Bezerros, Bom Conselho, Bom Jardim, Bonito, Caruaru, Chã Grande, João Alfredo e Limoeiro situados no Agreste do Estado, o que aproximadamente define onde estão situadas as áreas produtoras.

**Tabela 2** - Distribuição da oferta (em toneladas) de sapoti ao longo do ano na CEASA-PE, no período de 1987 a 1996.

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>	<b>Média</b>
1988						2,00	3,00						5,00	2,50
1989	5,00					1,00	1,00	1,00				8,00	11,00	2,75
1990		1,00			2,00	5,00	8,00	3,00				2,00	27,00	3,86
1991		1,00			4,00	14,00	13,00	6,00	1,00	2,00			41,00	5,86
1992					2,00	9,00	10,00	7,00	1,00	1,00			31,00	4,43
1993	1,00				1,00	1,00	5,00	3,00	2,00		1,00	1,00	13,00	2,17
1994	2,00			1,00	1,00	2,00	4,00	8,00	6,00				22,00	3,67
1995	2,00				1,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	3,00	3,00	20,00	2,00
1996	2,00				8,00	7,00	1,00						18,00	4,50
1996	1,00	1,00			1,00	5,00	2,00	2,00			1,00	1,00	14,00	1,75
<b>Total</b>	11,00	3,00		1,00	19,00	48,00	50,00	32,00	13,00	5,00	5,00	15,00	202,00	
<b>Média</b>	2,20	1,00		1,00	2,71	4,80	5,00	4,00	2,17	1,67	1,67	3,00		

Fonte: CEAGEPE (1998)

## Germoplasma de sapotizeiro

Poucos trabalhos têm sido realizados no sentido de coletar ou conservar o germoplasma de sapotizeiro existente no mundo. De acordo com os levantamentos realizados por Geurts (1982) e Bettencourt *et al.* (1992), apenas algumas coleções “ex situ” são mencionadas, encontrando-se distribuídas sobretudo em países tropicais. Mais de 86 % do germoplasma conservado está no Brasil, Costa Rica, Filipinas, Venezuela, Estados Unidos, Índia e Porto Rico. A quantidade de acessos da maioria das coleções ainda é bastante pequena, e prevalece uma certa indefinição na taxonomia do sapotizeiro, podendo-se observar que as instituições utilizam pelo menos quatro diferentes nomenclaturas (*Manilkara zapota* Van Royen, *M. achras* (Mill) Fosberg, *M. zapotilla* (Jacq.) Gilly e *Achras sapota* L.) para identificar a mesma espécie (Tabela 3).

A Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária- IPA mantém o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Sapotizeiro na Estação Experimental de Itapirema, em Goiana, PE, constituindo-se na mais antiga coleção de fruteiras da instituição. É formada por 270 acessos, representados por uma planta e obtidos a partir de sementes. Foi instalado na década de 40, em área do extinto Instituto de Pesquisas Agronômicas do Nordeste- IPEANE, e é uma das mais importantes coleções, pela grande variabilidade existente.

A localização geográfica e condições edafo-climáticas da área do BAG é a que se segue.

Localização: Zona da Mata Norte, no município de Goiana

Coordenadas: 7°34'00”S e 35°00'00”W

Altitude: 14m

Clima: B<sub>2</sub>S<sub>2</sub>A'a' (Thornthwaite) - úmido megatérmico

Ams' (Köppen)- tropical chuvoso de monção com verão seco

Pluviosidade média anual: 2000mm

Temperatura média anual: 24°C

Solo: Podzólico vermelho-amarelo

**Tabela 3** - Coleções de Germoplasma de Sapotizeiro existentes no mundo.

Instituição	País	Número de acessos				
		<i>Manilkara zapota</i>	<i>Manilkara achras</i>	<i>Achras sapota</i>	<i>Manilkara zapotilla</i>	<i>Manilkara spp.</i>
NTDPP	Austrália	—	15	—	—	—
Tropical Fruit Research Station	Austrália	—	6	—	—	—
EBDA	Brasil	3	—	—	—	—
IPA	Brasil	270	—	—	—	—
INPA	Brasil	5	—	—	—	—
UNESP-FCAV	Brasil	—	—	—	15	—
CATIE	Costa Rica	107	—	—	—	—
Dir. Invest. Citros y Otros Frutales	Cuba	—	20	—	—	—
Jardín Botánico Nacional	Rep. Dominicana	?	—	—	—	—
CIRAD	Guadeloupe (França)	—	7	—	—	—
CRI- Plant Genetic Resources	Ghana	—	—	1	—	—
Indian Institute of Hort. Research	India	26	—	—	—	—
INIA	Mexico	—	—	2	—	—
Lowlands Agric. Exp. Station-DPI Cont.	Papua-Nova Guiné	—	1	—	—	—

Instituição	País	Número de acessos				
		<i>Manilkara zapota</i>	<i>Manilkara achras</i>	<i>Achras sapota</i>	<i>Manilkara zapotilla</i>	<i>Manilkara spp.</i>
UPLB	Filipinas	77	—	—	—	—
CITA	Canárias (Espanha)	2	—	—	—	—
Hort. Research Section	Sudão	—	—	1	—	—
TARI	Taiwan	7	—	—	—	—
Tropical Pest. Research Institute	Tanzania	—	—	1	—	—
University of Puerto Rico	Porto Rico	—	30	—	—	—
National Clonal Germpl. Repos.	Hawaii (Est Unidos)	—	8	—	—	—
USDA-Subtrop. Hort. Res Unit	Florida (Est. Unidos)	—	—	—	—	39
Institute Techn. Fruits Crops	Viet Nam	2	—	—	—	—
FONAIAP	Venezuela	—	—	54	—	—

Fontes: Luna (1988); Donadio (1991); Bettencourt *et al.* (1992)

## Melhoramento genético do sapatizeiro em Pernambuco

O melhoramento genético do sapatizeiro, na maior parte dos países, tem sido até então baseado na seleção entre plantas originárias de semente e de polinização aberta. Essas seleções foram realizadas a partir de parentais desconhecidos, embora em alguns programas o parental feminino já seja conhecido (Geurts, 1982). No Brasil, um dos trabalhos pioneiros em seleção de genótipos foi realizado pelo IPA, em Pernambuco, e constitui-se em dos poucos programas em operação existentes no mundo.

### Seleções obtidas a partir do BAG- Sapatizeiro do IPA

A partir de um trabalho de caracterização dos 270 acessos do BAG de Sapatizeiro, foi possível selecionar os dez melhores genótipos de acordo com suas características morfológicas, de produção e de qualidade do fruto (Moura *et al.*, 1983). Dessas seleções, a 'IPA-31', multiplicada vegetativamente e lançada com o nome de 'Itapirema-31', constitui-se na cultivar mais difundida no Nordeste, estando presente na maioria dos plantios racionais da região. Além desse material, o IPA lançará no mercado, a seleção IPA-180, sob a denominação de 'Chocolate'.

Seguem abaixo a caracterização e avaliação dos genótipos com maior potencial para exploração.

### • Caracteres Morfológicos

#### **IPA-25**

Folhas alternas, oblongas, elípticas a obovadas, agudas a obtusas na base e retusas no ápice; pecíolo curto a médio 0,9-1,9 cm de comprimento; limbo 6,1-11,2 cm de comprimento x 2,4-4,7 cm de largura. Flores com 1,7-2,4 cm de comprimento x 0,5-0,6 cm de largura; sépalas variando de 6 a 7 unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas 6-7; estames 6-7 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6-7 estaminódios petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados, apiculadas, de base cordada. Frutos ovóides a globóides, com 1,0-6-1 cm de comprimento, 1,1-6,3 cm de diâmetro e 4,2-20,3 cm de perímetro.

#### **IPA-27**

Folhas alternas, elípticas e elíptico-oblongas, agudas na base e retusas no ápice; pecíolo médio com 1,5-2,5 cm de comprimento; limbo 4,2-8,5 cm de comprimento x 1,9-3,5 cm de largura. Flores com 1,4-1,6 cm de comprimento x 0,4-0,5 cm de largura. Sépalas-6, unidas na base e dispostas em 2 verticilos; pétalas 6, estames 6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados, apiculadas, de base cordada. Frutos globóides, com 2,0-5,1 cm de comprimento, 2,6-5,0 cm de diâmetro e 8,7-17,1 cm de perímetro.

### **IPA-31**

Folhas alternas, elípticas a elíptico-oblongas, agudas na base e retusas no ápice pecíolo médio 1,2-2,3 cm de comprimento; limbo 5,1-9,9 cm de comprimento x 2,0-4,2 cm de largura. Flores com 1,5-3,1 cm de comprimento x 0,5-0,7 cm de largura. Sépalas-6, unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas-6; estames -6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; antera com filetes curtos e encurvados, não apiculadas, lanceoladas, de base cordada. Frutos globóides, com 1,9-6,3 cm de comprimento, 2,5-7,6 cm de diâmetro e 8,2-24,3 cm de perímetro.

### **IPA-33**

Folhas alternas, elípticas a ablongas, agudas na base e retusas no ápice; pecíolo médio com 1,6-2,7 cm de comprimento, limbo 8,3-1,4 cm de comprimento x 3,1-4,3 cm de largura. Flores com 2,0-2,7 cm de comprimento x 0,5-0,6 cm de largura. Sépalas-6; unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas-6; estames-6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; antera com filetes curtos e encurvados, apiculadas, de base cordada. Frutos globóides com 1,3-5,7 cm de comprimento, 1,5-6,3 cm de diâmetro e 5,0-21,0 cm de perímetro.

### **IPA-34**

Folhas alternas, elípticas, obovadas a oblongas, agudas na base e obtusas a agudas no ápice; pecíolo curto a médio com 1,0-2,0 cm de comprimento; limbo 5,5-10,2 cm de comprimento x 1,9-4,7 cm de largura. Flores com 1,1-3,0 cm de comprimento x 0,5-0,6 cm de largura. Sépalas-6, unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas-6; estames-6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados, apiculadas de base cordada. Frutos ovóides a globóides com 1,8-6,0 cm de comprimento, 2,9-5,6 cm de diâmetro e 6,5-18,0 cm de perímetro.

### **IPA-111**

Folhas alternas, abovadas a elípticas, agudas na base e retusas no ápice; pecíolo médio a longo com 1,8-3,0 cm de comprimento; limbo 6,5-11,0 cm de comprimento x 2,9-4,5 cm de largura. Flores com 1,4-1,9 cm de comprimento x 0,5 cm de largura. Sépalas-6, unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas-6; estames-6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados, apiculadas, de base cordada. Frutos ovóides com 2,2-5,6 cm de comprimento, 2,5-4,4 cm de diâmetro e 8,8-14,8 cm de perímetro.

### **IPA-117**

Folhas alternas, elípticas, oblongas e obovais; aguda na base e retusas no ápice; pecíolo médio com 1,5-3,0 cm de comprimento; limbo 7,0-11,6 cm de comprimento x 2,3-4,9 cm de largura. Flores com 0,3-2,0 cm de comprimento x 0,5 cm de largura. Sépalas-6, unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas-6,

recortadas no ápice, estames 6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados; apiculadas, com base cordada. Frutos ovóides, com 1,7-6,2 cm de comprimento, 1,9-5,1 cm de diâmetro e 6,5-17,3 cm de comprimento.

#### **IPA-161**

Folhas alternas, lanceoladas com base e ápice agudos; pecíolo curto a médio com 1,2-2,9 cm de comprimento; limbo 6,8-18,1 cm de comprimento x 2,5-4,0 cm de largura. Frutos ovóides com 3,5-6,0 cm de comprimento, 3,5-5,5 cm de diâmetro e 12,0-17,0 cm de perímetro.

#### **IPA-180**

Folhas alternas, elípticas a oblongas, agudas na base e retusas no ápice; pecíolo curto a médio com 1,2-2,1 cm de comprimento; limbo 7,5-10,5 cm de comprimento x 2,5-3,7 cm de largura. Flores com 0,4-0,6 cm de comprimento x 0,5-0,6 cm de largura. Sépalas-6, unidas e dispostas em 2 verticilos, pétalas 6, inteiras a recortadas no ápice; estames-6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados, de base cordada. Frutos ovóides, com 1,3-5,5 cm de comprimento, 1,8-5,2 cm de diâmetro e 6,2-17,9 cm de perímetro.

#### **IPA-182**

Folhas alternas, oblongas a elípticas, agudas na base e retusas no ápice; pecíolo médio a longo com 2,2-3,0 cm de comprimento; limbo 7,3-11,5 cm de comprimento x 3,0-5,6 cm de largura. Flores com 2,5-3,5 cm de comprimento x 0,6-0,7 cm de largura. Sépalas-6, unidas e dispostas em 2 verticilos; pétalas-6, estames-6 opostos às pétalas, inseridos no tubo da corola e alternos com os 6 estaminóides petalóides; anteras com filetes curtos e encurvados, apiculadas, de base cordada. Frutos ovóides com 2,0-5,5 cm de comprimento 2,3-5,3 cm de diâmetro e 7,1-17,0 cm de perímetro.

• **Características de Produção**

**Tabela 4** - Produção (nº de frutos/planta) de dez seleções do BAG- Sapotizeiro do IPA, Itapirema, PE.

Seleção	Produção (nº frutos/planta)							Total	Média
	1ª safra	2ª safra	3ª safra	4ª safra	5ª safra	6ª safra	7ª safra		
IPA-25	976	533	2.350	1.520	1.120	1.030	780	8.309	1.187,0
IPA-27	709	888	3.090	2.100	650	630	850	8.917	1.273,9
IPA-31	850	1.075	900	1.100	1.420	1.150	1.370	7.820	1.117,1
IPA-33	1.107	990	1.1000	1.300	900	1.020	520	6.937	991,0
IPA-34	450	568	2.300	2.000	380	1.100	900	7.698	1.099,7
IPA-111	1.875	1.600	650	1.900	900	3.100	2.400	12.425	1.775,0
IPA-117	536	570	1.390	1.100	1.000	950	1.050	6.596	942,3
IPA-161	2.040	1.740	730	1.600	600	2.200	1.300	10.210	1.458,6
IPA-180	893	750	2.260	1.300	600	1.130	300	7.233	1.033,3
IPA-182	1.493	930	1.970	1.600	900	880	680	8.453	1.207,6

**Tabela 5** - Produção (kg) de dez seleções do BAG-Sapotizeiro do IPA, Itapirema, PE.

Seleção	Produção (kg/planta)							Total	Média
	1 <sup>a</sup> safra	2 <sup>a</sup> safra	3 <sup>a</sup> safra	4 <sup>a</sup> safra	5 <sup>a</sup> safra	6 <sup>a</sup> safra	7 <sup>a</sup> safra		
IPA-25	106,10	54,79	181,5 0	136,8 0	112,9 0	118,3 0	52,30	762,69	108,96
IPA-27	81,99	112,6 0	281,2 9	214,2 0	63,70	67,70	80,50	901,98	128,85
IPA-31	154,25	199,5 0	156,6 5	213,4 0	261,3 0	225,0 0	252,0 0	1.462,10	208,87
IPA-33	126,01	107,6 0	122,9 2	145,6 0	90,90	100,3 0	47,00	740,33	105,76
IPA-34	45,00	62,20	231,4 5	204,0 0	29,00	108,2 2	95,80	775,67	110,81
IPA-111	87,14	101,5 0	35,55	102,6 0	54,00	253,5 0	190,4 0	824,69	117,81
IPA-117	65,59	68,40	160,7 9	129,8 0	93,60	98,40	102,0 0	718,58	102,65
IPA-161	196,75	174,0 0	88,40	163,2 0	57,30	153,5 0	95,00	228,15	132,59
IPA-180	177,00	75,00	254,3 0	148,2 0	55,60	106,5 0	20,00	776,60	110,94
IPA-182	132,21	100,0 0	182,8 5	152,0 0	72,80	71,70	56,00	769,56	109,94

**Tabela 6** - Peso médio do fruto (g) de dez seleções do BAG-Sapotizeiro do IPA, Itapirema, PE.

Seleções	Peso médio do fruto (g)							Média
	1 <sup>a</sup> safra	2 <sup>a</sup> safra	3 <sup>a</sup> safra	4 <sup>a</sup> safra	5 <sup>a</sup> safra	6 <sup>a</sup> safra	7 <sup>a</sup> safra	
IPA-25	108,70	102,79	77,23	90,00	100,80	114,85	67,05	94,49
IPA-27	115,64	126,80	91,03	102,00	98,00	107,46	94,70	105,09
IPA-31	191,61	185,58	174,05	194,00	184,01	195,65	183,94	186,98
IPA-33	113,83	108,68	111,74	112,00	101,00	98,33	90,38	105,14
IPA-34	100,00	109,50	100,63	102,00	76,31	98,38	106,44	99,04
IPA-111	46,47	63,43	54,69	54,00	60,00	81,77	79,33	62,81
IPA-117	122,36	120,00	115,67	118,00	93,60	103,57	97,14	110,05
IPA-161	96,44	100,00	121,09	102,00	95,50	69,77	73,07	93,98
IPA-180	131,01	100,00	112,52	114,00	92,66	94,24	66,66	101,58
IPA-182	88,58	107,52	92,81	95,00	80,88	81,47	85,29	90,22

**Tabela 7-** Época de colheita e características físico-químicas do fruto de dez seleções do BAG-Sapotizeiro do IPA, Itapirema, PE.

Planta	Época de colheita	Comprimento do pedúnculo (cm)	Diâmetro do fruto (cm)	Comprimento do fruto (cm)	Número de sementes/fruto	Peso de semente (g)	SST (° Brix)	Cor da polpa
IPA-25	Jun/Jul	1,85	4,35	4,54	2,6	0,69	15,2	Avermelhada
IPA-27	Jun/Jul	2,47	5,75	5,17	3,3	0,91	11,4	Avermelhada
IPA-31	Set/Out	2,38	7,20	6,07	3,0	1,00	13,8	Avermelhada
IPA-33	Jun/Jul	2,49	5,52	5,16	3,0	0,92	13,1	Creme-Amarelada
IPA-34	Jun/Jul	2,19	4,94	5,45	2,5	0,82	13,4	Creme-Amarelada
IPA-111	Jun/Ago	2,26	5,68	5,86	2,4	0,69	15,6	Creme-Amarelada
IPA-117	Jun/Jul	2,11	3,84	4,27	2,9	0,64	11,9	Avermelhada
IPA-161	Jun/Ago	2,17	5,18	5,42	2,9	0,83	14,9	Avermelhada
IPA-180	Jun/Jul	2,32	5,69	5,90	3,2	0,83	111,7	Avermelhada
IPA-182	Jul/Ago	2,36	4,86	4,82	2,6	0,75	12,7	Creme-Amarelada

## **Perspectivas de melhoramento**

- **Disponibilidade de Recursos Genéticos**

Conforme observado anteriormente, pouquíssimas instituições brasileiras dispõem de germoplasma que contemple uma grande variabilidade genética, além disso, a maioria não tem caracterizado as suas coleções. Faz-se necessário, portanto, realizar coletas, introduções e avaliações de materiais de algumas regiões do Brasil e de outros países.

- **Prioridades de Pesquisa**

Os principais aspectos que devem ser considerados para o melhoramento genético do sapatizeiro são a seleção ou obtenção de plantas com alta produtividade, porte baixo, desenvolvimento acelerado, resistentes às pragas e produzindo frutos com baixo teor de fibra e maior vida útil pós-colheita. Além disso, deve-se incrementar os estudos em propagação vegetativa, clonagem de plantas e uso de diferentes porta-enxertos, e introdução e avaliação de materiais em outros ecossistemas. Na área de manejo da cultura, diversas informações ainda são necessárias sobre podas, fertilização e irrigação, além de existir uma grande dificuldade na definição do ponto ideal de colheita do fruto.

## Referências bibliográficas

- BETTENCOURT, E.; HAZEMKAMP, T.; PERRY, M.C. **Directory of germplasm collections**. 6.I. Tropical and subtropical fruits and tree nuts: *Annona*, avocado, banana and plantain, breadfruit, cashew, *Citrus*, date, fig, guava, mango, passionfruit, papaya, pineapple and others. Roma: International Board for Plant Genetic Resources- IBPGR, 1992. 337p.
- CAMPBELL, C.W.; MALO, S.E.; GOLDWEBER, S. **The sapodilla**. s.l.: Agricultural Extension Service- University of Florida, 1967. 2p. (Fruits Crops Fact Sheet, 1).
- CHANDLER, W.H. **Frutales de hoja perenne**. 1.ed. Ciudad de Mexico: Hispano-Americana, 1962. 666p. (Original em inglês, traduzido por Jose Luis de la Loma).
- DONADIO, L.C. Introdução e avaliação de novas frutíferas de climas tropical e subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.49-54, out. 1991.
- FOUQUÉ, A. Espèces fruitières d'Amérique Tropicale: famille des Sapotacees. **Fruits**, Paris, v.27, n. 9, p. 632-643, sep. 1972.
- GEURTS, I.F. **Sapodilla (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg)**: aspects related to germplasm conservation- a preliminary report. Amsterdam: Royal Tropical Institute, 1982. 27 p.
- LUNA, J.V.U. **Fruticultura tropical**: potencial brasileiro e desenvolvimento tecnológico. Salvador, BA: EPABA, 1988. 33p. (EPABA. Documentos, 14).
- MOURA, R.J.M. de; BEZERRA, J.E.F. **Cultivo do sapotizeiro (*Achras zapota* L.)em Pernambuco**. Recife, PE: IPA, 1982. 4p. (IPA. Instruções Técnicas, 4).
- MOURA, R.J.M. de; BEZERRA, J.E.F.; SILVA, M. de A.; CAVALCANTE, A.T. Comportamento de matrizes de sapotizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.5, n. único, p.103-112. 1983.
- SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530p.
- WILLIAMS, C.N.; CHEW, W.Y.; RAJARATNAM, J.H. **Tree and field crops of the wetter regions of the tropics**. London, UK: Longman, 1979. 262p.

## Melhoramento genético da goiabeira.

Luiz Gonzaga Neto<sup>1</sup>

### Introdução

A fruticultura irrigada do Nordeste brasileiro tem despontado como uma oportunidade de negócio agrícola. Essa oportunidade surge basicamente em função da adaptação de inúmeras frutícolas as condições de solo e principalmente de clima da região. Além desses aspectos o Nordeste brasileiro apresenta, hoje, diversos pólos de agricultura irrigada que oportuniza a produção de frutas durante, praticamente todo o ano. O pólo localizado na região do Submédio São Francisco e, sem dúvida, um dos mais importantes nesse contexto. Diversas fruteiras compõem o elenco dessa exploração, destacando-se a mangueira, videira, bananeira entre outras. Outra fruteira que vem apresentando um crescimento surpreendente é a goiabeira, que apresenta quase 2000 mil hectares implantados. A cultura da goiabeira começou a ser explorada comercialmente na região do Submédio São Francisco a partir do ano de 1986, aproximadamente, quando algumas indústrias passaram a incentivar o seu cultivo. Essa introdução se deu, entretanto de forma desordenada, pois as mudas distribuídas para plantio, na sua maioria, foram mudas propagadas por semente. A implantação das áreas com mudas propagadas sexualmente deu origem a pomares desuniformes, com plantas produzindo qualitativa e quantitativamente diferente. Este aspecto, numa área comercial, é bastante danoso uma vez que o pomar comercial deve ser tratado uniformemente, no que diz respeito as diversas práticas culturais utilizadas. A partir do momento que temos, na mesma área comercial genótipos diferenciados, levando as plantas a terem comportamento agrônomico também diferenciados, no que diz respeito as fases de crescimento e desenvolvimento, fica muito difícil, para o produtor, racionalizar o manejo da área como um todo. Além desses aspectos de manejo cultural do pomar, a maioria dos pomares, inicialmente implantados, não apresentavam as características comerciais adequadas e desejadas pelo mercado consumidor, seja para consumo *in natura* do fruto ou para utilização pela indústria de transformação. Estes aspectos geram sempre custos adicionais, a partir da porteira da propriedade, seja por perdas pós-colheita ou por outros custos adicionais no processo de transformação da fruta na indústria.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de goiaba. Os estados de São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco responderam, juntos, por aproximadamente 74% da produção nacional no ano de 1980 (ITAL, 1988)

De acordo com CHITARRA (1996) a goiaba é um dos mais apreciados frutos tropicais, pelas suas características de sabor, aroma e pelo elevado valor nutritivo.

Apesar da goiabeira já apresentar uma importância econômica considerável na economia agrícola do Estado (MAIA e outros, 1988) e da existência de ações de pesquisa visando caracterizar e selecionar genótipos para consumo ao natural e para fins industriais (GONZAGA NETO e outros, 1986, e

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, Cx. Postal 23, e-mail: lgonzaga@cpatsa.embrapa.br

GONZAGA NETO e outros 1991), é importante introduzir, caracterizar, e avaliar germoplasma de goiabeira em ambientes diversificados. Essas ações possibilitam conhecer a potencialidade genética do acesso em diversos ecossistemas, assim como proporciona maior segurança na manutenção do genótipo já selecionado. Além desses aspectos, observa-se que o pólo fruticultor existente, atualmente, na região do Submédio São Francisco, é um dos mais dinâmicos, o que pode ensejar uma maior demanda por outros genótipos promissores.

A Paluma é, hoje, a principal variedade de goiabeira cultivada na região do Submédio São Francisco, estimando-se que ocupa 80 a 90% da área plantada, não existindo nenhum estudo, de âmbito regional, que procure oferecer outras variedades como opção a Paluma. Existem outros estudos de caracterização e seleção sem contudo estabelecer, com metodologia apropriada, um estudo de competição de variedades, clones, ou seleções com a Paluma. GONZAGA NETO & SOARES (1994) citam algumas variedades que apresentam potencial agrônomo para cultivo nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. GONZAGA NETO *et al.* (1991), em estudo com a goiabeira na região do vale do Rio Moxotó, avaliando seis genótipos, observaram produções anuais de até 100Kg/planta, em variedades que não a Paluma, e que poderão aumentar a base genética nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. GONZAGA NETO *et al.* (1986) num estudo de coleção de variedades de goiabeira, elegeram algumas variedades, com características promissoras e que poderão compor um trabalho de competição com a Paluma, visando ampliar as opções no uso de outros genótipos de goiabeira, para as áreas irrigadas no Submédio São Francisco. PIZZA Jr. (1994) cita para o mercado de frutas frescas, a variedade Kumagai, originada do cruzamento da goiaba Australiana com a variedade I.A.C-4. Dentre as variedades de polpa vermelha destacou o híbrido, Ogawa, principalmente a Ogawa nº1, que é originado do cruzamento da goiaba comum com a variedade Ceará. Outras variedades tem tido aceitação de alguns produtores de São Paulo, entre elas: Pedro Sato, Vermelha Piriforme, Sassaoca e Shirayma, (PIZA Jr. 1994)

PAIVA *et al.* (1993), em estudo de competição de cultivadores e seleções de goiabeira encontraram variações na produção, produtividade e no peso médio do fruto. Rathore citado por PAIVA *et al.* (1993) observou que ocorrem períodos de floração e frutificação diferenciados entre cultivares e condições de clima, o que pode determinar a maior ou menor performance agrônoma dos cultivos comerciais.

Webber citado por PEREIRA & MARTINEZ JÚNIOR (1996) depois de estudar mudas de progênies variadas, chegou a selecionar trinta e duas variedades de goiabeiras.

Sehrader e outros citados, também, por PEREIRA & MARTINEZ JÚNIOR (1996) informam que existem uma grande variedade nos seedlings de goiabeira, havendo por isso possibilidades reais de seleção de genótipos dos mais variados tipos.

PASSOS *et al.* (1979) em estudo realizado no estado de Minas Gerais destacaram as seguintes variedades: Riverside Vermelha, Pirassununga, Branca e Industrial de Montes Claros, como as mais produtivas, citando as variedades Pirassununga Branca, Pirassununga Vermelha e Riverside Vermelha como aquelas que produziram os maiores frutos.

Considerando essa realidade, as instituições de pesquisa passaram a ter uma preocupação maior com a cultura da goiabeira. Existem, hoje, na região nordeste estudos com a cultura que envolvem ações de pesquisa em bancos de

germoplasma, coleções de genótipos, além de estudos de manejo. Entre as instituições que trabalham com a goiabeira podem ser citadas, dentre outras, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, e a EMBRAPA através do Centro de Pesquisa do Trópico Semi-árido-CPATSA. As ações do CPATSA, dentro da linha de melhoramento genético compreende uma coleção de genótipos, que conta, atualmente, com 25 acessos, entre variedades de polpa vermelha (preferencialmente destinadas ao mercado industrial) e variedades de polpa branca mais direcionada para o mercado de consumo ao natural da fruta, principalmente no mercado externo.

O trabalho é desenvolvido no campo experimental de Bebedouro, em Petrolina, e apresenta as seguintes especificações: a coleção foi plantada no espaçamento de 6.0x6.0m, com quatro plantas por acesso. Todas as variedades foram introduzidas, utilizando-se mudas propagadas vegetativamente, através de enxertia por borbulhia de placa em janela aberta. Atualmente a coleção tem 25 acessos. O plano de trabalho não tem delineamento estatístico, sendo avaliado os seguintes parâmetros: descritores da planta, da folha, do fruto, além da produção por planta, produtividade, dados de passaporte, ataques de pragas e doenças. Os trabalhos de melhoramento genéticos desenvolvidos pela EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, tem como objetivos os seguintes:

1. Coletar, introduzir, caracterizar e selecionar genótipos de goiabeira com características definidas e adequadas a finalidade da produção.
2. Selecionar genótipos de maior potencial produtivo e com possíveis mecanismos ou características de resistência a pragas e doenças.
3. Estabelecer descritores importantes para a goiabeira, visando eliminar redundâncias na coleta de dados
4. Manter coleção de genótipos de goiabeira em áreas estratégicas de desenvolvimento
5. Selecionar e difundir genótipos de goiabeira, visando a formação de pomares comerciais e fornecimento de material de elite para outros programas de melhoramento e viveiristas.

## **Origem e dispersão**

A origem da goiabeira, assim como a de várias fruteiras, tem sido objeto de estudo e muita controvérsia. A dúvida consiste em saber se a goiabeira é de origem asiática ou americana.

Segundo RUHLE (1964), as primeiras referências a goiabeira são do cronista espanhol Oviedo, e datam do período entre 1514 e 1557, quando o cronista esteve no Haiti. Nessa ocasião, Oviedo referiu-se à goiabeira chamando-a pelo nome de guayabo e fez considerações sobre o comportamento vegetativo das plantas encontradas em algumas regiões das Índias. Acredita-se, por outro lado, que foram os espanhóis que transportaram a goiabeira do Pacífico para as ilhas Filipinas e as Índias, de onde ela passou ao arquipélago da Maláia, ao Havaí e à África do Sul (SOUBIHE SOBRINHO, 1951).

KOLLER (1979) refere-se a goiabeira como originária de regiões de clima tropical, embora não precise de qual delas exatamente. OCHSE *et al.* (1966) declaram, por sua vez, que a goiabeira é nativa do Brasil, de onde se difundiu para todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo.

DE CANDOLLE citado por SOUBIHE SOBRINHO (1951), ao estudar a origem da goiabeira, começou por eliminar o velho mundo, para chegar à

conclusão de que a goiaba seria originária da América, restando saber de que região Americana. Segundo ele, a origem da goiabeira estaria compreendida entre o México, a Colômbia, o Peru e o Brasil. No Brasil a primeira referência à goiabeira, foi feita por Gabriel de Souza, no tratado descritivo do Brasil (HOEHNE, 1946).

Quanto à forma do fruto, acredita-se que a goiaba selvagem era redonda, muito colorida e de sabor desagradável. O fruto piriforme seria resultado da domesticação da planta.

No que concerne a dispersão da goiabeira, pode-se dizer que ela é encontrada, hoje, praticamente em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, em virtude da sua fácil adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, bem como da sua facilidade de propagação através de sementes.

### **Aspectos botânicos, florescimento e frutificação**

A classificação botânica de várias fruteiras tem sofrido ao longo do tempo, e quase como regra geral, mudanças periódicas. Com a goiabeira não tem sido diferente. Assim, de início, a goiabeira foi classificada, botanicamente, em função da forma e coloração dos frutos produzidos. Havia, assim, a *Psidium pomiferum*, que produzia frutos redondos, elípticos e com polpa de coloração vermelha, e a *Psidium pyriferum*, cujos frutos eram piriformes e tinham polpa de coloração branca ou rosada (SOUBIHE SOBRINHO, 1951). Handrik, citado por MARTIM (1967), enumerou cerca de 15 espécies do gênero *Psidium*, todas nativas da América tropical. Hoje sabe-se que as duas espécies *pyriferum* e *pomiferum* são tidas apenas como variedades globosas e piriforme de *Psidium guajava* L.; e não um subsistema do ponto de vista botânico (ITAL, 1988). A goiabeira pertence, portanto, ao gênero *Psidium*, da família Myrtaceae, o qual compreende, na atualidade, de 110 a 130 espécies de árvores e arbustos, todas naturais da América tropical e subtropical. O maior número de espécies catalogadas é encontrado do sul do México à Amazônia. Excetuando-se a *Psidium guajava* L.; amplamente cultivada na República Sul-Africana, onde se localizam as maiores plantações do mundo, na América do Sul, Antilhas, Austrália, Sul dos Estados Unidos (Flórida) e sudeste da Ásia, todas as outras espécies, salvo raras exceções, não apresentam interesse comercial, sendo, por isso desprovidas de valor comercial (ITAL, 1988). Entretanto todas essas espécies não exploradas economicamente têm importância agrônômica potencial, pois constituem um verdadeiro banco de germoplasma nativo, que poderá tornar-se, no futuro, fonte imprescindível de material para os programas de melhoramento genético.

A goiabeira é um arbusto ou árvore de pequeno porte (KOLLER, 1979), que em pomares adultos pode atingir de três a seis metros de altura. As folhas são opostas, têm formato elíptico-oblongo e caem quando maduras, característica das plantas de folhas decíduas. As flores são brancas, hermafroditas e surgem isoladas ou em grupos de duas ou três, sempre na axila das folhas e nas brotações surgidas em ramos maduros. SOUBIHE SOBRINHO (1951) informa, porém, que somente as flores localizadas entre o meio e a base do ramo têm maior probabilidade de produzir frutos. Com referência ao surgimento de flores a partir de dois ou três botões florais, observou-se que nem sempre todos chegam a produzir frutos, e que este também não é um descritor que discrimine variedade, como informam alguns autores. Têm sido observado, também, que o fruto originário do botão floral central quase sempre apresenta um desenvolvimento

mais rápido que os demais frutos. Essa característica é de suma importância pois pode sinalizar a maneira correta de efetuar-se uma importante prática, que é o desbaste de frutos. Essas e outras características morfológicas são de grande valia como descritores no momento de avaliações nas coleções de genótipos ou banco de germoplasmas, pois são descritores estreitamente relacionados as características produtivas da planta. A observação e o conhecimento dessas características poderão orientar um programa de melhoramento genético, notadamente àqueles que perseguem a criação de variedades através do cruzamento entre genótipos. No que respeita a polinização, sabe-se que a goiabeira apresenta polinização cruzada, que pode variar, entre plantas, de 25.7 a 41.3%, considerando-se 35.6% como um índice médio (SOUBIHE SOUBRINHO e GURGEL, 1962). SINGH e SEHGAL (1968) observaram em seus estudos de polinização de goiabeira que a auto fecundação era a principal forma de polinização. RAY e CHHONKAR, citados por Medina (1988), verificaram, por outro lado, em estudos de polinização com três variedades de goiabeira, que a mais elevada frutificação, 62 a 82%, ocorreu sob polinização aberta, embora a queda dos frutos tenha sido maior. Com referência aos insetos polinizadores, constatou-se que a abelha doméstica, *Apis melífera*, é o principal agente polinizador. Quanto a frutificação efetiva e natural, foram registradas variações que vão de 22%, (SOUBIHE SOUBRINHO, 1951) a 75%, constatada na cultivar Lucknow-49 (DASARATY citado por ITAL, 1988)

### **Alguns resultados obtidos**

Considerando as cultivares de goiabeira de polpa vermelha destinadas para fins industriais ou consumo ao natural, verificou-se, que a produção por planta, durante o ano de 1994, variou 1,3 a 120,59 kg, para os acessos Red Selection of Florida (2ª planta) e seleção IPA B38.3 (2ª planta). Isso evidencia que, na verdade, há uma interação genótipo e meio ambiente, fazendo com que haja respostas diferenciadas, em genótipos diferentes, cultivados no mesmo agroecossistema. A variação na produção vegetal pode ser causada por caracteres não visíveis, sujeitos a influência do meio ambiente para se expressar, caracterizando desta forma a importância do meio ambiente sobre o comportamento produtivo da planta.

É importante observar a influência, além das condições edafoclimáticas, da prática da irrigação. GONZAGA NETO (1991) encontrou, em avaliação de genótipos de goiabeira cultivado em clima de altitude e sem irrigação, produção por planta, na Segunda safra, variando de 7,5 a 16,0 kg. Isto confirma observações anteriores de que genótipos de goiabeira expressam maiores níveis de produção por planta, quando cultivados com irrigação. Verificou-se que grande parte dos acessos avaliados produziu durante praticamente os doze meses do ano. Essa é uma característica importante, pois sinaliza a possibilidade de seleção daqueles acessos mais produtivos durante a maior demanda do mercado, de modo a propiciar um fornecimento contínuo às indústrias de processamento ou consumo "In natura" dos frutos. Analisando-se a produção por planta, para os acessos destinados ao consumo ao natural do fruto, verificou-se variações de 0,05 para o acesso Tetraplóide (2ª planta) até 175,59kg para o acesso Pentecoste (4ª planta). Observou-se também, nos acessos para produção do fruto para consumo "In natura", que a maioria dos genótipos avaliados produziu também, durante praticamente todo o ano. Esse aspecto além de propiciar uma oferta

contínua no mercado consumidor permite maior período de utilização de mão-de-obra nas tarefas de colheita, sendo essa característica muito importante no sentido da geração estável do nível de emprego. Os níveis de produção por planta, dos acessos mais produtivos, seja para fins industriais, seja para consumo ao natural do fruto, podem ser considerados excelentes. MARTELETO (1980) e MANICA (1981), citam produções que variam de 20 a 60 kg/planta/ano, em goiabeira em plena produção, após o sexto ano. É importante mencionar que as produções analisadas foram obtidas em plantas com menos de dois anos de idade de campo. GONZAGA NETO e outros (1986) obtiveram em plantas irrigadas, porém em condições diferentes de solo, uma produção máxima de 50 kg/ano em planta com idade semelhante.

Outro aspecto muito interessante, além da maior produtividade obtida é que, afora a maior rentabilidade que pode ser conseguida com a maior produção por planta, diminui-se a ociosidade das indústrias de processamento face a produção mais dilatada que se consegue sob condições de irrigação (GONZAGA NETO e outros, 1986).

Considerando-se o número de fruto colhido, verificou-se, que variou de 01 a 1446 frutos nos acessos destinados ao consumo ao natural do fruto, destacando-se o acesso Pentecoste (4<sup>a</sup> planta). Apesar de muito produtivo esse genótipo apresentou uma característica não muito favorável que é a coloração amarelada da polpa do fruto, cor ainda não preferencial nos frutos destinados ao consumo ao natural. A variação dos dados, referente a esse descritor, é também consequência da interação genótipo e meio ambiente SINGH & RAJPUT (1977). É importante observar que, para os acessos destinados ao consumo ao natural do fruto, a quantidade de fruto produzida por planta não tem muita importância quando analisada isoladamente, sendo necessário estar associada ao peso médio do fruto, este sim um descritor que juntamente com a coloração da polpa podem influenciar o mercado consumidor da fruta "in natura".

Analisando-se o peso médio do fruto para os genótipos destinados ao consumo ao natural, verificou-se, que a maioria produziu frutos com peso médio superior a 170 g, classificados como fruto de tamanho médio. Vê-se porém que muitos outros acessos, dentre estes: White Selection of Florida; Seleção IPA B. 38.1 e Allabama Safed, produziram frutos com peso médio superior a 200g, e assim classificados como grande (MAIA, 1988).

Analisando-se o peso médio dos frutos dos acessos destinados ao processamento industrial verificou-se, que são menores que aqueles observados nos acessos para consumo ao natural do fruto. Vale ressaltar que esse descritor não tem muita importância quando os frutos destinam-se ao processamento industrial, mais importante e por isso mais discriminador é o descritor relativo a coloração da polpa, que deve ser vermelha. Com relação ao número de fruto colhido nos genótipos destinados a produção para fins industriais verificou-se que variou de 06, no acesso Red Selection of Florida (2<sup>a</sup> planta) a 788 frutos/planta/ano no acesso Seleção IPA B.38.3 (2<sup>a</sup> planta). Observa-se que realmente há uma resposta bastante diferenciada entre os acessos em estudo, o que confirma que genótipos diferentes tendem a ter comportamento distinto quando cultivado nas mesmas condições de clima, solo e manejo fitotécnico.

## **Produção por planta**

Considerando as cultivares destinadas, preferencialmente para consumo “in natura”, observou-se que a produção variou entre e dentre os acessos analisados, no período entre 1993 e 1997. Observa-se que dentre os acessos, aquele denominado Allabama Safed. 2 apresentou a maior produção média dos acessos (98,34/planta), vendo-se que a menor produção média foi registrada para o acesso denominado Tetraplóide, que produziu apenas 0,97 kg/planta no mesmo período. Apesar de todos os acessos terem sido introduzidos por meios vegetativos, chama atenção o fato das plantas do mesmo acesso produzirem diferentemente. Verificou-se por exemplo, que a variedade Allabama Safed (planta 2) foi a mais produtivas de todas. Alguns acessos evidenciaram grandes diferenças na produção por planta, viu-se por exemplo que o acesso denominado Banaras variou a produção de 10,39kg (2<sup>a</sup> planta) a 91,01kg (1<sup>a</sup> planta).

A variação encontrada pode denotar que realmente, além da carga genética da planta o meio ambiente exerce influência sobre esse descritor.

Considerando o número médio de frutos colhidos no período, 1993 a 1997, verificou-se que variou de 741 a 6,5 fruto/planta/safra, para os acessos Ogawa e Tetraplóide respectivamente. O número de fruto é um descritor importante, porém sozinho não define uma variedade. A análise desse descritor deve sempre estar associado a outras características como: coloração da polpa; espessura da polpa; resistência do fruto pós-colheita, rendimento de polpa entre outros, pois isto pode direcionar a variedade para produção de frutos para consumo “in natura” ou para processamento industrial.

Com referência a variedade de goiaba destinada ao consumo “in natura” dois descritores são de fundamental importância: a coloração da polpa, que deve ser branca se os frutos são destinados ao mercado de exportação. Caso os frutos sejam destinados ao consumo “in natura” porém comercializados no mercado interno, deve ter polpa, preferencialmente, de cor vermelha, essencialmente no Nordeste brasileiro. Outra característica importante no mercado de goiaba para consumo “in natura” é o peso médio que determina, até certo ponto, a maior ou menor atenção do consumidor. No mercado de goiaba em geral, há preferência por frutos de maior tamanho (maior peso).

Analisando-se o peso médio verificou-se, que variou de 93g (Tetraplóide) a 241g (Banaras). Observou-se também que ocorrem variações de peso médio do fruto mesmo entre plantas de um mesmo acesso. Em geral tem sido observado que as plantas ou acessos menos produtivos tem produzidos frutos com maior peso médio. De modo geral o peso médio registrado para os acessos estudados, neste trabalho, estão dentro dos padrões exigidos pelo mercado consumidor. O maior destaque de peso médio do fruto ( 261,58g)

foi registrado para a variedade Banaras, 4<sup>a</sup> planta. Essa é uma variedade que em função da coloração da polpa branca dos frutos apresenta potencial para o mercado de exportação de goiaba. Destaca-se também, nesse estudo, o acesso denominado White Selection of Florida, 4<sup>a</sup> planta, que produziu frutos com peso médio de 259,50g, no período analisado.

Analisando-se os acessos produtores de frutos com polpa vermelha, com dupla finalidade, mesa ou indústria, notou-se que a produção média, no período 93 a 97, variou de 28,46kg a 118,19kg/planta. Isto evidencia, mais uma vez, que realmente ocorre variação na produção da planta em função de sua carga

genética. Isto é evidente uma vez que todas as plantas ou acessos foram manejados da mesma forma e no mesmo ambiente.

Com relação ao número de fruto, observou-se também grandes variações. A maior quantidade média de frutos foi registrada para o acesso Seleção IPA B.38.2 (1413 frutos/planta).

Com referência ao peso médio do fruto, verificou-se entre os acessos estudados, variações de 110,15 (Seleção IPA B.22) a 208g (Red Selection of Florida). O peso médio do fruto, em variedades com polpa vermelha tem grande importância, se destinados ao consumo "in natura". Neste caso a seleção deve recair sobre aquelas variedades que produziram frutos com peso médio elevado. Caso as variedades produtoras de frutos de polpa vermelha sejam destinadas à indústria, outras características como formato de fruto, rendimento de polpa, teor de pectina entre outros são mais importantes que o peso médio.

É importante frisar que nesse primeiro período os acessos foram estudados procurando-se conhecer mais detalhadamente seu potencial produtivo. A partir dessa discriminação o estudo deverá continuar visando, agora, seleciona-los para cada finalidade. Nesta etapa serão utilizados, com mais rigor, os descritores que realmente discriminam as variedades em função da finalidade da produção.

## Referências bibliográficas

- ABRAMOF, L.; GONZAGA NETO, L.; DANTAS A.P.; PEDROSA, A. C.; SILVA, H.M. Métodos e idade da enxerta para a goiaba (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p. 375-381.
- ACCORSI, W.R.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.B. Sintomas externos (morfológicos) e internos (anatômicos) observados em folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) de plantas cultivadas em solução nutritiva em carência de micronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, Piracicaba, v. 17, 1960. p.2-13.
- AMARO, A.A. O mercado interno de fruta in natura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p. 1172.
- ARAÚJO, C.M. Métodos de enxertia para a cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, 1975, Itaguaí. **Resumos...** Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1975. p. 150.
- ARORA, J. S.; SINGH. J.R. Some effects of foliar spray of ZnSO<sub>4</sub> on growth, yield, and fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.). **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.39, 1970. p. 207-211.
- ASCENSO, J.C.; MILHEIRO, A.V. Técnicas de enxertia: Borbulhia. **Agronomia Moçambicana**, v.7, 1973. p. 185-194.
- BLANEY, F.H.; CRIDDLE, W.D. **Determining consumptive use and irrigation requirements**. [s.l.]: United States Department of Agriculture Research Service and Utah State Engineer, 1961. 93p.
- BOVERY, R.W. Desiccation and defoliation of plants by different herbicides and mixtures. **Agronomy Journal**, v.60, n.6, 1968, p. 700-702.
- CARVALHO. A. M.; SCARANARI, H.J.; JORGE J.P.N. Primeiros resultados de um experimento sobre épocas de poda de frutificação em goiabeira (*Psidium*

- guajava* L.). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1, 1971. Campinas, SP. **Resumos...** Campinas: SBF, [197-] (s.d.). p.4.
- CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M. Matéria-prima. *In*: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Goiaba**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. rev. ampl., Campinas, SP, 1988. Cap. 2. p. 121-139.
- CHADA, K.L. Mango Research in India-New Developments Indian **Journal of Horticulture**, n. 52, p. 279-294, 1989.
- CODEVASF. **A CODEVASF e o programa de irrigação do Nordeste (1986-1990)**. PROINE - Um Milhão de Hectares Irrigados, Brasília, DF, 1986. 112p. il.
- CODEVASF. **Frutas brasileiras**: exportação. Brasília, 1989. 352 p.
- DOORENBOS, H.; KASSAN, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Toma: FAO, 1979. 212p. il. (FAO, **Riego y Drenaje**, Paper 33).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). **PNP Fruteiras de clima tropical**. Documento orientador preliminar. Cruz das Almas, BA, 1980. 44p.
- FILGUEIRAS, O. Mercado com sabor de muitos dólares. **Revista Globo Rural**, São Paulo, n.60, p. 10-15, out. 1990. Supl. Economia.
- GOMES, W.R.; PÁDUA, T.; DUARTE, G.S.; FERREIRA, J.J. Efeito da intensidade e época de poda na produção de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. I.A C-4. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: SBF, 1979, v.3, p. 997-1000.
- GONZAGA NETO, L. **Cultura da goiabeira**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1990. 26p. (EMBRAPA-CPATSA Circular Técnica, 23).
- GONZAGA NETO, L. **Estudos de métodos de produção e de enxertia da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Viçosa: UFV, MG, 1982. 51p. Tese de Mestrado.
- GONZAGA NETO, L.; ABRAMOF, L.; BEZERRA, J.E.F.; PEDROSA, A.C.; SILVA, H.M. Seleção de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para consumo ao natural na região do vale do Rio Moxotó, em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.9, n.2, p.63-66, 1987.
- GURGEL, J.T.A.; SOUBIHE SOBRINHO, J.; MALAVOLTA, E.; LEME JÚNIOR, J. Fatores que afetam a determinação de vitaminas "C" em goiaba. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, Piracicaba, SP. v.8, p.399-432, 1951.
- GUROVICH, LA **Aspectos generalizes de pesquisa no manejo de água y suelto Ne relaciona a sua adaptación a problemas actuales y potenciales de la producción en áreas irrigadas del Nordeste**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA. 1978. 13p.
- HOEHNE, F.C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Instituto Botânico, 1946. 88p. (Instituto Botânico. Publicação Série D). 88p.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Goiaba**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos, 2.ed. ver. ampl., Campinas, 1988. (ITAL, Série Frutas Tropicais, 6). 224p. il.
- KOLLER, O. C. **Cultura da goiabeira**. Porto Alegre: Agropecuária, 1979. 44p.
- MAIA, M. L.; GARCIA, A.E.B.; LEITE, R. S. da S. F. Aspectos econômicos da produção e mercado. *In*: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e**

- aspectos econômicos.** 2.ed. rev. ampl. Campinas, SP, 1988. Cap. 4, p. 177-224.
- MARTIN, A. Industrialização da goiaba. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, v. 12. p.37-54. 1967.
- MEDINA, J. C. Goiaba I - Cultura. *In*: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2.ed. rev. ampl. Campinas, 1988, p. 1-120. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 6).
- OCHSE, J.J. : SOULE JÚNIOR, M.J. : DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. **Tropical and subtropical agriculture**, New York: Mac Millan, 1966.
- PAIVA, M.C.; GERHARD, L.B. do A.; MANICA, I.; FLORAVANÇO, J.C. Competição de cultivares e seleções de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Eldorado do Sul, Rio grande do Sul. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 15, n.2, p. 27-37, Ago. 1993.
- PASSOS, L.P; PINHEIRO, R.V.R.; CASALI, V.W.D.; STRING HETA, P.C.; CONDE, A.R. Competição entre dez variedades de goiaba (*Psidium guajava*, L.) em Visconde do Rio Branco, M.G. Revista Ceres, 26 (147): 417-433, 1979.
- PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JUNIOR, M. **Goiaba para industrialização.** Jaboticabal: UNESP, 1986. 142p.
- PIZA JUNIOR, C. DE T.; KAVATI, R. A cultura da goiabeira de mesa. Campinas: CATI, 1994. 28p. il. (CATI, Boletim Técnico, 219).
- RUEHLE, G. D. El cultivo de la guayaba en la Flórida. **Agriculture Tropical**, v. 20, n.10, p. 555-564, 1964.
- SINGH, N. P.: RAPUT, C.B.S. Effect of phosphorus on yield attributes and quality of guava (*Psidium guajava* L.). *In*: **Indian Journal of Horticulture**, v.34, n.2, p.120-125, 1977.
- SOUBIHE SOBRINHO, J. **Estudos básicos para o melhoramento da goiabeira (*Psidium guajava* L.).** São Paulo: ESALQ, 1951. 166p. Tese de Doutorado.
- SOUBIHE SOBRINHO, J.: GURGEL, J.T.A. Taxa de panmixia na goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Bragantia**, v. 21, n. 2, p. 15-20, 1962.

## Recursos genéticos do umbuzeiro: preservação, utilização e abordagem metodológica

Carlos Antônio Fernandes Santos<sup>1</sup>  
Clóvis Eduardo de Souza Nascimento<sup>2</sup>  
Martiniano Cavalcante de Oliveira<sup>1</sup>

### Introdução

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma árvore endêmica do semi-árido brasileiro (Prado e Gibbs, 1993). A produção extrativa do umbu alcançou, aproximadamente, 19 mil toneladas em 1989, com áreas de coleta espalhadas por todo o Nordeste, com exceção dos estados do Maranhão e de Alagoas (Anuário Estatístico do Brasil, 1991).

Essa anarcadiácea é adaptada ao clima e solo da região e apresenta a peculiaridade de emitir as inflorescências antes das folhas, no período seco. A emissão das flores ocorre também, normalmente antes das primeiras chuvas. O mecanismo de defesa contra a limitação de água está associado, entre outros fatores, às raízes modificadas - os xilopódios.

Queiroz *et al.* (1993) identificaram quatro causas que contribuem para o desaparecimento da vegetação nativa no trópico semi-árido: 1) formação de pastagens; 2) implantação de projetos de irrigação; 3) uso na produção de energia para atividades diversas como padarias, olarias e calcinadoras, e 4) queimadas. Outro fator de pressão, é a pecuária extensiva praticada na região, que tem dificultado a substituição natural das plantas velhas por novas plantas do umbuzeiro. Estas causas, em conjunto ou isoladamente, tem contribuído não só para a diminuição da coleta do umbu, como também para o desaparecimento da variabilidade genética da espécie.

Apesar da reconhecida importância dessa espécie para o semi-árido brasileiro, as pesquisas com o umbuzeiro tem ficado muito no campo das "reflexões" (Queiroz *et al.*, 1993) ou no seu potencial como "ameixa do sertão" ou na premente necessidade de melhoramento genético da espécie (Duque, 1973).

A constatação de que mudas enxertadas do umbuzeiro florescem e frutificam por volta do quarto ano de idade (Nascimento *et al.*, 1993) foi sem dúvida o dado mais promissor e impulsionador de pesquisas sistemáticas com o umbuzeiro. Deve ser ressaltado, que mudas não-enxertadas a frutificação ocorre após dez anos de idade (Mendes, 1990).

A produção de mudas em escala comercial tornou-se factível quando trabalhos de quebra de dormência (Campos, 1986; Nascimento e Santos, 1998) conseguiram reduzir o período de germinação das sementes e uniformizar a emergência das plântulas. Já a recomendação de que mudas para plantio em escala agrônômica devem ser enxertadas, se deve a dois fatores: 1) mudas oriundas de sementes tem facilidade para formarem xilópodio nos primeiros 30 dias (Gondim, 1991) e 2) a sobrevivência em campo, de plantas enxertadas foi de

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Arg<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56300-000, Petrolina-PE.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Florestal, M.Sc., Pesquisador, Embrapa Embrapa Semi-Árido,

100%, em contraste com plantas oriundas de estaquia, que apresentaram 6% (Nascimento, *et al.*, 1993).

Nessa oportunidade são apresentados e discutidos os resultados das 1) prospecções genéticas para formação do banco ativo de germoplasma e da coleção de base do umbuzeiro, 2) a abordagem metodológica no campo da genética quantitativa e no processo de prospecção de recursos genéticos e suas implicações para os trabalhos de preservação e melhoramento dessa espécie.

## **Abordagem metodológica**

### **1. Preservação da variabilidade genética e pré-melhoramento<sup>1</sup>**

Considerou-se a formação de uma coleção de base (Colbase), por intermédio da amostragem ampla de germoplasma-semente e a formação de um banco ativo de germoplasma do umbuzeiro (BGU), por intermédio da identificação e manutenção vegetativa dos indivíduos de ocorrência rara e/ou com potencial para a exploração agrônômica do umbuzeiro. Dessa forma, na Colbase procurou-se fazer uma amostragem ampla da variabilidade genética, enquanto no BGU procurou-se amostrar os alelos de manifestação fenotípica visível no indivíduo.

Na definição das áreas para amostragem e coleta de sementes do umbuzeiro, considerou-se as informações do IBGE (1993), por município, procurando-se identificar os municípios ou regiões socio-econômicas que apresentavam produções extrativas de umbu. Essas informações municipais foram plotadas por unidade de paisagem no mapa do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva *et al.*, 1993), para posterior identificação de uma região com grande similaridade edafoclimática e de pequena extensão territorial dentro da unidade de paisagem. Nas variações dentro do semi-árido brasileiro, foram definidas 24 regiões ecogeográficas<sup>2</sup>, distribuídas nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Piauí, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, para amostragem de germoplasma-semente do umbuzeiro. A distância geográfica, dentro da unidade de paisagem, foi também considerada para a definição de pontos de amostragem.

Foram amostradas ao acaso, dentro de uma determinada região ecogeográfica, 80 plantas, das quais foram coletadas 30 sementes/planta, perfazendo o total de 2.400 sementes da amostra populacional por região ecogeográfica. As sementes, após lavagem para retirada da polpa, foram colocadas para secar ao sol, para posterior armazenamento em câmaras frias.

Para identificação dos indivíduos excêntricos, foram contatadas populações locais e alguns técnicos da extensão rural. A identificação e a caracterização foram efetuadas no período de frutificação do umbuzeiro, nos meses de janeiro a abril, de forma a permitir o retorno, no período do repouso vegetativo, antes da floração (Cazé Filho, 1983), visando a coleta do material para a enxertia. Os clones das procedências foram transplantados para o campo no período chuvoso subsequente.

---

<sup>1</sup> Santos, C.A.F.; Nascimento, C.E. de S. e Campos, C. de O. Preservação da variabilidade genética e pré-melhoramento do umbuzeiro. Trabalho submetido para avaliação e posterior publicação na Revista Brasileira de Fruticultura (1998).

<sup>2</sup> Região ecogeográfica é entendida neste trabalho como uma região que apresenta, aproximadamente, o mesmo tipo de vegetação e as mesmas condições edafoclimáticas

Na caracterização de plantas de fruteiras nativas, como o umbuzeiro, a descrição inicial da planta matriz é de grande relevância, pois constitui-se, de imediato, no principal referencial para posteriores trabalhos de melhoramento genético da espécie. Essa caracterização considerou alguns caracteres qualitativos, de alta herdabilidade e de fácil mensuração, tais como: peso do fruto (PMF), diâmetro do fruto (LGR), peso da casca (PSC), peso da semente (PSS), peso da polpa (PSP), teor de sólidos solúveis (BRI), altura da planta (ALP), circunferência do caule a 20 cm do solo (CCS), maior diâmetro da copa (MAC), menor diâmetro da copa (MEC) e número de ramos primários (NRP). Para caracterização dos seis primeiros caracteres foram tomados ao acaso cinco frutos de cada árvore.

Quatro clones de cada procedência foram transplantados para o campo no espaçamento de 8,0 x 8,0 m. O delimitamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com dois clones por parcela. Apesar da dificuldade do controle local, devido ao tamanho da área, esse procedimento permitirá a curto prazo e de forma concomitante com a formação da coleção de campo, a estimação de (1) componentes de variância, (2) coeficientes de repetibilidade e, principalmente, (3) a medição de caracteres complexos, como a produção de frutos. São informações de difícil estimação em fruteiras e desconhecidas para o umbuzeiro.

## 2. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro (Santos, 1997)

Foram caracterizadas 340 árvores, em climax vegetativo, em 17 diferentes regiões ecogeográficas, em sete estados do polígono das secas. Análises multivariadas, foram empregadas para estudar a dispersão e a influência do ambiente na evolução e na diferenciação fenotípica do umbuzeiro, segundo mensurações de onze variáveis quantitativas. O padrão fenotípico da espécie e regiões para coleta de germoplasma foram sugeridos com base nessas análises.

## 3. Relação entre caracteres quantitativos do umbuzeiro (Santos e Nascimento, 1998)

Foram determinadas as associações existentes entre alguns caracteres vegetativos e de produção do umbuzeiro, de forma a auxiliar na identificação, preservação de indivíduos promissores para a exploração comercial e as implicações resultantes dessa seleção no comportamento, principalmente, produtivo do indivíduo. As mensurações das 12 variáveis fenológicas foram submetidas as análises de correlação, correlação parcial e "path analysis".

## 4. Avaliação "in situ" e estimativas do coeficientes de repetibilidade<sup>3</sup>

Para avaliar a eficácia da seleção com base nas informações dos agricultores e dos extensionistas, bem como avaliar o comportamento produtivo do umbuzeiro "in situ", foram realizadas mensurações em cinco caracteres, em 16 árvores, durante três anos, na região de Petrolina-PE. Foram empregados e enfatizados seis métodos para estimar os coeficientes de repetibilidades e inferências, sobre o uso dessa metodologia no âmbito dos recursos genéticos.

---

<sup>3</sup>Santos, C.A.F. *In situ* evaluation of fruit yield and repeatability coefficient estimate for major fruit traits of umbu tree [*Spondias tuberosa* (Anacardiaceae)] in Brazilian semi-arid. Trabalho submetido para avaliação e publicação na revista Genetic Resources and Crop Evolution (1998)

## 5. Competição de rendimento

Os clones com maior tamanho de fruto, identificados em unidades de paisagens com melhores condições de solo e de umidade, bem como identificados na unidade de paisagem da depressão sertaneja, foram selecionados para comporem um ensaio de rendimento em dois diferentes ambiente: irrigado e de sequeiro. Espera-se avaliar o efeito do ambiente na expressão do tamanho do fruto e na produtividade do umbuzeiro e definir uma cultivar de umbuzeiro a médio prazo.

### **Resultados**

#### 1. Banco Ativo de Germoplasma do Umbuzeiro (BGU)

Foram identificadas, caracterizadas, clonadas e transplantadas para BGU 70 árvores de ocorrência espontânea, localizadas em diferentes municípios do nordeste semi-árido. O BGU está localizado na Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. Na Tabela 1 é apresentada a caracterização e a procedência de cada matriz para os seguintes caracteres: 1) na árvore: altura da planta (ALP), maior e menor diâmetro da copa (MAC e MEC), número de ramos principais (NRP) e circunferência do caule a 20 cm do solo (CCS) e 2); nos frutos: peso do fruto (PMF), largura do fruto (LRG), peso da casca (PSC), peso da semente (PSS), peso da polpa (PSP) e sólidos solúveis totais (BRI). O código BGU seguido da ordem de caracterização “in situ” e do ano do transplante para o campo foi adotado para identificação dos acessos.

Na Tabela 2 são apresentadas informações de alguns caracteres qualitativos e alguns comentários adicionais efetuados pelos produtores da área de ocorrência de algumas plantas identificadas e clonadas para o BGU. Os comentários e nomes locais atribuídos a algumas árvores do umbuzeiro revela que frutos grandes, de frutificação precoce e de polpa adocicada são alguns dos atributos desejados.

Foram identificadas algumas excentricidades, entre os quais, um indivíduo com mais de 25 frutos dispostos em um cacho compacto. Também, foram identificadas quatro árvores com o peso médio do fruto acima de 85 g e outras duas com o peso médio do fruto acima de 75 g. Para as regiões de clima e solo favoráveis, como as regiões ecogeográficas E1, E2, J1 e J2, a multiplicação vegetativa das árvores identificadas em Lontra, Anagé, América Dourada, Januária, Brumado e Santana (Tabela 1) pode ser indicadas para o estabelecimento de pequenas áreas comerciais, sem grandes perigos de uniformidade genética e com grande possibilidade da manutenção do caráter. Competição de cultivares incluindo as procedências BGU 30-96, 37-96, 44-96, 48-96, 52-96, 55-96 e 68-96 estão sendo conduzidos em dois ambientes na região de Petrolina-PE. A médio prazo estarão disponíveis informações sobre a interação genótipo x ambiente na produção e na expressão do tamanho do fruto.

## 2. Coleção de base do umbuzeiro

Na Tabela 3 são apresentados os municípios das 17 regiões ecogeográficas onde foram realizadas amostragens de germoplasma-semente do umbuzeiro para formação da Coleção de Base. Não foram efetuadas prospecções nas ecorregiões E-4 e F-3 porque as viagens foram realizadas após o período de maturação dos frutos da espécie. Nas ecorregiões U-1, J-3, L-1 e T-1 a amostragem foi inviabilizada devido a baixa densidade populacional do umbuzeiro, em C-1 por dificuldades de acesso.

A representatividade genética das 2.400 sementes amostradas numa região ecogeográfica foi estimada em 291, enquanto para o conjunto das regiões a representatividade das 40.800 sementes foi estimada em 4.945. Estimativas mais precisas do número efetivo poderão ser efetuadas quando estimativas da taxa de polinização cruzada, usando marcadores isoenzimáticos ou moleculares, forem realizados. De qualquer forma, os valores estimados para o número efetivo são mais elevados do que os recomendados por alguns autores, conforme discutido por Vencovsky (1986), assegurando uma representatividade considerável da variabilidade genética do umbuzeiro. Deve ser ressaltado, que existem evidências de que as sementes do umbuzeiro são ortodoxas e, portanto, passíveis de serem conservadas à temperatura subzero, sem perda do poder germinativo (Salomão *et al.*, 1993). O conjunto dessas amostras estão armazenadas e protegidas em câmaras frias da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF.

Mesmo não sendo de interesse de uso imediato, a coleção de base é a principal fonte de variabilidade genética da espécie, podendo ser considerada como uma estrutura estratégica e de interesse nacional (Morales e Valois, 1994). Essa coleção, com o emprego de técnicas de amostragem no nível do DNA, poderá possibilitar a médio prazo estudos sobre genética de populações, entendimento da herança de alguns caracteres, bem como possíveis repovoamentos de determinadas regiões.

## 3. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro

As árvores foram agrupadas em 17 grupos, independentemente da região de origem (Tabela 3), sugerindo que as diferenças edafoclimáticas e as distâncias geográficas não interferiram de forma marcante na evolução e na diferenciação fenotípica do umbuzeiro. Apesar da variabilidade do umbuzeiro encontrar-se dispersa por todo o semi-árido brasileiro, as ecorregiões de Porteirinha-MG, Irecê-BA e Livramento-BA (Tabela 3) são indicadas para a prospecção de plantas com frutos de maior peso da polpa, boa relação polpa/fruto e com teor de sólidos solúveis acima de 12,5°Brix.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios dos caracteres avaliados em cada um dos 17 grupos formados pelo procedimento fastclus (SAS, 1989). Observa-se que o grupo VII, com o maior número de indivíduos agrupados, caracterizou-se por apresentar plantas que apresentam altura de 6,3 m, com seis ramos principais, copa arredondada de 11 m de diâmetro, fruto com peso de 18,4 g, teor de sólidos solúveis totais na polpa de 12°brix, peso da polpa de 10,7 g e relação polpa/fruto de 0,58. Como esse grupo, além de ser o mais numeroso, apresentou indivíduos de quase todas as regiões amostradas, pode-se considerar

o padrão fenotípico do grupo, como o característico e o predominante nas árvores do umbuzeiro que ocorrem espontaneamente no semi-árido brasileiro.

#### 4. Relações entre alguns caracteres quantitativos do umbuzeiro

Os coeficientes de correlação fenotípica das variáveis avaliadas são apresentados abaixo da diagonal principal da Tabela 5. Os caracteres casca x polpa e caroço x polpa apresentaram correlações simples positivas e elevadas. Esses resultados indicam que a seleção de plantas com maior peso do fruto, implicará no aumento proporcional das variáveis primárias do fruto, quais sejam: casca, polpa e semente.

O estudo do "path analysis" (resultados não apresentados) revelou que as variáveis mais importantes para o aumento da produção do umbuzeiro foram o número de frutos/planta e a largura do fruto. Observou-se também nesse estudo, que existe efeito direto positivo entre peso médio do fruto e produtividade, refutando a correlação negativa entre essas variáveis (Tabela 5) e indicando a possibilidade da seleção de plantas com bom tamanho de frutos e boa produtividade.

#### 5. Avaliação "in situ" e estimativas do coeficiente de repetibilidade

Na Tabela 6 são apresentados os valores dos caracteres mensurados nos umbuzeiros de ocorrência espontânea, no período de 1995 a 1997. A PRO média variou de 184,0 a 4,2 kg/planta, com média de 61,5 kg/planta, nos três anos de avaliações. Esses valores são inferiores aos citados por Duque (1980) e Brito *et al.* (1996). Contudo, as observações do presente trabalho foram tomadas de colheitas realizadas a cada dois dias durante o período de frutificação, enquanto os citados autores estimaram a produção por planta efetuando a multiplicação por dois da produção de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação, em um único dia.

As plantas avaliadas apresentaram uma constância na produção de frutos/árvore, sem grandes oscilações entre anos, indicando que existem plantas com capacidade de produzir grande safra, em contraste com outras que produzem pequena safra de frutos (Tabela 6). Dessa forma, a alternância de safra entre anos de produção, ao contrário do discutido por Queiroz *et al.* (1993), não é um fenômeno importante em plantas produtivas de ocorrência espontânea.

Os coeficientes de repetibilidade estimados pelos diferentes métodos apresentaram valores elevados, oscilando entre 0,64 e 0,89. Para uma determinação ou precisão de 90% nas mensurações, são necessárias avaliações de três a quatro anos para NTF, LRG, PRO e POL, e uma única avaliação para PMF. Esses resultados indicam que considerável valor da variação fenotípica é explicada pela variação genética e que plantas, em clímax vegetativo, com maior tamanho do fruto e até mesmo mais produtivas podem ser realizadas com base nas informações dos agricultores.

## 6. Produção de mudas

Foram produzidas e comercializadas, nos anos de 1996 e 1997, aproximadamente, 1.500 mudas dos clones BGU 48, 30, 52, 44, 68, 69 e 55 com agricultores e instituições privadas ou não-governamental, nos estados da Bahia, Pernambuco e Paraíba. Plantios pilotos, com área superior a 1.0 ha, em diferentes pontos, foram implantados com os clones produzidos. Uma Unidade de Observação de produção de mudas enxertadas do umbuzeiro, está sendo conduzida junto a Escola de primeiro grau do Barreiro, distrito de Pau Ferro, Petrolina-PE. Nessa Unidade já foram produzidas e comercializadas, em torno de 500 mudas do clone BGU 48.

### Considerações

Tendo em vista a importância socio-econômica e a vulnerabilidade frente a diversos fatores que podem contribuir para a sua extinção, foram relacionados alguns trabalhos que estão em andamento ou que necessitam ser realizados para um melhor entendimento e melhor utilização do umbuzeiro:

1. Preservação da variabilidade genética: a preservação de recursos genéticos deve ser vista como um processo contínuo e sistemático. As realizações de novas expedições para coleta devem acontecer regularmente, de forma a acrescentar o maior número possíveis de procedência no BGU. Providências devem ser adotadas para duplicar a coleção existente, instalando-se em outros pontos do nordeste semi-árido;
2. Ajustes e desenvolvimento de processos que aumentem a eficiência do extrativismo da espécie: o desenvolvimento de produtos industrializados ou semi-industrializados, como "pickles" de tuberas de plantas com três meses de idade, podem atrair novos agricultores e ajudar a consolidar o mercado do umbuzeiro.
3. Ajustes de métodos que otimizem o processo de multiplicação vegetativo do umbuzeiro e a exploração agrônômica da espécie: definição de época e forma de propagação vegetativa, está sendo desenvolvida no trabalho de Mestrado de Francisco Pinheiro de Araujo. Essas informações deverão tornar mais eficiente o processo de multiplicação vegetativa do umbuzeiro, fase em que a limitação de clones é grande. Respostas ao manejo irrigado e a aplicação de fertilizantes estão em desenvolvimento por Marcos Antônio Drummond e outros.
4. Informações citológicas e da taxa de polinização cruzada: a definição do número básico de cromossomos do padrão fenotípico da espécie, bem como de indivíduos excêntricos do umbuzeiro deverá ajudar no desenvolvimento de cruzamentos dirigidos e de novas mutações desejáveis, e que novos materiais poderão surgir, como frutos com grande relação polpa/fruto. Utilização de marcadores moleculares co-dominantes deverão jogar mais luz no estudo de populações do umbuzeiro, bem como na definição da taxa de polinização cruzada da espécie.
5. Umbuzeiro como porta-enxerto: o gênero *Spondias* é composto de cerca de quinze espécies, das quais o cajá (*Spondias lutea* L.), ciriguela (*Spondias. purpurea* L.), cajá-manga ou cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.), umbu-cajá (*Spondias sp.*), umbuguela (*Spondias sp.*) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) ocorrem de forma espontânea ou subespontânea no nordeste semi-árido (Pires, 1990). Os percentuais de pegamento, quando algumas dessas *Spondias* foram enxertados em porta-enxetos

de umbuzeiro, oscilaram de 25 a 100% (Santos *et al.*, 1999 e Vasconcellos, 1949). Experimentos de campo estão sendo conduzidos para avaliar-se o potencial produtivo e a interação entre essas espécies de *Spondias*.

Não existem relatos da ocorrência do umbuzeiro em outras regiões do mundo, sendo, essa espécie, segundo Prado e Gibbs (1993), árvore endêmica do semi-árido brasileiro. Um grande conjunto de informações e tecnologias foram disponibilizados nesses últimos dez anos para a exploração racional do umbuzeiro. No sertão nordestino, o cultivo em escala agrônômica não só do umbuzeiro, como também a possibilidade de sua utilização como porta-enxerto de outras *Spondias*, poderá viabilizar uma fruticultura competitiva e diversificada em condições de sequeiro absoluto ou com algumas irrigações no ano.

## Referências bibliográficas

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL 1991.
- BRITO, L. T. de L., CAVALCANTI, N. de B., RESENDE, G. M. e C. A. V. OLIVEIRA. Produtividade do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Camara) na região do semi-árido do nordeste brasileiro: Um estudo de caso. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. pp 389, Londrina, PR, Brasil. 1996
- CAMPOS, C. de O. Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara). Fortaleza: UFC, 1986. 71p. Dissertação de Mestrado.
- CAZÉ FILHO, J. Propagação vegetativa do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara) por estaquia. Areia, UFPB, 1983. 48p. Dissertação de Mestrado.
- DUQUE, J. G. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3ed. Mossoró, RN: ESAM, 1980. 316 p.
- GONDIM, T. M. de S.; SILVA, H.; SILVA, A. Q. da; CARDOSO, E. Período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara) propagadas sexuada e assexuadamente. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 11, 1991, Petrolina, PE. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.33-38, 1991.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro, 1993. 249p.
- MENDES, B. V. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara): importante fruteira do semi-árido. Mossoró, ESAM, 1990. 67p. (ESAM, Coleção Mossoroense, série C, 564).
- MORALES, E. A. V.; VALOIS. A. C. C. Princípios para conservação e uso de recursos genéticos. In: CURSO DE CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA-SEMENTE, Brasília. EMBRAPA-CENARGEN, Brasília, 1994.
- NASCIMENTO, C. E. de S. SANTOS, C. A. F. Produção de mudas do umbuzeiro (Prelo Comitê de Publicações do CPATSA)
- NASCIMENTO, C. E. de S.; OLIVEIRA, V. R. de; NUNES, R. F. de M.; ALBUQUERQUE, T. C. de. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba, PR. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 1993, v.2, p.454-456.
- PIRES, M. das G. de M. Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. no Estado de Pernambuco - Brasil. Recife, PEB, 1990. 289p. (Tese de Mestrado).
- PRADO, D. E. e GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. Ann Missouri Bot Gard, 80: 902-927. 1993

- QUEIROZ, M. A. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; SILVA, C. M. M. de; LIMA, J. L. dos S. Fruteiras nativas do semi-árido do nordeste brasileiro: algumas reflexões sobre os recursos genéticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais ...** Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1993. 131p.
- SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; FUJISHIMA, A. G. ; HENRIQUE NETO, A. G. Resposta fisiológica de sementes de *Spondias tuberosa* – anarcadiacea – após desidratação e armazenamento sob baixas temperaturas. Informativo ABRATES, Londrina, v.3, n.3, 1993. p.108.
- SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, n.9, p.923-930, 1997.
- SANTOS, C. A. F. e NASCIMENTO, C. E de S. Relação entre caracteres quantitativos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* A. Camara). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.4, p.449-456, 1998.
- SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. de S. e ARAUJO, F. P. de. Avaliação do umbuzeiro como porta-enxerto de algumas espécies do gênero *Spondias*. Pesquisa em andamento (Prelo Comitê de Publicações do Cpatsa, 1998)
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, version 6, 4. ed., Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989, v.1, 943p.
- SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. da; SILVA, A. B.; SILVA, J. C. de. Zoneamento agroecológico do nordeste: diagnóstico do quadro natural e socioeconômico. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA/Recife, EMBRAPA-CNPS. Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2v.
- VASCONCELLOS, P. W. C. Mais algumas observações sobre o imbuzeiro e sua enxertia sobre o cajá-mirim. Revista de agricultura, Piracicaba, v.24, n.7-8, p. 216-224, 1949
- VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas. Brasília, EMBRAPA-CENARGEN, 1986. 15p. (EMBRAPA-CENARGEN, Boletim de Pesquisa, 1)

**Tabela 1** - Procedência e valores de alguns caracteres observados nas árvores de umbuzeiro, identificadas como promissoras ou excêntricas para formação do banco de germoplasma do umbuzeiro (BGU). EMBRAPA-CPATSA, Petrolina-PE. 1997.

BGU <sup>1</sup>	Procedência	Caracteres <sup>2</sup>										
		PMF	LRG	PSC	PSS	PSP	BRI	ALP	CCS	MAC	MEC	NRP
01-94	Juazeiro-BA	9,97	25,1	1,37	0,64	7,96	11,51	4,70	0,40	9,00	8,50	06
02-94	Juazeiro-BA	24,81	33,2	4,33	2,30	18,18	11,80	6,25	0,45	11,30	10,90	07
03-94	Juazeiro-BA	17,26	29,3	3,68	2,53	11,1	10,1	7,25	1,17	11,50	10,50	06
04-94	Juazeiro-BA	22,82	33,0	3,18	1,98	17,66	11,60	4,75	0,70	9,30	8,00	03
05-94	Juazeiro-BA	26,09	33,9	4,35	2,38	19,36	11,00	4,50	1,02	8,60	8,60	12
06-96	Juazeiro-BA	40,00	40,5	8,43	4,23	27,8	9,80	4,50	1,35	9,00	8,50	12
07-94	Juazeiro-BA	16,38	29,8	4,93	2,81	8,64	10,40	6,50	2,55	11,60	11,00	15
08-94	Juazeiro-BA	15,41	28,5	2,75	1,33	11,33	12,20	6,00	1,30	11,20	10,80	12
09-94	Afrânio-PE	4,88	21,9	0,98	0,30	3,60	11,00	4,72	1,03	10,10	8,60	05
10-94	Afrânio-PE	26,57	32,9	6,56	5,75	14,26	11,20	6,50	1,68	14,60	13,20	12
11-94	Afrânio-PE	-	-	-	-	-	-	6,00	1,90	10,60	9,80	05
12-94	Petrolina-PE	35,52	53,6	9,38	6,88	19,26	11,60	6,70	2,14	12,00	11,20	04
13-96	Petrolina-PE	39,00	39,8	7,80	5,13	26,07	14,80	5,70	2,20	10,50	10,30	06
14-94	Petrolina-PE	-	-	-	-	-	-	8,00	1,50	14,60	12,90	07
15-94	Juazeiro-BA	28,45	-	9,18	4,92	14,35	10,40	4,00	1,64	12,80	12,80	08
16-94	Juazeiro-BA	32,70	37,5	8,38	3,86	20,90	-	4,25	1,46	10,10	9,00	10
17-96	Juazeiro-BA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-94	Casa Nova-BA	19,67	31,5	3,67	1,36	14,64	-	5,90	1,40	12,50	11,50	06
19-94	Casa Nova-BA	31,40	36,2	4,34	1,88	25,18	-	5,10	1,64	12,80	11,70	04
20-94	Casa Nova-BA	24,98	33,3	4,45	1,87	18,66	-	4,10	1,43	13,00	11,30	05
21-94	Sta. Ma. Boa Vista-PE	35,63	39,8	8,30	5,59	21,74	10,60	5,20	1,65	15,20	13,60	14
22-94	Petrolina-PE	28,66	37,8	4,86	3,30	20,50	8,90	4,30	1,97	12,40	9,70	13
23-94	Juazeiro-BA	29,19	34,0	6,50	2,71	19,98	10,40	8,00	2,04	14,10	13,40	22
24-94	Petrolina-PE	27,80	35,2	5,89	3,97	17,94	-	6,50	1,95	14,70	14,60	11
25-94	Casa Nova-BA	39,10	42,0	9,97	5,61	23,52	-	5,50	1,95	12,40	9,70	04
26-94	Casa Nova-BA	25,49	35,1	7,32	4,93	13,24	-	5,50	1,83	11,30	10,20	08
27-94	Lagoa Grande-PE	36,76	40,5	9,93	7,18	19,65	-	4,10	1,06	10,0	9,70	10
28-94	Uauá-BA	9,59	22,8	3,75	2,33	3,51	11,20	5,50	1,28	11,00	9,00	06
29-96	Uauá-BA	29,74	35,0	7,92	4,83	16,99	12,40	6,20	1,30	10,30	9,60	09
30-96	Afrânio-PE	37,24	37,4	9,82	6,81	20,61	11,40	4,20	2,01	10,60	9,90	07
31-96	Uauá-BA	16,80	30,3	4,48	3,21	9,11	13,60	5,25	1,13	11,90	10,90	07
32-96	Uauá-BA	23,47	35,0	6,29	5,22	11,96	10,80	5,00	1,10	12,00	10,80	07
33-96	Uauá-BA	25,73	33,6	6,70	4,39	14,65	-	5,70	1,30	11,00	10,30	05
34-96	Uauá-BA	26,44	33,5	6,44	4,64	15,36	12,20	4,50	1,12	9,20	8,30	06
35-96	Uauá-BA	29,26	34,7	7,10	3,78	18,38	-	5,60	1,71	13,70	13,60	11
36-96	Uauá-BA	31,23	34,9	8,67	6,98	15,58	11,40	4,50	1,90	11,60	10,50	08
37-96	Uauá-BA	41,67	39,4	9,07	6,76	25,84	10,30	5,70	1,30	11,30	10,80	08
38-96	Uauá-BA	28,28	36,0	2,24	5,18	16,86	12,60	5,00	1,75	11,70	9,10	07
39-96	Petrolina-PE	32,03	37,4	8,32	4,01	19,70	-	4,60	1,56	11,60	10,00	16
40-96	Petrolina-PE	34,23	39,0	8,34	5,30	20,59	-	5,60	1,21	13,40	10,40	08
41-96	Juazeiro-BA	9,66	23,2	-	-	-	-	3,50	1,81	11,00	10,00	11
42-96	Juazeiro-BA	44,28	41,5	8,17	5,25	28,08	9,50	5,50	3,00	14,00	12,50	10
43-96	Uauá-BA	34,32	39,2	6,44	3,61	24,27	-	3,70	0,80	9,40	7,10	06
44-96	Anagé –BA	86,70	53,3	18,70	10,0	58,00	12,10	8,50	1,90	13,81	12,80	04
45-96	Brumado –BA	75,30	50,7	14,90	5,40	55,00	10,40	5,60	1,10	11,10	10,60	08
46-96	Guanambi –BA	55,30	46,0	15,00	5,70	34,60	9,90	5,00	1,70	11,70	11,50	06
47-96	São Gabriel –BA	9,00	25,0	2,50	4,80	1,70	11,90	3,50	0,70	7,50	6,00	16
48-96	A. Dourada –BA	85,00	52,0	22,50	9,80	52,70	12,70	4,00	1,10	8,80	8,20	12
49-96	Miguel Calmon –BA	48,50	43,0	14,50	6,70	27,30	10,70	6,20	1,90	11,00	9,80	11
50-96	Santana –BA	75,30	53,0	17,70	10,00	47,60	12,80	8,20	2,30	12,20	11,80	03
51-96	Santana –BA	51,30	45,3	9,70	6,30	35,30	12,80	5,50	0,90	14,50	13,00	07

(continua)

(continuação da Tabela 1)

BGU <sup>1</sup>	Procedência	Caracteres <sup>2</sup>										
		PMF	LRG	PSC	PSS	PSP	BRI	ALP	CCS	MAC	MEC	NRP
52-96	Parnamirim – PE	41,80	41,0	4,80	9,70	27,30	11,50	5,20	1,08	10,40	10,30	04
53-96	Petrolina -PE	45,70	45,0	6,60	4,00	44,4	10,50	6,20	1,78	12,00	10,20	04
54-96	Caçara –RN	43,00	44,3	12,10	3,70	27,2	9,00	4,00	0,90	10,00	10,00	08
55-96	Lagoa Grande –PE	51,00	37,6	7,40	10,00	33,60	-	5,10	1,46	11,00	9,80	08
56-96	Januária – MG	62,79	45,30	8,53	19,20	35,06	10,6	7,20	1,20	12,70	10,70	05
57-96	Januária – MG	50,00	44,7	9,80	8,30	31,90	11,10	6,40	0,90	11,20	11,00	04
58-96	Januária – MG	56,70	42,0	8,30	9,30	39,10	9,30	5,30	1,30	9,60	8,40	07
59-96	Januária – MG	51,70	42,0	10,70	6,70	34,30	8,00	6,30	1,30	5,20	4,00	02
60-96	Januária – MG	50,00	45,0	10,10	8,00	31,90	9,70	6,30	1,00	12,40	11,80	08
61-96	Januária – MG	85,30	53,0	16,70	14,30	54,30	10,00	5,20	1,20	10,70	9,90	06
62-96	Januária – MG	6,50	22,3	1,80	1,10	3,60	9,30	7,40	1,70	12,10	12,00	08
63-96	Janaúba – MG	-	-	-	-	-	-	5,80	0,80	8,00	7,50	04
64-96	Janaúba – MG	-	-	-	-	-	-	5,50	0,70	4,50	4,00	05
65-96	Sta. Ma. Da Vitória – BA	43,00	42,3	11,76	7,13	24,11	9,430	5,00	1,40	12,60	12,40	06
66-96	Ibipitanga – BA	36,70	39,7	4,15	8,17	24,37	10,20	7,20	1,90	8,20	8,10	02
67-96	Ibipitanga – BA	61,00	47,3	17,30	11,70	32,00	10,20	6,80	1,78	13,20	11,30	06
68-96	Lontra – MG	96,70	56,7	24,30	13,30	59,10	10,00	4,50	1,35	13,10	11,40	08
69-96	Lontra – MG	58,70	45,7	13,30	9,00	36,40	11,00	4,80	1,20	9,00	8,30	04
70-97	Paulo Afonso – BA	8,70	24,0	3,70	2,70	2,30	9,20	5,80	1,80	10,60	9,60	08

<sup>1/</sup>O primeiro número corresponde a ordem de caracterização “in situ” e o segundo número ao ano do transplante para o campo.

<sup>2/</sup> PMF= peso do fruto (g); LRG= diâmetro do fruto (mm); PSC= peso da casca (g); PSS= peso da semente (g); PSP= peso da polpa (g); BRI= sólidos solúveis totais da polpa (°B); ALP= altura da planta (m); CCS= circunferência do caule a 20 cm do solo (m); MAC= maior diâmetro da copa (m); MEC= menor diâmetro da copa (m); NRP= número de ramos primários.



**Tabela 2** - Caracteres qualitativos e alguns comentários adicionais efetuados pelos produtores da área de ocorrência de algumas plantas identificadas e clonadas para o banco ativo de germoplasma do umbuzeiro (BGU). EMBRAPA/CPATSA, Petrolina-PE. 1997.

BGU	Procedência	Comentários adicionais
01-94	Juazeiro-BA	Frutificação precoce – dezembro
09-94	Afrânio-PE	Frutificação precoce – dezembro
10-94	Afrânio-PE	Umbu grande
11-94	Afrânio-PE	Presença de “umbigo” no fruto e na semente
12-94	Petrolina-PE	Umbu grande
13-96	Petrolina-PE	Umbu grande
14-94	Petrolina-PE	Fruto com sabor de manga
18-94	Casa Nova-BA	Umbu grande
20-94	Casa Nova-BA	Umbu mamão
25-94	Casa Nova-BA	Umbu grande
28-94	Uauá-BA	Umbu de cacho
31-96	Uauá-BA	Fruto “peludo”
32-96	Uauá-BA	polpa esbranquiçada
35-96	Uauá-BA	Umbu mel
41-96	Juazeiro-BA	Fruto pequeno formando cacho
42-96	Juazeiro-BA	Fruto grande
46-96	Guanambi-Ba	Umbu mata-fome
47-96	São Gabriel-BA	Frutos dispostos em cacho, contendo em torno de 25 frutos/cacho
50-96	Santana-BA	Presença de pubescência nos frutos e folhas
57-96	Januária – MG	Frutificação tardia
61-96	Januária – MG	Polpa fibrosa
70-97	Paulo Afonso - BA	Umbu com frutos geminados, inclusive as sementes.



**Tabela 3** - Regiões ecogeográficas e identificação dos respectivos municípios para amostragem de germoplasma-semente e formação da coleção de base (COLBASE) do umbuzeiro. Petrolina-PE. 1996

Região Ecogeográfica <sup>1/</sup>	Municípios
E-1	Porteirinha, Mato Verde, Monte Azul e Espinosa (MG)
E-2	Anagé, Aracatu e Brumado (BA)
E-3	Miguel Calmon, Jacobina e Serrolândia (BA)
S-1	Gentio do Ouro, Brotas de Macaúbas e Ipupiara (BA)
J-1	Irecê, Lapão, Presidente Dutra e Central (BA)
J-2	Santa Maria da Vitória, Coribe e Santana (BA)
F-1	Riachão do Jacuípe, Ichu, Candeal e Tanquinho (BA)
F-2	Petrolina, Afrânio (PE) e Juazeiro (BA)
F-4	Palmas de Monte Alto, Guanambi e Riacho de Santana (BA)
F-5	Santa Cruz, Barcelona, São Tomé, Lagoa de Velhos e Tangará (RN)
C-2	Livramento do Brumado, Dom Basílio e Paramirim (BA)
I-1	Ribeira do Pombal, Antas, Cícero Dantas e Jeremoabo (BA)
D-1	Caruaru, Gravatá e São Caitano (PE)
D-2	Soledade, Olivedos, Pocinhos e Seridó (PB)
T-2	Sítio dos Moreiras e Exú (PE)
A-1	Araripe e Campos Sales (CE)
B-1	Pio IX e São Julião (PI)
E-4	Garanhuns (PE)*
U-1	Japi (RN)*
L-1	Ceará Mirim (RN)*
T-1	Triunfo, Flores e Carnaíba (PE)*
F-3	Serra Talhada, Calumbi e Custódia (PE)*
J-3	Açu e Afonso Bezerra (RN)*
C-1	Condeuba, Presidente Jânio Quadros e Mortugaba (BA)*

<sup>1/</sup> A letra corresponde a uma unidade de paisagem do zoneamento agroecológico do Nordeste, enquanto o numeral não guarda relação com as unidades geoambientais do zoneamento.

\* Regiões não amostradas



**Tabela 4** - Valores médios dos caracteres de 340 árvores do umbuzeiro caracterizados em seu habitat natural em 17 regiões ecogeográficas de ocorrência da espécie e classificadas em 17 grupos, segundo o procedimento “fastclus” do statistical analysis system (SAS). Petrolina-PE. 1996.

Grupo	NRP	ALP	MAC	MEC	CCS	PMF	PSS	PSC	PSP	BRI	LRG
I	13,6	6,9	12,0	10,7	1,7	16,2	3,6	4,7	8,3	13,1	29,7
II	5,9	6,0	11,2	10,1	1,8	18,4	5,4	7,0	5,9	11,1	29,5
III	4,0	5,0	8,0	7,1	0,9	14,6	2,5	3,2	8,9	10,5	27,9
IV	7,2	7,6	12,3	10,7	1,8	36,1	6,0	9,5	21,0	11,2	39,0
V	4,6	4,7	9,3	8,4	1,1	25,3	5,7	7,1	12,5	10,2	33,9
VI	4,6	5,1	8,9	7,8	1,2	19,0	4,4	5,6	9,0	12,4	30,3
VII	5,8	6,3	11,4	10,3	1,4	18,4	3,5	4,3	10,7	12,0	30,4
VIII	5,3	5,5	10,9	9,5	1,4	25,2	3,6	5,6	16,1	10,6	34,3
IX	9,6	6,0	12,8	11,4	2,5	23,9	4,0	5,8	14,3	11,8	33,3
X	7,9	7,5	13,7	12,3	1,9	24,5	3,6	5,7	15,2	10,6	34,1
XI	5,8	8,1	14,4	13,7	2,0	17,4	3,6	4,4	9,4	10,9	28,9
XII	12,7	7,5	15,1	14,3	1,9	21,0	3,7	4,8	12,5	13,4	31,1
XIII	5,8	5,9	11,3	10,3	1,6	15,6	2,8	3,5	9,3	10,0	28,2
XIV	8,0	7,7	13,3	12,5	1,7	41,3	11,0	12,0	18,3	13,5	41,0
XV	9,0	6,5	12,6	11,6	1,3	25,9	4,8	6,9	14,2	13,6	35,0
XVI	4,8	6,8	13,2	12,2	1,7	28,0	6,6	7,9	13,5	11,9	34,2
XVII	8,0	4,7	9,8	8,8	1,3	40,6	7,0	11,2	22,4	13,4	40,7

PMF= peso do fruto (g); LRG= diâmetro do fruto (mm); PSC= peso da casca (g); PSS= peso da semente (g); PSP= peso da polpa (g); BRI= sólidos solúveis totais da polpa (°B ); ALP= altura da planta (m); CCS= circunferência do caule a 20 cm do solo (m); MAC= maior diâmetro da copa (m); MEC= menor diâmetro da copa (m); NRP= número de ramos primários.



**Tabela 5** - Correlações simples ou fenotípicas para alguns caracteres do umbuzeiro. Petrolina-PE. 1995.

Caráter <sup>1</sup>	CCS	ALP	MAC	NRP	BRI	ACI	PSP	PSC	PSS	LRG	PRO	NTF
ALP	0,336**											
MAC	0,662**	0,760**										
NRP	0,545**	0,458**	0,554**									
BRI	0,0517 <sub>ns</sub>	-0,120 <sub>ns</sub>	-0,102 <sub>ns</sub>	0,0580 <sub>ns</sub>								
ACI	-0,22**	-0,036 <sub>ns</sub>	-0,152*	0,0567 <sub>ns</sub>	0,39**							
PSP	-0,20**	-0,70**	-0,47**	-0,152*	0,28**	0,24**						
PSC	-0,061 <sub>ns</sub>	-0,20**	-0,082 <sub>ns</sub>	-0,21**	-0,058 <sub>ns</sub>	0,0573 <sub>ns</sub>	0,62**					
PSS	0,1280 <sub>ns</sub>	-0,20**	-0,050 <sub>ns</sub>	0,136*	0,37**	0,130*	0,67**	0,58**				
LRG	-0,057 <sub>ns</sub>	-0,45**	-0,2674	0,0211 <sub>ns</sub>	0,38**	0,23**	0,88**	0,68**	0,86**			
PRO	-0,095 <sub>ns</sub>	0,168**	0,1208 <sub>ns</sub>	0,1107 <sub>ns</sub>	0,0510 <sub>ns</sub>	0,1195 <sub>ns</sub>	-0,28**	-0,30**	-0,41**	-0,16**		
NTF	-0,069 <sub>ns</sub>	0,231**	0,151*	0,0935 <sub>ns</sub>	-0,035 <sub>ns</sub>	0,0734 <sub>ns</sub>	-0,44**	-0,43**	-0,57**	-0,36**	0,97**	
PMF	-0,087 <sub>ns</sub>	-0,34**	-0,17**	0,0725 <sub>ns</sub>	0,39**	0,20**	0,85**	0,70**	0,87**	0,96**	-0,150*	-0,35**

<sup>1</sup> CCS=circunferência do caule a 20 cm de altura; ALP=altura da planta; MAC=diâmetro da copa; NRP=número de ramos principais; BRI=teor brix do fruto; ACI=acidez do fruto; PSP=peso da polpa; PSC=peso da casca; PSS=peso do caroço; LRG=largura do fruto; PRO=peso total de frutos/planta; NTF=número total de frutos/planta; PMF= peso médio do fruto.

\* e \*\* significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

<sub>ns</sub> não significativo

**Tabela 6** - Valores e médias de alguns caracteres de produção mensurados em árvores de umbuzeiro de ocorrência espontânea no Campo Experimental da Caatinga da EMBRAPA-CPATSA, no período de 1995 a 1997.

Árvore	Caracteres <sup>1/</sup>																			
	NTF				PMF				PRO				POL				LRG			
	1995	1996	1997	Médi	1995	1996	1997	Médi	1995	1996	1997	Médi	1995	1996	1997	Médi	1995	1996	1997	Médi
a				a				a				a				a				
1	1087	786	2336	1403	23,7	25,1	21,4	23,4	25,8	19,7	49,9	31,8	14,6	19,9	16,4	17,0	3,4	3,7	3,6	3,5
2	1514	4643	1013	2390	14,9	14,3	14,6	14,6	22,6	66,4	14,8	34,6	11,2	10,2	9,1	11,5	2,8	2,7	2,9	2,8
3	509	183	79	257	16,1	16,7	16,0	16,2	8,2	3,1	1,3	4,2	13,0	14,3	11,2	13,6	3,0	3,1	3,1	3,1
4	1655	5576	3311	3514	19,0	19,3	16,5	18,3	31,5	107,8	54,7	64,7	14,0	14,3	11,5	13,3	3,1	3,1	3,4	3,2
5	1010	4418	4152	3193	19,1	21,9	20,5	20,5	19,3	96,8	85,3	67,1	11,7	16,4	16,3	14,8	3,2	3,2	3,4	3,3
6	3860	1472	9819	9469	16,7	16,0	15,5	16,0	64,3	235,0	151,7	150,3	10,6	12,6	11,0	11,4	2,9	3,1	3,2	3,1
7	10069	8014	1495	1101	15,7	18,4	16,5	16,8	157,6	147,1	247,2	184,0	11,0	14,2	12,4	12,5	3,0	3,1	3,5	3,2
8	2632	5814	1988	3478	17,6	16,6	17,9	17,3	46,3	96,2	35,6	59,4	11,3	10,2	12,1	11,2	3,1	2,8	2,9	2,9
9	2476	6	116	866	10,1	12,6	10,6	11,1	24,9	0,1	1,2	8,7	5,1	8,7	7,3	7,0	2,4	2,6	2,9	2,6
10	2138	2315	3618	2690	14,4	15,2	16,5	15,4	30,8	35,2	59,6	41,9	9,6	12,1	11,1	10,9	2,8	2,9	3,0	2,9
11	1191	847	2231	1423	10,7	11,4	11,9	11,3	12,7	9,6	26,6	16,3	7,2	5,7	8,6	7,2	2,5	2,4	2,8	2,5
12	3376	308	2103	1929	13,0	15,2	13,8	14,0	43,7	4,7	30,3	26,2	9,3	7,9	8,6	8,6	2,8	2,5	2,9	2,7
13	5973	3988	5486	5149	15,9	15,6	17,5	16,4	95,2	62,3	94,2	83,9	6,4	8,5	11,8	8,9	2,8	2,7	3,3	2,9
14	8588	1840	1194	1298	10,9	10,5	11,0	10,8	93,8	193,0	131,8	139,5	6,2	7,8	7,7	7,2	2,6	2,4	2,6	2,5
15	138	3267	496	1300	18,4	18,4	15,1	17,3	2,5	60,1	7,5	23,4	11,2	12,5	10,7	11,5	3,1	2,9	3,2	3,1
16	3615	1843	3022	2827	14,7	17,8	18,7	17,1	53,0	32,9	56,4	47,4	8,8	14,4	13,3	12,2	2,8	3,0	2,9	2,9
Média	3114	4696	4167	3993	15,7	16,7	15,9	16,0	45,8	73,1	65,5	61,5	10,1	12,3	11,2	11,2	2,9	2,9	3,1	3,0

<sup>1/</sup>NTF=número total de frutos/árvore; PMF= peso médio do fruto (g); POL= peso médio da polpa (g); PRO= produção de frutos/árvore (kg); LGR= diâmetro do fruto (cm).

## **Melhoramento genético do cajueiro.**

**João Ribeiro Crisóstomo<sup>1</sup>**

**Levi de Moura Barros<sup>2</sup>**

**João Rodrigues de Paiva<sup>3</sup>**

**José Jaime V. Cavalcanti<sup>4</sup>**

### **Introdução**

O cajueiro, planta de origem brasileira, encontra-se hoje disseminada em quase todos os países do mundo tropical, (Barros & Crisóstomo, 1995), na maioria dos quais sem nenhuma importância econômica em razão dos aspectos envolvidos na sua exploração comercial, principalmente a falta de tradição e de tecnologias no setor produtivo, a organização necessária na comercialização da matéria-prima e capacidade de competição no mercado de nozes comestíveis. Nos países onde é explorado economicamente, principalmente pela comercialização da amêndoa obtida industrialmente do fruto, a ACC, é responsável pela geração de emprego e renda para uma parcela de suas populações caracterizada pelo baixo nível sócio-econômico e pela falta de oportunidade em outras atividades de maior retorno, principalmente por serem, estes países, ainda muito dependentes do negócio agrícola nas suas economias.

No Brasil, a exploração econômica do cajueiro concentra-se no Nordeste, responsável por cerca de 94% da produção, principalmente nos estados do Ceará, Piauí Rio Grande do Norte, na faixa litorânea e transições com outros ecossistemas (Tabela 1). O fato destes Estados serem justamente os mais afetados pelas alterações climáticas periódica (secas) que ocorrem na região, permite inferir pela ampla adaptatividade da espécie, como os diversos ecossistemas que formam a região. Isto, provavelmente, foi o que motivou o interesse em outras regiões do país com disponibilidade de terras não aproveitáveis com cultivos mais lucrativos, pelo cultivo do cajueiro, resultando na disseminação da planta para outros Estados do País. Além disso, na própria região Nordeste há uma expectativa com relação ao sucesso do cajueiro no semi-árido que constitui mais da metade da área física da região e onde são mais graves os problemas sociais, decorrentes da falta de programas e opções econômicas para a sua população.

Embora as estatísticas sobre produção sejam confusas e, por vezes, pouco confiáveis, é certo que, até o final dos anos oitenta, na relação dos maiores produtores de castanha de caju encontrava-se a Índia, Brasil, Moçambique, Tanzânia e Quênia, nesta ordem (Tabela 1), sendo que Índia (60%) e Brasil (31%) continuam, neste final de século, como os principais produtores e exportadores de ACC, não só pela tradição firmada e estrutura de comercialização estabelecida nos principais mercados, mas também pelos parques industriais já instaladas, que lhes permitem vantagens sobre os demais países produtores. E, o volume total de

---

<sup>1</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE, Email: [jaime@cnpat.embrapa.br](mailto:jaime@cnpat.embrapa.br)

<sup>2</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE, Email: [levi@cnpat.embrapa.br](mailto:levi@cnpat.embrapa.br)

<sup>3</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE Email: [paiva@cnpat.embrapa.br](mailto:paiva@cnpat.embrapa.br)

<sup>4</sup> Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE [jaime@cnpat.embrapa.br](mailto:jaime@cnpat.embrapa.br)

amêndoas de castanha de caju (ACC) comercializado anualmente está estimado em 160.000t, o que resulta em mais de dois bilhões de dólares para o mercado varejista e, conseqüentemente, divisas para os países exportadores em razão dos maiores consumidores, pela ordem USA (55%), Holanda (10%), Alemanha (7%), Japão (5%) e Inglaterra (5%), com 82% do total absorvido por exportações, serem países de alta renda per capita (Ascenso e Duncan, 1997) e a ACC ser, ainda, um artigo de consumo para as camadas de maior poder aquisitivo.

Por outro lado, o sucesso no cultivo do cajueiro, nos diferentes ecossistemas em que tem sido introduzido, depende de sistemas de produção que incluam fundamentalmente genótipos adaptados às condições de clima e solo locais, razão pela qual cabe ao melhoramento genético importante papel na viabilização econômica da cultura, independente do ambiente onde for explorado, pela geração de clones que possibilitem produtividades que remunerem adequadamente o setor produtivo, e frutos com qualidade para atender os requerimentos do setor industrial que, por sua vez, tem de atender às exigências do mercado consumidor. Entretanto, pela situação atual do setor produtivo, caracterizado pela baixa produtividade dos pomares, cerca de 220 kg/ha de castanhas no ano de 1996, e pela desuniformidade do principal produto gerado, no caso a castanha de caju, o aumento da lucratividade passa pela maximização do aproveitamento do pedúnculo, notadamente no mercado de frutas frescas pelos preços vem alcançando nos principais mercados do país.

A geração de clones que propiciem pedúnculos com qualidade para a conquista de novos mercados se constitui, então, num grande desafio para o melhoramento genético do cajueiro em razão dos méritos de produtividade e melhoria de qualidade dos produtos, como é de conhecimento geral, poderem ser obtidos por meio de alterações no ambiente ou nas plantas cultivadas. Porém, as alterações no ambiente envolvem diversas variáveis, como neutralização dos efeitos de elementos tóxicos, correção da reação e fertilização do solo, combate sistemático as pragas, doenças e plantas invasoras, correção do teor de unidade do solo por meio de irrigação e, muitas vezes, drenagem, manejo do pomar, colheita, armazenamento e transporte, envolvendo sempre o emprego racional de insumos e disponibilidade de técnicas mais modernas de cultivo, acarretando em custos elevados para o produtor.

O melhoramento genético das plantas, por outro lado, envolve um conjunto de procedimentos, com fundamentação científica, cujo objetivo é a alteração de características dos cultivares, de modo que os novos materiais obtidos possibilitem aumento na produtividade e qualidade do produto final. Para tanto o trabalho pode ser dirigido para caracteres como tolerância ao estresse hídrico, adaptação a elevados teores de elementos tóxicos do solo, resistência a doenças e tolerância a pragas, redução do porte das plantas, precocidade, mudanças no comprimento do ciclo de frutificação, alterações na constituição física e química dos frutos e pseudofrutos, como no cajueiro, de modo que o resultado final seja a maior lucratividade do investidor e maior satisfação do consumidor.

## O cajueiro

O cajueiro, *Anacardium occidentale* L., planta da família Anacardiaceae, é uma planta perene, de ramificação baixa e porte médio, com altura média de copa entre cinco e oito metros e diâmetro médio (envergadura) entre 12m e 14m, podendo, excepcionalmente, superar a 15 m de altura e a 20 m de envergadura. As folhas são simples, inteiras, alternas, de aspecto subcoriáceo, glabras e curto-pecioladas, medindo de 10cm a 20cm de comprimento por 6cm a 12cm de largura. O fruto é um aquênio reniforme que se prende à panícula por um pedúnculo hipertrofiado que é confundido, pela maioria da população, com o fruto verdadeiro. No Brasil observa-se grande variabilidade para o peso do fruto, que chega a ultrapassar a 30g, embora a média da produção seja em torno de 8g. Também o peso do pedúnculo é muito variável, variando de 15 a pouco mais de 500g. Sua distribuição natural abrange quase todo o território nacional, mas é na região Nordeste que a espécie melhor se adaptou, principalmente às regiões costeiras, fazendo parte da vegetação de praias e das dunas, além das formações de restinga (Lima, 1986).

A inflorescência é uma panícula terminal onde encontram-se flores masculinas (estaminadas) e hermafroditas (perfeitas), sendo o cajueiro, em decorrência, uma planta andromonóica. O número de panículas por planta e o número e distribuição de flores por panícula é bastante variável (Rao & Asna, 1957; Pilai & Pilai, 1975, Damondaram *et al*, 1979). O período de florescimento varia com o genótipo e o ambiente. Na região do Nordeste Setentrional do Brasil, no litoral e transições com outros agroecossistemas, em latitude de 6° Sul e altitudes que não ultrapassam a 100m, é longo, variando de cinco a sete meses no tipo comum (julho/agosto a dezembro/janeiro) e de seis a oito meses (junho/julho a janeiro/fevereiro) no tipo anão precoce (Barros *et al*, 1984; Barros, 1988; Freitas, 1994), podendo, em alguns genótipos e ambientes específicos, florescer o ano inteiro.

Os procedimentos adotados no planejamento e execução do melhoramento genético do cajueiro, como para qualquer outra espécie, dependem, fundamentalmente, do conhecimento da biologia floral, importando a morfologia floral, o tipo de reprodução e os aspectos relativos à polinização e a fertilização da espécie. São importantes também as conseqüências das alterações induzidas artificialmente no modo natural de reprodução, nos cruzamentos dirigidos e nas autofecundações. Some-se a isto o fato de ser o fruto a parte mais importante da planta, do ponto de vista econômico, o que justifica a importância dada as flores, florescimento e frutificação.

Não obstante o principal centro de diversidade do gênero *Anacardium* ser a região amazônica (florestas úmidas, matas de galeria e cerrado), com um centro secundário de diversidade nos cerrados (Planalto Central), a maior diversidade de *Anacardium occidentale* L., única espécie cultivada e a de maior dispersão do gênero (Johnson, 1973; Mitchell e Mori, 1987), é no nordeste brasileiro (Barros, 1991), onde pode ser encontrada em diversos ecossistemas (Duque, 1960), principalmente nas zonas costeiras, fazendo parte da vegetação de praias e dunas e nas formações de restinga (Lima, 1986).

A grande variabilidade observada no Brasil foi agrupada em dois tipos de cajueiros bem definidos em relação ao porte, denominados de cajueiros tipos comum e tipo anão precoce. O cajueiro tipo comum, o mais difundido, tanto naturalmente como por cultivo, caracteriza-se pelo porte mais alto, com altura

variando de 8m a 15m e envergadura de copa que chega a 20m. A copa apresenta grande variação de formato e distribuição de ramos, sendo possível encontrar desde a forma ereta e compacta até a forma espaiada (Barros, 1988). A capacidade produtiva individual do cajueiro comum é muito variável, com dados de plantas que produzem apenas uns poucos frutos até aquelas com produções em torno de 100 kg de castanha por safra, não obstante existam informações, não oficialmente registradas, de plantas em áreas de produtor com produção de 400 kg de castanhas por safra.

O cajueiro tipo anão precoce, também conhecido por cajueiro de seis meses, caracteriza-se pelo porte baixo, com altura de planta em torno de 3 a 4m, copa compacta e homogênea, e envergadura de copa média em torno de 7 a 9m. Inicia o florescimento entre 6 e 18 meses. O peso do fruto nas populações naturais varia de 3-10g e do pedúnculo de 20-160g, o que significa dizer que são características com menor variabilidade em relação ao tipo comum. A capacidade produtiva individual também é menor, até o momento com a máxima produção registrada de 43kg de castanhas (Barros, 1988). Entretanto, plantas melhoradas e clonadas apresentam porte mais baixo (altura de planta em torno de 2.5m, envergadura de copa entre 6 e 8m, dependendo do genótipo, e início de florescimento sempre no primeiro ano de plantio no campo (entre 4 e 6 meses após o plantio da muda).

Além de *A. occidentale* L foram descritas 20 outras espécies de *Anacardium* pela taxonomia clássica. As 21 espécies foram agrupadas, por meio do uso de taxonomia numérica, em apenas nove espécies que, juntamente com *A. fruticosum*, totalizam 10 espécies, de acordo com Mitchell e Mori (1987). Há necessidade, contudo, de novos estudos e entendimentos em relação à classificação de espécies do gênero *Anacardium*.

## **Melhoramento genético do cajueiro**

### **Fases do melhoramento**

Com a descoberta do cajueiro como opção econômica, iniciaram-se as atividades de pesquisa, obedecendo a diferentes estratégias, de acordo com a época e da orientação seguida pelas instituições de pesquisa no país. É possível organizar cronologicamente as atividades de melhoramento genético no cajueiro, no Brasil, em cinco fases distintas (Paiva *et al.*, 1997). A primeira remonta à época da descoberta, pelos nativos, de plantas com pedúnculos apropriados à sua alimentação, tanto no consumo in natura como na elaboração de bebidas, seguindo-se o uso da própria castanha para consumo da amêndoa. Por esta razão, quando os exploradores aportaram na costa brasileira já constataram os frutos de cajueiro sendo utilizados na culinária local. Os registros demonstram a existência desse processo já no século XVII.

A segunda fase data das décadas de 40 e 50 deste século e foi marcada pela importância do LCC como produto principal e pela transformação do pedúnculo, produto secundário, em produtos diversos. Iniciou-se, neste período, a adoção de sistemas mais organizado de exploração no setor produtivo bem como as primeiras introduções de plantas na Campo Experimental de Pacajus (CE), oriundas de populações naturais existentes na região litorânea do Nordeste (Almeida *et al.*, 1973). Historicamente, pode-se considerar este período como o de início das atividades de pesquisa com o cajueiro no Brasil, ainda que de forma

tímida e limitada no raio de ação disciplinar. A formação de uma coleção de base foi, no entanto, muito importante nos anos seguintes, com contribuições marcantes até os dias atuais.

A terceira fase, compreendendo as décadas de 60 e 70, foi a fase dos grandes plantios comerciais em decorrência de um programa de expansão da cajucultura, a partir de incentivos governamentais de fomento à cultura. Nesses plantios utilizou-se apenas o cajueiro comum, no plantio direto de sementes ou na formação de mudas de pé franco em espaçamentos definidos. Neste período as atividades de pesquisas centraram-se na identificação e no controle da produção de castanha de plantas individuais, selecionadas a partir de informações, em propriedades particulares da região de Pacajus, Ceará, onde localiza-se a Estação Experimental de Pacajus, EEP, então do DNPA - Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária do Ministério da Agricultura, atualmente pertencente a Embrapa. Após a identificação das plantas que se destacavam em produção, seguiu-se a formação de novos plantios com sementes colhidas destas plantas.

Na quarta fase, foram obtidos e avaliados clones (conjunto de indivíduos originados de um genótipo comum, por isto mesmo com as mesmas características genéticas) do tipo comum e anão precoce, o que culminou com a recomendação dos clones CCP 06, CCP 76, CCP 09 e CCP 1001, todos do tipo anão precoce, para o plantio comercial (Barros *et al.*, 1984, Almeida *et al.*, 1993; Barros & Crisóstomo, 1995). Como resultado, a produtividade de castanha saltou de 379,4kg/ha (média do período 1958-1995) para cerca de 1.200kg/ha, nos pomares que utilizam clones melhorados em cultivo de sequeiro. A partir dessa época vem sendo priorizado, nas ações de pesquisa realizadas na Estação Experimental de Pacajus, a seleção de plantas dentro do tipo anão precoce, pelas suas características de porte baixo e precocidade que possibilitam a adoção das modernas técnicas de exploração da fruticultura. Constatou-se, no entanto, que a base genética deste material era estreita, resultado do baixo número de plantas introduzidas, originadas de um único local. Esta é uma situação indesejável não só pelas dificuldades para obtenção de novos ganhos de seleção mas também pelos riscos de vulnerabilidade genética. Para ampliar a base genética dos caracteres de interesse agroindustrial, a estratégia tem sido a introdução de novos genótipos, selecionados em plantios feitos por sementes, e a seleção de plantas em populações segregantes, seguida da formação de novas populações, com a recombinação genética pelo método do policruzamento. E, hibridação artificial entre plantas superiores do tipo anão precoce e entre cruzamentos dos tipos anão e comum (Barros & Crisóstomo, 1995).

Como resultado do programa de melhoramento em andamento na EEP, novos clones de cajueiro do tipo anão precoce encontram-se em via de recomendação para o plantio comercial na região. A parceria com a iniciativa privada tem ampliado o número de clones em processo de avaliação, reduzindo o tempo necessário a sua recomendação final.

A quinta fase, em andamento, prioriza as pesquisas para atender às demandas atuais da cajucultura, com enfoque na fruticultura irrigada e no aproveitamento, também, do pedúnculo para o consumo in natura. Neste enfoque, a seleção tem de estar orientada para plantas com características de porte baixo para facilitar a colheita manual; pedúnculo com características de coloração, sabor, textura, maior período de conservação, consistência e teor de tanino adequados às preferências do consumidor; castanha de tamanho e peso adequados ( $\geq 10g$ ); facilidade de destaque do pedúnculo; rendimento  $\geq 28\%$ ;

facilidade na despeliculagem; coloração dentro dos padrões internacionais; e amêndoas resistentes à formação de “bandas”. Na fase de avaliação dos clones recomenda-se testá-los tanto em condições de irrigação como de sequeiro em diferentes ecossistemas.

### **Estratégias de melhoramento**

De um modo geral, os procedimentos mais comumente adotados no melhoramento de plantas de reprodução assexuada são a introdução de germoplasma, seleção clonal e hibridação. Além destes, alguns métodos não convencionais têm sido utilizados com sucesso, como a indução de mutações, indução de poliploidia e cultura de tecidos.

No caso do cajueiro, que é uma planta que tanto pode ser reproduzida através de sementes como por métodos assexuados, podem ser adotados os seguintes processos de melhoramento, além da introdução de plantas: a) melhoramento de populações - através da avaliação de progênies, obtidas de plantas selecionadas para os caracteres de interesse; b) melhoramento clonal - os clones são obtidos de plantas selecionadas pela soma dos atributos favoráveis; c) melhoramento populacional seguido de seleção clonal - neste caso, os clones são obtidos nas famílias formadas a partir das plantas selecionadas em plantios e/ou populações nas áreas de dispersão da espécie.

As estratégias, esquemas e métodos a serem seguidos, bem como os progressos esperados e os problemas envolvidos serão discutidos a seguir.

### **Introdução de plantas**

A introdução de plantas no melhoramento do cajueiro tem sido a principal fonte de obtenção de materiais mais adequados à exploração comercial, enquanto a seleção de clones é uma etapa do melhoramento das plantas de propagação vegetativa utilizada tanto após a introdução de germoplasma como na hibridação. O sucesso com esta metodologia depende da presença de indivíduos superiores para a formação dos clones que entrarão no processo de competição. Assim, o êxito do processo de seleção de clones depende da variabilidade genética existente na população base, razão pela qual a seleção feita numa população formada por um único clone, prática comum entre os produtores, não surte efeito uma vez que toda variação existente é de origem ambiental.

### **Obtenção de clones**

A seleção de clones é uma etapa do melhoramento das plantas de propagação vegetativa utilizada tanto após a introdução de germoplasma como quando a hibridação for o processo adotado. O sucesso com esta metodologia depende da presença de indivíduos superiores para a formação dos clones que entrarão no processo de competição. Assim, o êxito do processo de seleção de clones depende da variabilidade genética existente na população base.

A intensidade de seleção deve ser menor no início do programa, exceção feita para os caracteres de alta herdabilidade. A intensificação da seleção deve ser feita apenas quando o número de indivíduos for suficiente para reduzir o efeito da variância ambiental. Maior segurança nos resultados somente quando a seleção é feita com base em dados de vários locais e de diferentes anos.

Para o cajueiro comum não existem, até o momento, clones recomendados para o cultivo comercial. No Brasil, todos os plantios efetuados com este tipo de cajueiro foram feitos por via sexuada (semente). A demanda por clones existe em função do baixo rendimento dos plantios (menos de 250 kg/ha de castanha, no Nordeste), da heterogeneidade das plantas nos pomares e da heterogeneidade da castanha e pedúnculo produzidos nesses campos propagados por via sexuada.

Somente na década de 70 foram iniciadas pesquisas com clones de cajueiro do tipo comum. Os resultados da avaliação de 20 clones sobre dois porta-enxertos (comum e anão precoce), para a produção, altura das plantas, diâmetro do caule e envergadura da copa, mostraram que todos os clones tiveram produção inferior à das plantas mães. Eles produziram, em média, menos de 10% das máximas produções registradas para o genótipo mãe. Com esses resultados nenhum dos clones reuniu qualidade suficiente para ser distribuído aos produtores (Barros *et al*, 1984a).

Com a implantação do Centro Nacional de Pesquisa de Caju (CNPc) da EMBRAPA, em 1988, reiniciou-se as atividades de seleção com o cajueiro comum. Em decorrência encontra-se em processo de avaliação diversas plantas selecionadas em diferentes agroecossistemas do Nordeste. A expectativa é que sejam obtidos clones de cajueiro comum com potencial produtivo superior a 1.700 kg/ha de castanha em regime de sequeiro.

O interesse do melhoramento pelo cajueiro comum restringe-se ao fato de que ainda existe muita variabilidade genética para os caracteres relacionados a produção de castanha, disponível nos plantios comerciais implantados por semente. Portanto, em razão disto o cajueiro comum apresenta potencial para produtividades superiores a 3.000 kg/ha (na densidade de 100 plantas/ha) uma vez que, não raro, encontram-se plantas com mais de 30 kg de castanha/ano.

O trabalho inicial de melhoramento do cajueiro anão precoce no Brasil constou de uma seleção fenotípica individual, seguido pelo controle anual da produção nas plantas selecionadas. Este trabalho teve início em 1965 na Estação Experimental de Pacajus. Esta metodologia, embora simples e de ganhos genéticos esperados reduzidos, permitiu o lançamento comercial dos clones CCP 06 e CCP 76, em 1983, e CCP 09 e CCP 1001, em 1987, que são ainda os principais clones comerciais disponíveis (Barros *et al*, 1984b; Almeida *et al*, 1992).

A origem dos dois primeiros clones é a seguinte:

Clone CCP (Clone de Cajueiro de Pacajus) 06 - Selecionado em 1979 a partir da matriz CP (Cajueiro de Pacajus) 06, avaliada durante 15 anos na Estação Experimental de Pacajus-CE. A maior produção registrada para a matriz foi de 25 kg de castanhas, em solo arenoso de baixa fertilidade, sem correção ou fertilização nem controle de pragas.

Clone CCP 76 - Selecionado em 1979 a partir da matriz CP 76, avaliada durante 15 anos em Pacajus-CE. A maior produção registrada pela CP 76 foi de 22 kg nas mesmas condições da CP 06. O porta-enxerto tanto pode ser da espécie *A. microcarpum* DUCKE, como, preferencialmente, o próprio cajueiro anão precoce.

### **Policruzamento**

A expressão policruzamento ("polycross") foi proposta por Tysdal, Kiesselbach e Westever, em 1942, para designar a progênie obtida de sementes de uma linha que foi submetida ao cruzamento com outras linhas selecionadas e

cultivadas num mesmo campo (Alara, 1971). Em essência, o método consiste em possibilitar o intercruzamento natural entre todos os genótipos selecionados, os quais são arranjados em um campo isolado para que não ocorra contaminações com pólen de plantas que não do campo de policruzamento.

O método foi concebido para plantas alógamas que podem ser reproduzidas vegetativamente, objetivando arranjar os genótipos clonados, de forma que todos tenham a possibilidade de polinizar e serem polinizados ao acaso pelos demais. Com o possível intercruzamento de todos os genótipos, aumentam-se as chances de se obter novas combinações gênicas e, conseqüentemente, as possibilidades de seleção de genótipos favoráveis. As sementes colhidas são chamadas policruzadas e as progênies resultantes do plantio das mesmas são também chamadas do policruzados (Hittle, 1954).

O método do policruzamento começou a ser empregado no melhoramento do cajueiro na Estação Experimental de Pacajus-CE, no ano de 1978, com o objetivo de obter combinações favoráveis para porte baixo, precocidade, produção e peso da castanha em genótipos do tipo anão precoce (Barros & Almeida, 1984). Inicialmente foram selecionados oito genótipos para os intercruzamentos, resultando num campo de 64 plantas com a utilização de oito exemplares de cada. Logo no segundo ano de plantio, um dos genótipos foi eliminado por apresentar caracteres inadequados, resultando num experimento com 49 plantas (sete genótipos com sete exemplares) já que uma planta de cada genótipo teve que ser eliminada em observância ao proposto pelo método.

O método modificado em execução na Estação Experimental de Pacajus-CE, obedece as seguintes etapas:

1. Seleção de genótipos com base em um ou mais atributos de interesse. Inicialmente foram selecionados oito plantas com base nas características de porte baixo da planta, precocidade na produção e peso de castanha;

2. Formação do campo de policruzamento. O campo, isolado numa mata de reserva, foi formado com 64 plantas propagadas vegetativamente, de modo que os genótipos selecionados foram reunidos para se intercruzarem livremente. As plantas foram arranjadas de forma que cada genótipo teve pelo menos uma oportunidade de polinizar ou ser polinizado pelos demais. Logo no segundo ano um dos genótipos foi descartado por não apresentar características de porte da planta e início do florescimento adequados aos objetivos do programa. Como restaram sete genótipos, eliminou-se uma planta de cada, resultando num campo com 49 plantas.

3. Obtenção de sementes policruzadas e formação do campo para avaliação das progênies policruzadas. No terceiro ano agrícola, com plantas de dois anos e seis meses de idade, foi possível a obtenção de sementes policruzadas em número suficiente para a formação e avaliação das progênies. O número de progênies de acordo com a metodologia original é similar ao de genótipos, com cada uma sendo formada por uma mistura de combinações genéticas originadas dos demais genótipos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições.

4. Seleção fenotípica individual no campo de progênies policruzadas e avaliação dos clones obtidos. A ocorrência de plantas com características de porte baixo, precocidade na produção e peso da castanha, resultaram na obtenção de 26 clones os quais encontram-se em avaliação na Estação Experimental de Pacajus, em competição com os quatro clones comerciais disponíveis, CCP 06, CCP, 09, CCP 76 e CCP 1001.

## **Melhoramento de populações**

O sucesso no melhoramento de populações depende fundamentalmente da disponibilidade de variabilidade genética na população original. Outros fatores, todavia, devem ser cuidadosamente observados, como o método de seleção adotado, a precisão nas avaliações dos genótipos, a correta interpretação dos efeitos do ambiente, as interações genótipos x locais e genótipos x anos, a identificação de efeitos pleiotrópicos e das correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres (Paterniani & Miranda Filho, 1987). Vencovsky (1987) acrescenta ainda o tipo de ação gênica envolvida, além de enfatizar a precisão experimental e, sobretudo, a continuidade como os principais fatores de sucesso na busca por aumentos nas frequências gênicas das populações.

Os métodos de seleção empregados no melhoramento de populações do cajueiro foram: a) seleção fenotípica individual ou seleção massal num só sexo; b) seleção com teste de progênie.

A seleção fenotípica individual é o processo mais simples e consiste na escolha dos melhores indivíduos com base nos caracteres de produção, peso do fruto, peso da amêndoa, porte da planta e precocidade. Normalmente, a produção é considerada como o caráter de maior importância em relação aos demais. Outros caracteres de interesse e que devem ser considerados por programas específicos de melhoramento do cajueiro são a tolerância ao estresse hídrico, tolerância ao alumínio tóxico e resistência à antracnose. Por outro lado, a seleção com base em teste de progênie é sempre mais eficiente do que aquela realizada em apenas no fenótipo das plantas individuais, como na seleção massal ou fenotípica, pela avaliação não só dos indivíduos a serem selecionados como também dos seus descendentes.

## **Hibridação**

O melhoramento feito com base no cruzamento entre clones de cajueiro resulta em progênies segregantes pelo fato de cada indivíduo envolvido ser, em essência, um híbrido. Em decorrência, os indivíduos obtidos formam um conjunto semelhante a uma geração  $F_2$ , onde a segregação é mais intensa e deve ser iniciada a seleção para fixação dos melhores indivíduos. Outro aspecto a ser cuidadosamente observado é a intensidade de seleção praticada nesta geração, para que não ocorram eliminações drásticas, fruto da tentação natural do melhorista de reduzir substancialmente o número de indivíduos já nas primeiras gerações.

Outro aspecto de importância a ser considerado no programa de cruzamento do cajueiro, é a seleção de plantas com que apresente características favoráveis nas gerações segregantes. Isto em razão da possibilidade de fixação imediata dessas combinações genéticas, diferentemente do que ocorre em plantas que se propagam por sementes. Enquanto nestas, o melhorista tem a vantagem de poder avaliar um número elevado de cruzamentos, inclusive já se dispõe de metodologias para predição da capacidade geral e capacidade específica de combinação, o mesmo não ocorre com o cajueiro, em que além de limitação na quantidade de indivíduos avaliados, há o problema do tempo para que um ciclo de seleção seja completado, havendo necessidade de técnicas auxiliares, para que avanços ocorram em menor espaço de tempo.

A eficiência de 1999 hibridações artificiais de plantas matrizes de cajueiro anão precoce, entre estas plantas e de cajueiro comum, realizadas na Estação Experimental de Pacajus foi de 16,55% de frutificação, com variação de 8,9% a 28,9% (Tabela 1). A média dos cruzamentos entre os genótipos de cajueiro anão (17,4%) foi ligeiramente superior àquela observada para os cruzamentos entre anão versus comum (15%), que pode ter sido ocasional.

**Tabela 1** - Eficiência da hibridação artificial no cajueiro na Estação Experimental de Pacajus, CE.

<b>CRUZAMENTOS</b>	<b>FLORES POLINIZADAS</b>	<b>FRUTOS COLHIDOS</b>	<b>FRUTIFICAÇÃO (%)</b>
<b>ANÃO x NAÃO</b>			
CCP 09 x CCP 06	114	33	28,9
CCP 09 x CCP 76	170	23	13,5
CCP 09 x CCP 1101	112	19	17,0
CCP 09 x C <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	97	21	21,6
CCP 09 x 399	192	28	14,6
CCP 1001 x CCP 06	167	31	18,6
CCP 1001 x 399	149	20	13,4
Subtotal	1220	212	17,4
<b>ANÃO x COMUM</b>			
CCP 09 x Matriz 07	228	25	11,0
CCP 09 x Matriz 12	172	29	16,9
CCP 09 x Matriz 77	126	18	14,3
CCP 09 x Matriz 96	112	10	8,9
CCO 09 x B. Ton.	141	35	24,8
Subtotal	779	117	15,0
<b>T o t a l</b>	<b>1999</b>	<b>329</b>	<b>16,5</b>

Fonte: Banco de dados da EMBRAPA/CNPAT.

## **Técnicas auxiliares no melhoramento**

### **Técnica da polinização controlada**

Para a realização dos cruzamentos entre clones de cajueiro em atendimento às necessidades do programa de melhoramento, atualmente em andamento na Estação Experimental de Pacajus, é necessária execução de polinização controlada.

Na execução das polinizações a técnica utilizada consiste no seguinte: a) emasculação das flores masculinas e órgãos masculinos das flores hermafroditas, nas inflorescência que servirão como parental feminino; b) coleta das flores masculinas nas inflorescência do parental masculino, nas primeiras horas da manhã, acondicionando-as em placa de Petri com algodão umedecido; c) no horário de 10:00 - 12:00h, quando ocorre a antese das flores hermafroditas e o período é favorável à deiscência das anteras, a polinização manual é efetuada, balançando-se a flor coletada sobre o estigma da flor receptora, de forma que os grãos se soltem e fiquem aderidos a sua superfície; d) após uma semana é efetuada a verificação do pegamento.

Resultados recentes analisados por Paiva *et al*, (1997) sobre o aproveitamento da polinização controlada entre os clones de cajueiro CCP 76 e CCP 1001 encontram-se na Tabela 2 O percentual de aproveitamento na polinização manteve-se relativamente alto, acima de 60%, para o grupo de plantas autofecundadas e para o híbrido CCP 76 x CCP 1001. Por outro lado, o cruzamento recíproco, obteve índice inferior a 40%, evidenciando haver influência de herança citoplasmática na eficiência da polinização, quando o clone CCP 1001 funciona como parental feminino.

**Tabela 2** - Aproveitamento na polinização controlada do cajueiro.

<b>GENÓTIPOS</b>	<b>FLORES POLINIZADAS</b>	<b>POLINIZAÇÃO (%)</b>	<b>PEGAMENTO (%)</b>	<b>GERMINAÇÃO DE SEMENTE (%)</b>
<b>Polinizações</b>				
<b>Autofecundação</b>				
CCP 76	808	63,1	4,7	84,0
CCP 1001	167	61,1	4,2	63,0
<b>Cruzamento</b>				
CCP 76 x CCP 1001	796	64,6	8,0	86,0
CCP 1001 x CCP 76	644	39,1	14,6	81,0
<b>Polinização Livre</b>				
CCP 76	-	-	-	94,0
CCP 1001	-	-	-	86,0

## **Parâmetros genéticos**

Em estudo para determinar estimativas de parâmetros genéticos-estatísticos objetivando informações sobre a variabilidade genética entre 30 clones de cajueiro anão precoce, Felipe (1996) encontrou os seguintes resultados: alto índice de variabilidade genética para o caráter produção de castanha, medida pela variância genética ( $s^2_g = 469897,38$ ) e pelo coeficiente de variação genética (CVg = 29,5%); alto coeficiente de correlação fenotípica entre envergadura da copa norte-sul e leste-oeste ( $r_f = 0,828$ ) e entre altura de planta e produção ( $r_f = 0,601$ ); e valores médios para as estimativas dos coeficientes de herdabilidades no sentido amplo para altura de planta (40,34%) e para flores masculinas por panículas (41,46%).

Para o melhoramento genético de qualquer espécie são necessárias informações básicas, como modo de reprodução, taxa de fertilização cruzada ou de autofertilização, agentes polinizadores, facilidade de reprodução assexuada, fenologia e número de cromossomos. No caso do cajueiro, alguns estudos vêm sendo efetuados no Brasil, destacando-se um estudo do florescimento, frutificação e queda dos frutos nos cajueiros comum e anão precoce. Para isto, dez plantas de cajueiro comum e dez de anão precoce foram avaliadas, durante dois anos, na EEP, em Pacajus, Ceará. De cada planta foram avaliadas doze panículas, sendo três por cada ponto cardeal. Em cada panícula, determinou-se a duração, em dias, da emissão de flores, o número de flores masculinas e hermafroditas, o número de frutos jovens (recém-formados), o número de frutos que atingiram a fase de colheita e a percentagem de frutos perdidos, isto é, frutos caídos ao chão ou que não completaram a maturação. Os resultados obtidos constam na Tabela 3 e estão sumarizados abaixo:

a) a duração da emissão de flores por panículas nos cajueiros comum e anão precoce foi de 97,9 e 102,3 dias, respectivamente;

b) o cajueiro anão precoce produziu 201,9 flores por panícula, das quais apenas 3,9% foram hermafroditas. A média de flores do cajueiro comum foi de 173,8, sendo 7,9% hermafroditas;

c) nos dois tipos foi reduzida a freqüência de flores hermafroditas (abaixo de 8%) o que necessita ser melhorado;

d) dos frutos formados no cajueiro comum apenas 9,9% atingiram a fase de colheita; o restante (90,1%) foi perdido durante o desenvolvimento. No tipo anão, a perda foi de 89,7%;

e) esses resultados mostraram que além do baixo índice de flores hermafroditas a perda de frutos é muito elevada.

**Tabela 3** - Duração da emissão de flores, número de flores e de frutos jovens, colhidos e perdidos por panícula numa população de dez plantas de cajueiro comum e dez de anão precoce, avaliada em Pacajus, CE.

CARACTERÍSTICA	TIPOS DE CAJUEIRO <sup>1</sup>			
	COMUM	(%)	ANÃO	(%)
Emissão de flores / panículas (dias)	97,9	-	102,3	-
Total de flores	173,8	100,0	201,9	100,0
· Masculinas	160,0	92,1	194,1	96,1
· Hermafroditas	13,8	7,9	7,8	3,9
Frutos jovens	4,4	100,0	3,6	100,0
· Perdidos	4,0	90,1	3,1	98,7
· Formados (colhidos)	0,4	9,9	0,5	10,3

<sup>1</sup> Média de dois anos (1974-75)

Fonte: Crisóstomo *et al.* (1992)

Finalmente, em análise dos efeitos da depressão por endogamia sobre as características vegetativas e de produção aos 12, 18 e 29 meses de idade das plantas, em progênies de clones de cajueiro anão precoce, originadas de autofecundações, polinizações livres e controladas Paiva *et al.*, (1997) verificou que a) o percentual de germinação da semente foi alto em todos os grupos (81% - 94%), com exceção das sementes originadas de autofecundação do clone CCP 1001 que foi de 63%; b) Os efeitos deletérios da endogamia foram mais pronunciados na produção e número de castanhas; c) Os efeitos no caráter produção de castanha/planta foi de 37,6% no clone CCP 76, enquanto no clone CCP 1001 a redução foi de 48%. Outro caráter afetado pela endogamia foi o número de castanha, com 25,3% e 43,3%, respectivamente, para o clone CCP 76 e CCP 1001. Os efeitos endogâmicos no cajueiro se expressam reduzindo o percentual de germinação das sementes e reduzindo, principalmente, a produção média de castanha autofecundadas.

### Perspectivas do programa de melhoramento

A demanda da agroindústria da castanha foi responsável pelo avanço do cultivo do cajueiro em outros ecossistemas, notadamente nos cerrados, transições e matas de restinga da região litorânea com o semi-árido, no Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará, Estados que respondem pela quase totalidade das castanhas produzidas no País. Esta exploração, no entanto, sempre esteve à margem do emprego de tecnologias, no que diz respeito a variedades melhoradas, inexistentes até o início dos anos 80. Apesar da importância socio-econômica e da expansão da área cultivada, que passou de 48.694 ha em 1960 para cerca de 630.000 ha atuais, a produtividade foi reduzida de 635kg/ha no início da década de 70 para 220kg de castanha/ha.

A obtenção e avaliação de clones do tipo comum e anão precoce, culminou com a recomendação para o plantio comercial dos clones CCP 06, CCP 76, CCP 09 e CCP 1001. Com o plantio desses clones tem-se possibilidade de elevar a produtividade de castanha à cerca de 1.200kg/ha.

A partir dessa época, as pesquisas na área de melhoramento genético priorizaram a seleção com o cajueiro anão precoce (*A. occidentale* L. var. *nanum*), cuja base genética das populações é considerada estreita em função da introdução de poucas plantas originadas de um único local. A ampliação da base genética de caracteres de interesse agro-industrial vem sendo buscada no CNPAT pela introdução e seleção de plantas em populações segregantes; recombinação genética pelo método do policruzamento e hibridação artificial entre plantas superiores do tipo anão precoce e entre cruzamentos dos tipos anão e comum.

Novos clones de cajueiro do tipo anão precoce, com a denominação de EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51, foram lançados, no ano de 1997, para o plantio comercial na região, sendo o primeiro um híbrido entre um genótipo do tipo anão precoce com um genótipo do tipo comum, caracterizado por um pedúnculo de cor amarela e, respectivamente, fruto com 10 g e amêndoa com 2,9 de peso médio. O segundo clone tem pedúnculo vermelho, fruto com 10,3 g e amêndoa com 2,7 g de peso médio. A produção acumulada destes clones, nos cinco anos de avaliação, superou a dos clones comerciais mais cultivados, no caso o CCP 09 e CCP 76, em 178 % e 203 %, respectivamente, em cultivo de sequeiro.

Por outro lado, parceria com a iniciativa privada tem ampliado o número de clones em processo de avaliação, tanto em cultivo de sequeiro como irrigado, reduzindo o tempo necessário a sua recomendação final.

Em síntese, o melhoramento genético atual tem como meta alcançar os seguintes objetivos: obter plantas com tolerância ou resistência as principais pragas e doenças, adaptabilidade a diferentes ambientes, porte adequado a colheita, com produtividade de castanha >1.000kg/ha, castanhas com peso médio superior a 10g, resistência a formação de “bandas”, com facilidades na despeliculagem da amêndoa e coloração dentro dos padrões internacionais.

A fruticultura moderna além de tratar da aplicação de técnicas e práticas que reduzam o custo de produção dos pomares comerciais, proporciona também um maior aproveitamento das frutas para o consumo in natura ou na indústria de transformação. Assim, as pesquisas na área de melhoramento genético prioriza atender às demandas atuais da cajucultura, com enfoque da fruticultura irrigada e aproveitamento, também, do pedúnculo para o consumo “in natura”. Nesse enfoque, a seleção tem de estar orientada para plantas com características de porte baixo para facilitar a colheita manual; pedúnculo com características de coloração, sabor, textura, maior período de conservação, consistência e teor de tanino adequados às preferências do consumidor; castanha de tamanho e peso adequados (= 10g); e facilidade de descastanhamento.

Resultados recentes mostram os seguintes clones como promissores no aproveitamento de pedúnculo: END 157 (22.898 kg/ha), END 183 (34.774 kg/ha), END 189 (13.232 kg/ha) e MU (3816.055 kg/ha) (Paiva *et al*, 1977b). Com relação a produção de castanha obtiveram-se valores de até 3.150,26 kg/ha para o clone END 9. Conclui-se que com o mesmo material genético, a produção do cajueiro anão precoce sob irrigação, nos três primeiros anos, é significativamente maior do que em regime de sequeiro.

## Referências bibliográficas

- ALLARD, R. W. Princípio do Melhoramento Genético das Plantas. São Paulo, Editora Edgar Blucher Ltda. 1971. 381p.
- ALMEIDA, J.I.L. ARAÚJO, F.E., BARROS, L.M. Características do clone EPACE CL 49 de cajueiro. EPACE, **Relatório Anual de Pesquisa 1980/1992**. 160-5. 1992.
- ALMEIDA, J.I.L.; ARAÚJO, F.E.; LOPES, J.G.V. **Evolução do cajueiro anão precoce na Estação Experimental de Pacajus, Ceará**. Fortaleza, EPACE, 1993. 17p. (EPACE, Documentos, 6).
- ASCENSO, J.C. & DUNCAN, A. Cashew processing and marketing. Proceedings of the International Cashew and Coconut Conference, Dar Es Salaam. 1997.
- BARROS, L.M. **Melhoramento**. In: LIMA, V.P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, ETENE. 1988. p.321-356 (Estudos Econômicos e Sociais, 35).
- BARROS, L.M. Caracterização morfológica e isoenzimática do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) tipos comum e anão-precoce, por meio de técnicas multivariadas. Piracicaba, ESALQ, 1991. 256p. (Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- BARROS, L.M.; ARAÚJO, F.E.; ALMEIDA, J.I.L.; TEIXEIRA, L.M.S. **A cultura do Cajueiro Anão**. Fortaleza, EPACE. 1984. 67p. (EPACE, Documentos, 3).
- BARROS, L. de M.; ARAÚJO, F.E. de.; ALMEIDA, J.I.L.; TEIXEIRA, L.M.S. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza : EPACE, 1984. (**EPACE. Documentos, 3**).
- BARROS, L.M. e CRISÓSTOMO, J.R. **Melhoramento Genético do Cajueiro**. In: ARAÚJO, J.P.P. e SILVA, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção**. EMBRAPA/CNPAT, Fortaleza, 1995. p.73-96.
- FELIPE, E.M. Variabilidade Genética em Clones de Cajueiro Anão Precoce. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 1996, 56p. (Msc., Dissertação)
- JOHNSON, D.V. The botany, origin and spread of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of plantation crops**, Kasaragod, v.1, n.1, p.1-7, 1973.
- LIMA, V.P.M.S. **Fruteiras: uma opção para o reflorestamento do Nordeste**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1986. 95p.
- MITCHELL, J.D.; MORI, S.A. The cashew and its relatives (*Anacardium: Anacardiaceae*). **Memories on the New York botanical garden**, v.42, p.1-76, 1987.
- PAIVA, J.R.; BARROS, L.M.; CRISÓSTOMO, J.R.; ARAÚJO, J.P.P.; ROSSETTI, A.G.; CAVALCANTE, J.J.V.; FELIPE, E.M. Depressão por endogamia em progênies de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) var. nanum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.4, p.425-431. 1998.

## **Caracterização físico-química dos frutos de três variedades de tamareiras (*Phoenix dactylífera* L.) introduzidas no BAG da Embrapa Semi-Árido.**

**Luciana de Souza Oliveira<sup>1</sup>**  
**Joston Simão de Assis<sup>2</sup>**

### **Introdução**

A tamareira é comercialmente explorada em diferentes regiões áridas e semi-áridas do mundo, sendo de grande importância sócio-econômica para muitos países do norte da África, do Oriente Médio e da Ásia Oriental, cuja produção é direcionada em grande parte para o mercado interno (Djerbi, 1996). Para muitos destes países é a principal fonte de divisas e sua exploração interessa aos diversos setores da economia, principalmente o da alimentação (Booij, *et al.*, 1992).

O mercado mundial de tâmara, por outro lado é muito importante. Movimentou em 1993 cerca de 3,8 milhões de toneladas de passas. Deste volume comercializado, os países da África do Norte participaram com 1,368 milhões de toneladas, a Ásia com cerca de 2,4 milhões de toneladas, a Europa com 8 mil toneladas, e a América com 24 mil toneladas. Na América, os dois únicos países produtores foram os EUA com 23 mil toneladas e o México com mil toneladas (Greiner, 1995).

O Brasil não produz tâmaras mas é um grande importador deste produto. A tamareira foi introduzida no Brasil a muitos anos porém poucos foram os estudos sistemáticos realizados com esta Cultura (Queiroz *et al.* 1995). O primeiro registro de introdução da tamareira no Brasil, segundo Gomes (1975), data de 1928 quando alguns materiais foram introduzidos em São Paulo e alguns estudos foram realizados na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, onde foram originadas algumas variedades.

No nordeste do Brasil a tamareira foi introduzida em projetos públicos de irrigação, entretanto muito poucas informações sobre a cultura foram coletadas, embora se saiba que, foi nesta região onde as plantas apresentaram resultados mais promissores ( Queiroz, *et al.*, 1995).

---

<sup>1</sup> – Pós-Graduanda – Escola de Agronomia da UFBA

<sup>2</sup> - Pesquisador III, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56300-000, Petrolina-PE, Fone (081)862 1711

No início da década de oitenta, o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semi-Árido e o Centro Nacional de recursos Genéticos, ambos da Embrapa, introduziram tamareiras originárias da África e dos Estados Unidos, cujos plantios foram instalados na Estação Experimental de Bebedouro em Petrolina-PE (Nunes *et al.*, 1989). Uma grande parte destas plantas eram originadas de sementes, resultando em um grande número de indivíduos com características genéticas diferentes da variedade original, entretanto, um outro grupo de plantas originadas de rebentos, apresentam as características genéticas das variedades originais.

No estado atual do conhecimento da cultura, somente as características morfológicas da planta não permitem uma distinção confiável dos diferentes variedades entre si (Booij *et al.*, 1992). É interessante acrescentar aos descritores morfológicos, outras informações importantes tais como as características físico-químicas dos frutos.

A polpa da tâmara é rica em açúcares redutores e não redutores, que chegam a representar cerca de 75% do peso da matéria seca do fruto amadurecido. Contém ainda pequenas quantidades de vitamina A, B1 e B2 que variam de 0,05 a 0,06mg/100g da polpa; uma substancial quantidade de ácido nicotínico, 0,5mg/100g da polpa e grande quantidade de ácido ascórbico 5mg/100g (Booij *et al.*, 1993; AL-Hakkak *et al.*, 1986; Dowson & Aten, 1963).

O período de desenvolvimento completo do fruto, que vai desde a polinização até o amadurecimento, pode ser descrito em pelo menos quatro etapas, nas quais os frutos apresentam claras modificações na sua morfologia externa e, conseqüentemente no seu metabolismo.

Cada estágio do desenvolvimento da tâmara é identificado nominalmente, usualmente, com expressões da nomenclatura Iraqueana (Munier, 1973; Dowson & Aten, 1963; Peyron & Gay, 1988):

O estágio Kimri (K), caracteriza-se pelo crescimento rápido das tâmaras e aumento em peso e volume, alta porcentagem de umidade, acúmulo de taninos, açúcares solúveis e acidez titulável; o estágio Kalal (L) é marcado pelo aumento rápido do conteúdo de açúcares totais (redutores e não redutores) e redução da acidez e da umidade; no estágio Rutab (R), a polpa da tâmara amolece e perde sua adstringência; o estágio Tamar (T), apresenta o fruto totalmente amadurecido, que bastante desidratado, tem a aparência semelhante a de uma passa de uva (Munier, 1973; Peyron & Gay, 1988).

O teor de água dos frutos varia com o estágio de maturação (Hussein *et al.*, 1974) mas por outro lado depende também de característica varietal, permitindo que se classifique as tâmaras em estágio tamar, em três categorias: tâmaras moles, com umidade superior ou igual a 30%; tâmaras semi-secas, com umidade entre 20 e 30%; tâmaras secas com umidade inferior a 20% (Booij *et al.*, 1993).

Quando as tâmaras atingem o final do estágio T, apresentam um conteúdo de açúcares que chega a representar cerca de um quarto do peso da matéria seca, independente da variedade (Dowson & Aten, 1963), entretanto, Cook e Furr (1953), analisando a composição dos açúcares de 51 variedades de tâmaras, observaram que as tâmaras moles apresentavam apenas açúcares redutores (glicose e frutose); as tâmaras secas apresentavam cerca de 1/3 de sacarose e 2/3 de açúcares

---

redutores e finalmente as tâmaras semi-secas apresentavam composição mais equilibrada entre os dois tipos de açúcares.

A variação da composição de açúcares solúveis tem um papel importante na definição final dos teores de sólidos solúveis totais das frutas, assim sendo estes parâmetros físico-químicos podem ser muito importantes para a caracterização de diferentes variedades de tâmaras.

O Objetivo do presente trabalho foi estudar alguns parâmetros físico-químicos de tâmaras em estágio tamar, para caracterização de três variedades de tamareiras introduzidas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa semi-árido.

## **Material e métodos**

Foram utilizadas 3 plantas de cada variedade, com 15 anos de idade, originadas de rebentos retirados das plantas matrizes de um pomar da Califórnia-EUA e instaladas no BAG da Embrapa Semi-Árido, na Estação Experimental de Bebedouro, em Petrolina-PE. As variedades estudadas eram Zahidi, Medjool, e Khadrawy.

Amostras compostas das três plantas de cada variedade foram colhidas quando os frutos atingiam o estágio kalal de desenvolvimento. Os frutos no estágio tamar foram obtidos através de indução ao amadurecimento de frutos em estágio kalal, utilizando-se o método de congelamento em freezer doméstico por um período de 24 horas. Após este período, os frutos eram distribuídos em camada única, em bandejas com fundo em tela de plástico, colocadas em local sombreado e ventilado. Após um período de 48 horas nestas condições, os frutos estavam em estágio rutab e eram então desidratados por exposição ao sol por um período de seis dias (Assis, 1998).

As avaliações físico-químicas e as determinações de açúcares foram realizadas em sub-amostras, retiradas em triplicatas dos frutos tamar de cada variedade.

Os parâmetros avaliados foram: sólidos solúveis totais (°Brix) determinado com o emprego de um refratômetro de mesa com temperatura compensada; acidez total titulável, determinada por titulação do suco da fruta em presença de fenolftaleína, com solução de NaOH 0,1N; teores de açúcares totais pelo método de Somogyi (1945); teores de açúcares redutores pelo método de Nelson (1944); e teores de umidade pelo método da estufa descrito por Dowson e Aten (1963).

Compostos fenólicos foram extraídos de acordo com recomendação da AOAC (1992) e dosados após fracionamento, conforme Reicher *et al.* (1981). Os valores foram expressos como percentagem de matéria fresca.

## **Resultados e discussão**

Os frutos em estágio kalal (Tabela 1), apresentaram a coloração característica das variedades, ou seja Zahidi e Khadrawy, apresentaram cor amarela e Medjool com frutos vermelhos, o que estava de acordo com a descrição destas variedades elaborada por Nixon (1950).

As relações métricas dos frutos das três variedades estudadas tais como comprimento e diâmetro médios e espessura média da polpa, também estiveram

muito próximas dos valores que as para caracterizam. No caso da Zahidi, o comprimento e o diâmetro do fruto (Tabela 1), praticamente não diferiram dos 37 e 24 mm, respectivamente, apresentados por Nixon (1950), entretanto espessura da polpa foi muito grande quando comparada aos 7 mm descritos pelo mesmo autor. Da mesma forma observou-se para a variedade Khadrawy, números muito próximos dos apresentados por Nixon (1950) para comprimento, diâmetro e espessura da polpa.

A variedade Medjool, segundo Nixon (1950), deve apresentar frutos medindo em média 37mm de comprimento, 24 mm de largura e polpa com 6 mm de espessura. De acordo com os dados da tabela 1, somente a espessura do fruto correspondeu aos dados da literatura.

Embora com algumas diferenças observadas, os dados da tabela 1 permitem afirmar que os frutos das plantas estudadas apresentam características morfológicas dentro dos padrões descritos para as variedades indicadas, principalmente porque, segundo Nixon (1950), as dimensões do fruto embora sejam características varietais, podem ser influenciadas por diferentes fatores ambientais ou pelo manejo da cultura.

**Tabela 1** - Características morfológicas dos frutos de três variedades de tamareiras do BAG da Embrapa Semi-Árido, em estágio kalal

Variedade	Cor da Casca	Comprimento – Diâmetro (mm)	Espessura da Polpa (mm)	Relação Semente/Fruto (%)
Zahidi	Amarela	37,70 – 23,83	7,00	8,33
Khadrawy	Amarela	36,30 – 21,76	5,50	7,00
Medjool	Vermelha	36,13 – 22,00	6,30	10,60

O teor de umidade das tâmaras decresce com o amadurecimento. As tâmaras das variedades semi-secas e moles apresentam teores de umidade menores do que 30% e 40 % respectivamente quando atingem o estágio tamar (Rigg, 1977). De acordo com a tabela 2, e em função deste parâmetro, pode-se afirmar que as variedades estudadas se encontram dentro do padrão de umidade esperado.

Ainda na tabela 2 pode-se observar os valores de brix e acidez titulável das tâmaras em estágio tamar. Verifica-se que a variedade Khadrawy apresenta o mais alto grau brix enquanto que a Zahidi apresenta o menor conteúdo de ácidos orgânicos. Estes dois parâmetros são muito importantes na composição do sabor dos frutos. Geralmente os frutos que apresentam maior grau brix e menor acidez titulável, possuem sabor mais agradável ao paladar.

Os teores de açúcares solúveis encontrados nas tâmaras das variedades estudadas (tabela 3), estão de acordo com os dados encontrados na literatura (Nixon, 1950; Nixon & Carpenter, 1978; Dowson & Aetn, 1963; Djerbi, 1996). Segundo estes autores, as tâmaras semi-secas, com as das variedades Zahidi e Deglet Noor, apresentam em sua composição cerca de 2/3 em açúcares redutores e 1/3 em açúcares não redutores, enquanto que as variedades moles como Khadrawy, Medjool e Halawy, apresentam apenas açúcares redutores em sua composição quando atingem o estágio final do amadurecimento.

**Tabela 2** - Características físico-químicas de frutos de três variedades de tamaras do BAG da Embrapa Semi-Árido, em estágio tamar.

Variedades	SST (°Brix)	Acidez Titulável (%)	Umidade (%)
Zahidi	48,3	0,13	23,25
Khadrawy	53,5	0,80	40,53
Medjool	46,5	0,60	39,45

O amido é um carboidrato que faz parte das reservas energéticas da maioria dos vegetais, entretanto, no estágio final do desenvolvimento do fruto da tâmara, como se pode constatar pelos dados da tabela 3, este componente está ausente dos frutos das variedades estudadas. Estes dados são apoiados pelos resultados relatados por Lloyd (1910), que somente encontrou amido nos frutos da tâmara nos primeiros dias a partir da polinização.

**Tabela 3** - Teores de carboidratos de frutos de três variedades de tamaras do BAG da Embrapa Semi-Árido, em estágio tamar.

Variedades	Açúcares Totais (g/100g MS)	Açúcares Redutores (g/100g MS)	Açúcares n/redutores (g/100g MS)	Amido (g/100g MF)
Zahidi	53,60	38,35	15,34	0,0
Khadrawy	67,17	67,17	0,0	0,0
Medjool	69,20	69,20	0,0	0,0

As variações nos teores de compostos fenólicos totais e fenólicos poliméricos (tabela 4), não podem ser utilizados para caracterização de variedades de tamaras no estágio rutab, porém, podem dar uma boa contribuição para o paladar das frutas, uma vez que a adstringência depende dos teores de compostos fenólicos (taninos). Os valores observados, para as três variedades estudadas estiveram sempre abaixo de 1% da matéria fresca, o que está de acordo com os dados encontrados por Turrel *et al.* (1940). Estes autores observaram que os teores de taninos em tamaras Deglet Noor, variaram de 6% do peso da matéria fresca no estágio kalal, para menos de 1% no estágio rutab.

**Tabela 4** - Teores de compostos fenólicos de três variedades de frutos da tamaras do BAG da Embrapa Semi-Árido, em estágio rutab.

Variedades	Fenólicos totais (% MF)	Fenólicos poliméricos (% MF)
Zahidi	0,42	0,16
Khadrawy	0,50	0,17
Medjool	0,37	0,09

## Conclusões

A cor, a espessura da polpa, o comprimento e o diâmetro dos frutos no estágio kalal e o teor de umidade dos frutos em estágio tamar, coletados em plantas do BAG da Embrapa Semi-Árido, correspondem às características morfológicas e físico-químicas descritas para as variedades Zahidi, Khadrawy e Medjool.

As proporções de açúcares redutores / açúcares não redutores, encontradas nos frutos permitem caracterizar a variedade Zahidi como tâmara semi-seca e as variedades Khadrawy e Medjool como tâmaras moles.

## Referências bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11<sup>a</sup> ed. Washington: AOAC, 1992, 1115p.
- AL-AKKAK, Z.S.; AUDA, H. & AL-AKKAK, J.S. Effect of high doses of phos-Phine fumigation on the amino acid, protein and sugar composition of Iraqi Dates. **Date Palm Journal**, Phoenix, v. 4, n. 2, p.235-246, 1986.
- ASSIS, J. S. Amadurecimento artificial do fruto da tamareira **Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido**. Petrolina, n.5, 1997.
- BOUIJ, I.; PIOMBO, G.; RISTERUCCI, J.M. *et al.* Chemical composition analysis of five varieties of dates at different stages of maturity. **Fruits**, Paris, v. 47, n. 6, p.667- 677, 1992.
- BOUIJ, I.; PIOMBO, G.; RISTERUCCI, J. M. *et al.* Contribution to the study of sugar and amino acid composition of five varieties of dates from offshoots or acclimatized vitroplants. **Journal Agricultural Food Chemistry** Washington, v. 41, p.1552-57, 1993.
- COOK, J.A. & FURR, J.R. Sugars in the fruit soft, semi-dry and dry commercial Date varieties. **Date Growers Institute Report**, Coachella Valley, v.29, p.3-4, 1953
- DJERBI, M. Precis de Phéniciculture, FAO, Roma, 1993, 190p
- DOWSON V.H.W.; ATEN, A. Recolt e conditionnement des dattes. FAO, Roma, Cahier n. 72, 1963.
- GOMES, P. **A Tamareira** . In: Fruticultura Brasileira. São Paulo, Liv. Nobel, S. A. 1975, p. 204-222.
- GREINER, D. Les pays méditerranéens et les échanges internationaux de dattes, **Options Méditerranéennes**, Elche, v 28, p.105-127, 1995.
- HUSSEIN, F.; MUSTAFA, S.; ELKAHTANI, M.; EL-SAMIRAIE, F. & ZEID, A. Studies on physical and chemical characteristics of eighteen date cultivars grown In Saudi Arabia. **Research Bulletin**, v. 23, p. 5-18, 1974
- LLOYD, F. E. Development and nutrition of the embryo, seed and carpel in the date Phoenix dactylifera L. **Annual Report of Date Garden**, Londres, v. 21 p. 105 164. 1910.
- MUNIER, P. Le palmier datier. Paris, G. P. Maisonneuve & Larose, 1973, 221p.
- NELSON, N . A photometric adaptation of the Somogy method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**., Baltimore, v.153, p. 375 – 380, 1944

- NIXON, R. W. Imported varieties of dates in the United States, USDA Circular n. 834 Washington. 143p. 1950
- NIXON, R. W. & CARPENTER, J. B. Growing dates in the United States. **Agriculture Information Bulletin**, Washington, v.207, p.1-50, 1978.
- NUNES, R.M.N.; QUEIROZ, M. A. & SILVA, C.M.M. de S. Instruções para a Produção de mudas e plantio de tamareira. EMBRAPA, Petrolina, (Circular Técnica,21), 1989.
- PEYRON, G. & GAY, F. Contribution à l'évaluation du patrimoine génétique Egyptien – Phénologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Rapport de Mission GRIDAO, DSA-CIRAD, Montpellier, 1988.
- QUEIROZ, M. A. ; NUNES, R. F. De M., MELO, N.F. & ASSIS, J.S. Germplasm bank of date palm in northeast brasil. **Jornadas Internationales Sobre la Palmera Datilera en la Agricultura de los Oasis de los Paises Mediterrâneos**, Elche, Espanha, 1995 Resumos.
- REICHER, F.; SIERAKOWSKY, M.R.; CORREA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n.4, p.407-411, 1981.
- SOMOGY, M. A new reagent for the determination of sugars. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 160, p. 61 - 68, 1945.
- TURREL, F. M.; WHY, P. W. & VINSON, A. E. Structural and chemical factors in Relation to fungus spoliage of dates. **Annual Report of Date Growers Institute**, Coachella Valley, v. 17, p. 5 – 11, 1940.

## **Avaliação da qualidade dos frutos de quatro acessos de tamareiras (*Phoenix dactylifera* L.) do BAG da Embrapa Semi-Árido.**

**Joston Simão de Assis<sup>1</sup>**  
**Natoniel Franklin de Melo<sup>2</sup>**  
**Manoel Abilio de Queiróz<sup>1</sup>**

### **Introdução**

A partir da divulgação dos resultados de trabalhos realizados no Banco Ativo de Germoplasma de tamareiras na Estação Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido em Petrolina-PE., um grande número de agricultores em todo o país tem demonstrado grande interesse por esta cultura.

O BAG da Embrapa Semi-Árido é constituído em sua grande maioria por plantas originadas de sementes, o que resulta em materiais com alta variabilidade genética, podendo ocorrer plantas que apresentam características culturais que as destaquem como variedades adaptadas à região com potencial para exploração comercial.

Os materiais introduzidos a partir de sementes, no BAG da Embrapa Semi-Árido, foram obtidas na África e no Estados Unidos. Estas sementes foram coletadas de frutos das seguintes variedades: tâmara tipo sêca (Thoory, Degla Beida) (Nixon, 1950); tâmara tipo semi-seca (Zahidi, Deglet Noor e Dayri) e tâmara tipo mole (Khadrawy, Bahree, Amirads, Hilali, Medjool e Halawy), (Dowson & Aten, 1963).

Uma primeira avaliação realizada com os acessos de tamareira do BAG da Embrapa Semi-Árido, revelou que a produtividade de alguns deles, cultivados com pouca tecnologia, foi superior 40kg de frutos por planta (Queiroz *et al.*, 1995), maior portanto do que o rendimento médio de 30 Kg por planta do Marrocos e de 35 Kg por planta da Argélia e da Somália, onde o cultivo da tamareira ainda é praticado com muito pouca tecnologia (Djerbi, 1996).

Além da produtividade, a qualidade do fruto é sempre um requisito muito importante para a caracterização de uma variedade com vistas a exploração comercial. A qualidade dos frutos da tamareira depende de características morfológicas como: tamanho do fruto; espessura e consistência da polpa; relação polpa/semente etc.; e de características bioquímicas como: teor de sólidos solúveis totais; teores de açúcares redutores e não redutores; e teor de fenóis (taninos). Os açúcares chegam a representar aproximadamente 80% da composição da matéria seca do fruto amadurecido.

A proporção do peso da semente em relação ao peso do fruto inteiro, embora seja uma característica varietal que pode ser influenciada por fatores climáticos e culturais, é normalmente utilizada por melhoristas para avaliar a qualidade de uma variedade. Quanto menor a proporção semente/polpa, melhor a qualidade comercial da tâmara (Djerbi 1996).

O teor de umidade e os teores de açúcares solúveis dos frutos, quando atingem o estágio final de amadurecimento (Tamar), permitem classificar as

---

<sup>1</sup> Pesquisador III, Embrapa Semi-Árido

<sup>2</sup> Pesquisador II, Embrapa Semi-Árido

C.P. 23, CEP 56.300-000, Petrolina-PE, Fone (081)862 1711. E-mail joston@cpatsa.embrapa.br

tâmaras em três categorias: tâmaras moles, tâmaras semi-secas e tâmaras secas.

O teor de água dos frutos da tamareira pode variar de acordo com o grau de maturação, porém depende também da característica varietal: as tâmaras moles, em estágio tamar, apresentam teor de umidade geralmente superior a 30%; as tâmaras semi-secas entre 20 e 30% e as tâmaras secas menos de 20% (Hussein *et al.*, 1974; Booij *et al.*, 1992).

Independente da variedade, quando a tâmara atinge o final do amadurecimento, mais de  $\frac{3}{4}$  de sua composição é constituída pelos açúcares solúveis. Já foi constatado que as tâmaras moles, mais apreciadas pelos consumidores, contém muito pouco ou nenhum açúcar não redutor (sacarose); as tâmaras semi-secas, possuem em orno de  $\frac{1}{4}$  de açúcares não redutores e  $\frac{3}{4}$  de açúcares redutores (frutose e glicose); e as tâmaras secas, de menor valor comercial, apresentam aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de açúcares não redutores e  $\frac{2}{3}$  de açúcares redutores (Dowson & Aten, 1963).

A composição em açúcares pouco interfere no sabor ou valor dietético da tâmara, entretanto, as que possuem maior conteúdo de açúcares redutores são mais apreciadas por produtores e consumidores, pois permanecem macias, mesmo quando armazenadas em ambientes com teor de umidade muito baixo (Nixon e Carpenter, 1978)

A avaliação da qualidade comercial dos frutos de quatro acessos do BAG da Embrapa Semi-Árido, foi o objetivo do presente trabalho.

## **Material e métodos**

Os acessos selecionados para a execução do presente estudo eram plantas femininas, estabelecidas no bloco 1 da área 1 do BAG da Embrapa Semi-Árido, registradas com os seguintes códigos: P2V1; P2V6; P3V8 e P2V9, originadas de mudas produzidas a partir de sementes das variedades Thoory, Zahidi, Medjool e Halawy, respectivamente.

De acordo com Nixon (1950), os frutos destas variedades, são descritas da seguinte forma: Thoory, tâmara seca, podendo medir 37 a 45mm de comprimento e 20 a 23mm de diâmetro, polpa com espessura de 2 a 3mm e película de coloração amarela quando em estágio kalal; Zahidi, tâmara semi-seca, de cor amarela ou amarelo laranja, medindo de 34 a 40mm de comprimento por 23 a 25mm de diâmetro e polpa com 4 a 5mm de espessura; Medjool, tâmara mole, de coloração amarelo-laranja ou vermelha, dimensões 38 a 48mm por 26 a 32mm polpa com espessura de 5 a 7mm; Halawy, tâmara mole, de cor amarela ou amarelo-laranja, com dimensões de 35 a 45mm por 17 a 20mm e polpa com espessura de 3 a 4mm.

Os parâmetros em estudo foram determinados em amostras triplas, compostas por frutos retirados de todos os cachos das plantas quando atingiam o final do estágio khalal. Cada amostra era dividida em duas sub-amostras. Os frutos da primeira sub-amostra eram utilizados imediatamente para as determinações de comprimento, diâmetro, cor, espessura da polpa e relação polpa semente. Os frutos da segunda sub-amostra eram induzidos ao amadurecimento e em seguida desidratados ao sol por um período de uma semana até atingirem o estágio Tamar.

Nas amostras em estágio Tamar, determinavam-se os teores de umidade, sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix), açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores e compostos fenólicos.

O comprimento, o diâmetro e a espessura da polpa dos frutos eram determinados com o auxílio de um paquímetro. A relação polpa semente era obtida pelo cálculo do percentual de peso da semente em relação ao peso do fruto. Os teores de sólidos solúveis totais eram determinados com um refratômetro de bancada com temperatura compensada. Os teores de açúcares solúveis eram determinados pelo método descrito por Nelson (1944) para açúcares totais e pelo método de Somogy (1945), para açúcares redutores. Os teores de açúcares não redutores eram obtidos pela diferença entre os teores de açúcares totais e açúcares não redutores.

Compostos fenólicos foram extraídos de acordo com recomendação da AOAC (1992) e dosados após fracionamento, conforme Reicher *et al.* (1981). Os valores foram expressos como percentagem de matéria fresca.

Os dados de peso do fruto e da semente e relação semente/polpa foram submetidos a análise estatística, e as médias foram comparadas pelo teste de Tucky segundo Gomes, (1977).

## Resultados e discussão

A coloração dos frutos, dos acessos P2V1, P2V6 e P3V8, respectivamente, amarelo, amarelo alaranjado e vermelho (Tabela 1), corresponderam às cores dos frutos das variedades que lhes deram origem. O mesmo não ocorreu com o acesso P2V9 que apresentou frutos vermelhos, diferindo portanto da cor dos frutos da variedade original.

**Tabela 1** - Características morfológicas dos frutos de quatro acessos de tamareiras do BAG da Embrapa Semi-Árido, em estágio Kalal.

Acessos	Cor	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Espessura da polpa (mm)
P2V1	Amarelo	21 a 55	17 a 22	3 a 4
P2V6	Amarelo	29 a 33	19 a 23	4 a 5
P3V8	Vermelho	37 a 41	19 a 22	5 a 6
P2V9	Vermelho	37 a 39	18 a 23	5 a 7

Em todos os acessos estudados, as dimensões dos frutos e a espessura da polpa foram, de uma maneira geral, maiores quando comparados com as variedades originais. Estas diferenças quantitativas, favoráveis aos acessos, podem ter sido devidas às condições climáticas e ao emprego da irrigação no cultivo, visto que, de acordo com Nixon (1950) e Djerbi (1996), as características relacionadas com as dimensões do fruto de tamareira, são fatores varietais que podem sofrer influência do clima, das práticas culturais e de metaxenia.

Considerando as dimensões dos frutos, os acessos P3V8 e P2V9, poderiam ser os mais indicados para o mercado, uma vez que frutos maiores são mais atrativos para os consumidores.

Observando-se a tabela 2, verifica-se que os acessos P3V8 e P2V9 apresentaram frutos e sementes mais pesados do que os acessos P2V1 e P2V6.

Entretanto, apesar de terem sementes mais pesadas, estes acessos apresentaram uma relação semente polpa mais adequada para caracterizar um fruto comercial. Segundo dados da literatura (Nixon, 1936; Nixon e Carpenter, 1978) a metaxenia pode, dentro de certos limites, alterar tamanho e peso de frutos e sementes, porém, como o tamanho e o peso dos frutos são muito mais afetados pelas práticas culturais, os efeitos da metaxenia não são considerados muito importantes.

**Tabela 2** - Peso do fruto, peso da semente e relação percentual semente/polpa de frutos de cinco acessos de tamareiras do BAG da Embrapa semi-Árido.

Acessos	Peso do Fruto (g)	Peso da Semente (g)	Relação Semente/Polpa (%)
P2V1	6,0 a	0,8 a	13,33 a
P2V6	6,9 a	0,8 a	11,59 b
P3V8	9,0 b	0,7 b	7,77 c
P2V9	8,5 b	0,9 b	10,58 d
	CV=9,23	CV=6,53	CV=8,2

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Os teores de umidade e a composição em açúcares solúveis dos frutos, dos acessos estudados, aproximam-se bastante dos valores que caracterizam as variedades que lhes deram origem (Tabela 3). O acesso P2V1, originado da variedade Thoory, apresentou quando amadurecido, baixo teor de umidade e uma relação entre açúcares não redutores e redutores de aproximadamente 1/3 para 2/3, que segundo Cook e Furr (1953) e Nixon (1950), caracterizam tâmaras secas. O brix mais elevado destas tâmaras pode ser sido devido ao maior conteúdo de sacarose.

As tâmaras do acesso P2V6, apresentam uma proporção de açúcares não redutores e redutoras, mais aproximada da encontrada nas variedades comerciais de tâmaras classificadas como semi-secas. Nestes frutos também se observa um teor de água mais elevado do que o das tâmaras secas. A proporção de açúcares não redutores e redutos permite classificar os frutos deste acessos na categoria de semi-secos.

**Tabela 3** - Teores de umidade, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e açúcares não redutores dos frutos de quatro de quatro acessos de tamareiras do BAG da Embrapa Semi-Árido em estágio tamar

Acessos	Teor de Umidade (%)	SST (°Brix)	Açúcares Não Redutores (% MS)	Açúcares Redutores (% MS)
P2V1	22	48	26	49
P2V6	28	45	12	64
P3V8	35	40	2	74
P2V9	42	43	0	78

Os frutos dos acessos P3V8 e P2V9, de acordo com os dados da tabela 3, podem ser classificados como tâmaras moles uma vez que, esta categoria de frutos é caracterizada por possuir, quando em estado tamar, apenas açúcares redutores, além de possuir teor de umidade da polpa maior do que 30%, como descrito por Booij *et al.* (1992).

## Conclusões

Os resultados obtidos no experimento permitem afirmar que os acessos estudados apresentaram características muito próximas das variedades que lhes deram origem.

Os frutos dos acessos P2V1 e P2V6 podem ser classificados como tâmaras secas e semi-secas, respectivamente.

Os frutos dos acessos P3V8 e P2V9, podem ser classificados como Tâmaras moles, as mais apreciadas pelos consumidores.

Os frutos do acesso P2V6, por apresentarem tamanho satisfatório e elevado grau brix, podem encontrar espaço nos mercados onde os consumidores não sejam tão exigentes quanto à textura do fruto.

## Referências bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11<sup>a</sup> ed. Washington: AOAC, 1992, 1115p.
- BOOIJ, I.; PIOMBO, G.; RISTERUCCI, J.M. *et al.* Chemical composition analysis of five varieties of dates at different stages of maturity. **Fruits**, Paris, v. 47, n. 6, p. 667- 677, 1992.
- BOOIJ, I.; PIOMBO, G.; RISTERUCCI, J. M. *et al.* Contribution to the study of sugar and amino acid composition of five varieties of dates from offshoots or acclimatized vitroplants. **Journal Agricultural Food Chemistry** Washington, v.41, p.1552-57, 1993.
- COOK, J.A. & FURR, J.R. Sugars in the fruit soft, semi-dry and dry commercial Date varieties. **Date Growers Institute Report**, Coachella Valley, n.29, p.3-4, 1953.
- DJERBI, M. **Precis de Phéniciculture**, FAO, Roma, 1993, 190p
- DOWSON V.H.W.; ATEN, A. Recolt e conditionnement des dattes. FAO, Roma, Cahier n. 72, 1963.
- GOMES, M. P., Estatística Experimental, Livraria Nobel, Piracicaba, 430p. 1977.
- HUSSEIN, F.; MUSTAFA, S.; ELKAHTANI, M.; EL-SAMIRAIE, F. & ZEID, A. Studies on physical and chemical characteristics of eighteen date cultivars grown In Saudi Arabia. **Research Bulletin**, n.a, p. 5-18, 1974.
- MUNIER, P. Le palmier datier. Paris, G. P. Maisonneuve & Larose, 1973, 221p.
- NELSON, N . A photometric adaptation of the Somogy method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**., Baltimore, n.153, p. 375 – 380, 1944
- NIXON, R. W. Imported varieties of dates in the United States, USDA Circular n. 834 Washington. 143p. 1950
- NIXON, R. W. & CARPENTER, J. B. Growing dates in the United States. **Agriculture Information Bulletin**, Washington, n.207, p.1-50, 1978.
- QUEIROZ, M. A. ; NUNES, R. F. De M., MELO, N.F. & ASSIS, J.S. Germplasm bank of date palm in northeast Brazil. **Jornadas Internationales Sobre la**

**Palmera Datilera en la Agricultura de los Oasis de los Países Mediterrâneos**, Elche, Espanha, 1995 Resumos.

REICHER, F.; SIERAKOWSKY, M.R.; CORREA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo fosfotúngstico-fosfomolibdico.

**Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n.4, p.407-411, 1981.

SOMOGY, M. A new reagent for the determination of sugars. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, n. 160, p. 61 - 68, 1945.

## Utilização da embriogênese somática no processo de melhoramento da tamareira.<sup>1</sup>

Regina Ferro de Melo Nunes<sup>2</sup>

Manoel Abilio de Queiróz<sup>2</sup>

Fernando Mendes Pereira<sup>3</sup>

Carlos Ferreira Damião Filho<sup>4</sup>

Euclides Braga Malheiros<sup>5</sup>

### Introdução

A tamareira *Phoenix dactilifera* L. é uma palmeira do gênero *Phoenix* que produz frutos comestíveis que fazem parte de uma dieta básica de povos de vários países do Oriente Médio (Bailey, 1944). Suas flores frescas são a base para uma bebida destilada (“tora water”). Uma goma medicinal (“kukm chil”) é feita de seu palmito, sendo de comprovada eficácia em doenças do aparelho respiratório. Porções de frutos maduros são utilizados na confecção de bandagens, usadas como antídoto na mordeduras de animais peçonhentos. As suas folhas picadas são matérias prima para confecção de sacos, cestas, leques, vasos ornamentais, entre outros (Datta, 1965; Munnier, 1973 e Gomes, 1975).

A principal limitação para instalação de um tamareiral são os seus propágulos, em número e qualidade, apropriadas. É consenso entre os pesquisadores e produtores de tamareira, que este é o item que mais onera a implantação de um tamareiral.

A tamareira pode ser propagada de diversas formas por sementes, rebentos, gemas e por cultivo “in vitro” de seus tecidos. Cada um deste processos apresenta vantagens e desvantagens, sendo a adoção de cada destes uma função dos objetivos a serem alcançados.

Escolheu-se a embriogênese somática que, segundo alguns autores, é uma promissora ferramenta para a rápida propagação da espécie (Bhansali & Kaul, 1991). É definida como o processo de desenvolvimento de embriões, a partir de células somáticas. Podendo distinguir duas maneiras: - direta, na qual os embriões se originam diretamente dos tecidos, sem a proliferação do calo e – indireta, na qual o calo é formado, mantido e proliferado antes do desenvolvimento dos embriões. Em ambos os casos, os embriões passam pelo estado globular, cordiforme e torpedo seguindo pela formação da planta (Collin & Grosser, 1984).

A formação de raízes e partes aéreas “in vitro” é controlada pela relação entre as concentrações (dentro de certos limites) de auxinas e citocininas presentes no meio de cultivo. Várias combinações destes hormônios, em diferentes espécies ou mesmo dentro de cultivares de uma mesma espécie

---

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado

<sup>2</sup> Eng. Agr. Ph.D. Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56300-000, Petrolina-PE.

<sup>3</sup> Eng. Agr. Ph.D. Professor Titular da FCAVJ – Departamento de Horticultura.

<sup>4</sup> Eng. Agr. Ph.D. Professor da FCAVJ – Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária.

<sup>5</sup> Eng. Agr. Ph.D. Professor da FCAVJ – Departamento de Ciências Exatas, FCAVJ-UNESP – 14870-000, Jaboticabal-SP

promovem o desenvolvimento de embriões somáticos em plantas (Evans *et al*, 1983, Grattapaglia & Machado, 1990; Damião Filho, 1995).

De maneira geral, a embriogênese somática de palmeiras é obtida pela utilização de elevadas concentrações de ácido 2,4 – Diclorofenoxiacético (2,4-D) nas doses de 10 a 100 mg/l de meio de cultura, sendo estas as comumente utilizadas por diversos autores em seus trabalhos com indução de embriões na tamareira (Al-Sali *et al.*, 1987; Demason *et al*, 1992).

O emprego de 2,4-D para a produção de propágulos de tamareira, via embriogênese somática, é muito utilizada, apesar de ser uma técnica de risco quando da utilização de altas doses, podendo implicar em produção de plantas aberrantes. Comparando-se com o ácido naftalemoacético (NAA) o 2,4-D tem mais implicação na freqüência de anormalidade genéticas (George Sharrington 1984 a).

Calero (1989) e Calero *et al* (1990), estudaram os efeitos da luz vermelha, azul e branca em explantes de tamareira cultivados em meio de cultura de Shenck & Hildebrant sobre a indução de embriogênese somática. Verificaram que a luz vermelha, isoladamente foi efetiva no processo quando comparada com os efeitos da luz azul, branca e do escuro. Verificaram também, que havia uma correlação negativa com a produção de embriões e o conteúdo de leucoantocianina.

Reuveni *et al.* (1972) estudando novos e rápido métodos para a propagação vegetativa da tamareira citam que os métodos que utilizam a cultura de tecido de plantas, só tinham sucesso quando eram cultivados os embriões, e os meios de cultura apropriados para o cultivo destes, falhavam quando se utilizam outros tecidos, que não os embriões (Melo, 1980; Deberch & Zimmerman, 1991; Hervan *et ali* 1991).

Tisserat & Demason (1980) verificaram que nas culturas de calos originados de gemas auxiliares haviam células morfologicamente competentes que proliferaram formando embriões. A transparência de tais calos para o meio de reguladores de crescimento, aumentou o desenvolvimento de tais embriões, até o surgimento de plântulas completas (Andreoli, 1985).

Sharma *et al* (1984) obtiveram sucessos na formação de embriões somáticos de tamareira cv. Khadrawi, e na formação de plantas viáveis a partir destes. Para tanto estabeleceram culturas de calos obtidos de gemas auxiliares e extremidade de ápices caulinares, retirados de plantas com 4-6 anos de idade. Os melhores resultados foram obtidos quando tais explantes foram cultivados no meio de Murashige & Skoog (1962), contendo carvão ativado (0,3%), NaH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> (170 mg/l), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (200 mg/l), 2,4-D (100 mg/l), Benziladenina (BA) (5 mg/l) e Tiamina (1 mg/l) (Hu & Wang, 1986).

Matter (1986) teve sucesso na obtenção de embriões e no transplante oriundo destes, para as condições de campo. Para tal, explantes de ápice meristemático das variedades de tamareira Barhee e Hallawy foram cultivados em meio de Murashige e Skoog (1962) suplementado com BA e Kiv (cinetina) e as auxinas (NAA e 2,4-D) nas concentrações de 0 a 100 mg/l. Observou que houve vigoroso crescimento de calos nos meios onde houve suplementação a partir de 10 mg/l até 100 mg/l das auxinas testados (Pasqual & Pinto, 1988).

Falcone & Marcheschi (1988) observaram que baixas doses de 2,4-D (1 mg/l) e de NAA (10 mg/l) foram suficientes para induzirem calos embriogênicos na cultivar Deglet Nour. A transferência de tais calos para meio de cultura, sem

reguladores de crescimento resultou na produção de embrióides os quais desenvolveram-se em plântulas.

Uma das mais recente citação encontrada sobre a produção de embrióides de tamareira foi a de Nazeri *et al* (1993). Os autores estudaram a embriogênese somática de tamareira nas variedades “Estamaram” e “Kabkab”. Extremidades de caules, gemas laterais e parte de folhas hovens de tais variedades foram cultivadas sobre meio de Murashige e Skoog, com diferentes concentração de reguladores de crescimento. As culturas foram mantidas sob ambiente controlado a 28°C, 2000 lux de intensidade luminosa a 16 horas de fotoperíodo. Os autores observaram que a embriogênese somática foi induzida em meio suplementado com 100 mg/l de 2,4-D ou 20 mg/l de NAA. Observações citológicas revelaram que os embrióides possuíam diferentes estágios de crescimento e tinham capacidade de germinação (Torres & Caldas, 1990) (Nazir *et al*, 1994; Pierik, 1990).

Com relação ao método que emprega a cultura “in vitro” para obtenção de propágulos, o estudo da literatura indica que o mais freqüentemente utilizado é o da embriogênese somática.

Objetivou-se no presente trabalho, comparar o potencial de obtenção de propágulos de tamareira via embriogênese somática, nas diferentes variedades estudadas, utilizando meio de cultura definido e em interação com luz vermelha.

## **Material e métodos**

### **Local**

O experimento foi conduzido em uma primeira fase no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas, do Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária e, numa Segunda fase de desenvolvimento, em condições de ripado, localizado na Fazenda Experimental de Horticultura, ambos departamentos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP.

Foram utilizados como material biológico, sementes de 5 variedades de tamareira, as quais foram adquiridas junto ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA da Embrapa, em Petrolina-PE.

### **Variedades**

Dentre as variedades de tamareira, estudou-se: Medjool, Zahidi, Deglet Nour, Khadrawy e Halawy, listadas entre as mais importantes, de cultivo disperso mundialmente. As sementes das variedades foram obtidas de frutos maduros, provenientes de plantas de climax de maturação. Após a retirada das “sementes”, as mesmas foram lavadas em água corrente, secos à sombra selecionadas e separadas aleatoriamente em lotes submetidos aos diferentes tratamentos.

### Indução de embriogênese somática

Foram obtidas 50 plântulas, de cada variedade, pelo processo descrito por Tisserat (1982). Tais plântulas foram fontes de explantes, constituídos pelos embriófitos (“bainhas” cotiledonares).

Os embrióforos foram excisados com auxílio de lâmina de bisturi, na sua porção terminal, que compreende um pedaço de aproximadamente 0,5 cm de comprimento, contendo o eixo embrionário ou parte deste. Os explantes foram submetidos a esterilização superficial, constando de imersão em solução aquosa de etanol a 70%, seguindo-se de enxágües com água destilada para retirada do agente e, em seguida, por imersão (sob agitação contínua) em solução aquosa de alvejante comercial clorado a 20%, durante 10 minutos. Após, foram conduzidos à câmara asséptica, onde foram enxaguadas com água destilada e esterilizada, sendo inoculados, individualmente, no meio da cultura.

O meio da cultura foi o de Shenck & Hildebrandt (1972) e teve a seguinte composição a composição do Tabela 1.

**Tabela 1** - Meio de cultura de Shenck & Hildebrandt (1972) para indução da embriogênese somática em tamareira.

MACRONUTRIENTES	QUANTIDADE (mg/l)
KNO <sub>3</sub>	2500
CaCl <sub>2</sub> . 2H <sub>2</sub> O	200
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	400
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	300
MICRONUTRIENTES	
MnSO <sub>4</sub> . 4H <sub>2</sub> O	10,0
MnSO <sub>4</sub> . H <sub>2</sub> O	1,0
ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	5,0
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1,0
KI	0,2
CuSO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O	0,1
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> . 6H <sub>2</sub> O	0,1
Citrato de FeII	15,0
NaFeEDTA	20,0
VITAMINAS	
mio-inositol	1000
Tiamina HCl	5,0
Ácido nicotínico	5,0
Piridoxina	0,5

O meio de Shenck & Hildebrandt (1972) foi suplementado com 1,0 mg/l de 2,4-D; 0,1 mg/l de benziladenina (BA) e 10 g/l de sacarose.

O meio da cultura foi semi solidificado com ágar (0,8% p/v) e o pH foi acertado para 5,8 antes da autoclavagem. Foram distribuídos alíquotas de 10 ml do meio da cultura, em tubos de vidro, sendo os mesmos selados com tampa plástica e esterilizados em autoclave, durante 20 minutos, à pressão de 1 atm e 120°C. Para cada variedade, foram feitas 50 repetições (50 tubos de cultura) mantendo-se tal número por substituição dos frascos eventualmente contaminados.

Após a incubação, os explantes foram imediatamente submetidos a luz vermelha (655 ± 20 nm).

Como fonte de luz foram utilizadas três lâmpadas do tipo GRO-lux (que emitem 39,92% na faixa do vermelho, 630-700nm), montadas em caixa provida

de janela. Tal janela foi coberta por camadas de papel celofane vermelho, em número suficiente para aumentar e selecionar a emissão de luz na faixa do vermelho, em 655nm. Para determinação da luz emitida, foi utilizado um quantômetro (sensor de quantum), marca QSPAR, da Hansatech, específico para a região do vermelho.

O tratamento com luz vermelha foi fornecido durante duas semanas. Findo o período de tratamento, os calos, obtidos dos explantes, foram transferidos para o meio de cultura de Murashide & Skoog (1962), livre de reguladores de crescimento, para iniciação dos embriões somáticos. Tais culturas foram mantidas sob luz (3000 lux), com fotoperíodo de 16 horas, a  $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , por duas a três semanas. Os embriões somáticos, após período especificado, foram transferidos para novo meio de cultura de Murashide & Skoog (1962), agora suplementado com 2 mg/l de cada um dos reguladores de crescimento: ácido naftalenoacético (NAA); ácido naftoxiacético (NOA) e benziladenina (BA), objetivando o crescimento dos embriões em plântulas completas com raízes e caules (Lizt & Jarret, 1991).

Após três semanas de manutenção no último meio de cultura, as plântulas foram submetidas a tratamento “endurecedor”, aumentando-se a temperatura de  $28^{\circ}\text{C}$  para  $32^{\circ}\text{C}$ . Após o “endurecimento”, as plantas foram removidas dos tubos de cultura, lavadas com água corrente, tratadas com carbendazim (0,2%) e estreptomina (0,1%), cada um destes aplicados por meio minuto, e novamente lavadas com água esterilizada, antes do plantio em embalagens plásticas (30x15x10cm), contendo mistura de terra, areia e matéria orgânica, na proporção de 1:1:1, previamente esterilizada. As plantas foram mantidas sob condições de alta umidade (70-90%), cobrindo-se as embalagens com sacos plásticos. No prazo de dois meses, após a condução das plantas “*ex vitro*”, as mesmas estavam em condições de serem transferidas para condições de campo.

## **Resultados e discussão**

### Semeadura “*in vitro*” de variedades de tamareira

As análises estatísticas foram realizadas considerando-se um delineamento inteiramente casualizado num esquema em parcelas subdivididas no “tempo” tendo como parcelas as cinco variedades de tamareira estudadas e como subparcelas os oito tempos de germinação.

Os resultados das análises para as variáveis porcentagem de germinação e comprimento do embrião são apresentados nas Tabelas 2 e 3. Verifica-se na Tabela 2 que para a porcentagem de germinação não houve interação significativa entre os fatores analisados variedades x tempo de germinação. Observa-se na Tabela 2 e Figura 1 que para as diferentes variedades, houve diferença significativa na porcentagem de germinação sendo a variedades Zahidi a que menor porcentagem apresentou e em maior tempo. Observações semelhantes foram registradas por Tisserat (1979 a ) e Nasir *et al* (1994) e Al-Maarri & Alchamdi (1995).

**Tabela 2** - Valores de F. Coeficiente de Variação (CV) e média obtidas na análise de Variância das variáveis estudadas.

ESTATÍSTICAS	VARIÁVEIS		
	GL	Porc. Germ. <sup>1</sup> (%)	Comp. mbr. <sup>2</sup> (cm)
<b>Parcelas:</b>			
F para VARIEDADE(V)	4	5,13**	4,75**
<b>Sub-parcelas:</b>			
F para TEMPO(T)	7	11,44**	3457,94**
F para interação(V*T)	28	0,71 <sup>NS</sup>	2,61
CV%		34,35	13,66
Médias: V1 (Medjool)		0,707 <sup>B</sup>	13,55 <sup>A</sup>
V2 (Zahidi)		0,430 <sup>A</sup>	13,11 <sup>A</sup>
V3 (Deglet Nour)		0,706 <sup>B</sup>	13,69 <sup>AB</sup>
V4 (Kdadrawy)		0,534 <sup>AB</sup>	14,72 <sup>B</sup>
V5 (Halawy)		0,500 <sup>AB</sup>	14,54 <sup>B</sup>
Médias: Tempo 1***		0,450 <sup>C</sup>	2,82 <sup>A</sup>
Tempo 2		0,528 <sup>BC</sup>	3,19 <sup>A</sup>
Tempo 3		0,546 <sup>BC</sup>	7,72 <sup>AB</sup>
Tempo 4		0,664 <sup>A</sup>	10,47 <sup>B</sup>
Tempo 5		0,636 <sup>A</sup>	12,02 <sup>BC</sup>
Tempo 6		0,604 <sup>AB</sup>	19,74 <sup>C</sup>
Tempo 7		0,593 <sup>B</sup>	28,39 <sup>CD</sup>
Tempo 8		0,596 <sup>B</sup>	31,03 <sup>D</sup>

<sup>1</sup> Porcentagem de germinação (V x)

<sup>2</sup> Comprimento do embrióforo (cm)

\* Teste Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade

\*\*\*Intervalos semanais

NS Teste não significativo ao nível de 5% de probabilidade

+ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3** - Valores dos comprimentos médios dos embrióforos obtidos em avaliações semanais das cinco variedades estudadas.

VARIETADES**	AVALIAÇÕES*							
	Temp1	Temp2	Temp3	Temp4	Temp5	Temp6	Temp7	Temp8
V1	3,05 <sup>A+</sup>	3,18 <sup>AB</sup>	7,50 <sup>AB</sup>	10,95 <sup>A</sup>	12,02 <sup>AB</sup>	18,75 <sup>AB</sup>	27,47 <sup>AB</sup>	30,07 <sup>AB</sup>
V2	2,44 <sup>A</sup>	2,55 <sup>A</sup>	6,09 <sup>A</sup>	9,13 <sup>A</sup>	10,52 <sup>A</sup>	17,73 <sup>A</sup>	26,64 <sup>A</sup>	29,63 <sup>A</sup>
V3	3,04 <sup>A</sup>	3,49 <sup>B</sup>	8,29 <sup>B</sup>	11,12 <sup>A</sup>	12,84 <sup>B</sup>	21,30 <sup>B</sup>	28,91 <sup>AB</sup>	31,20 <sup>AB</sup> <sub>C</sub>
V4	2,70 <sup>A</sup>	3,10 <sup>AB</sup>	7,95 <sup>B</sup>	10,66 <sup>A</sup>	12,04 <sup>AB</sup>	20,90 <sup>AB</sup>	29,13 <sup>AB</sup>	32,13 <sup>C</sup>
V5	2,60 <sup>A</sup>	3,38 <sup>B</sup>	7,87 <sup>B</sup>	9,45 <sup>A</sup>	11,12 <sup>AB</sup>	19,48 <sup>AB</sup>	29,61 <sup>B</sup>	32,03 <sup>BC</sup>

+ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

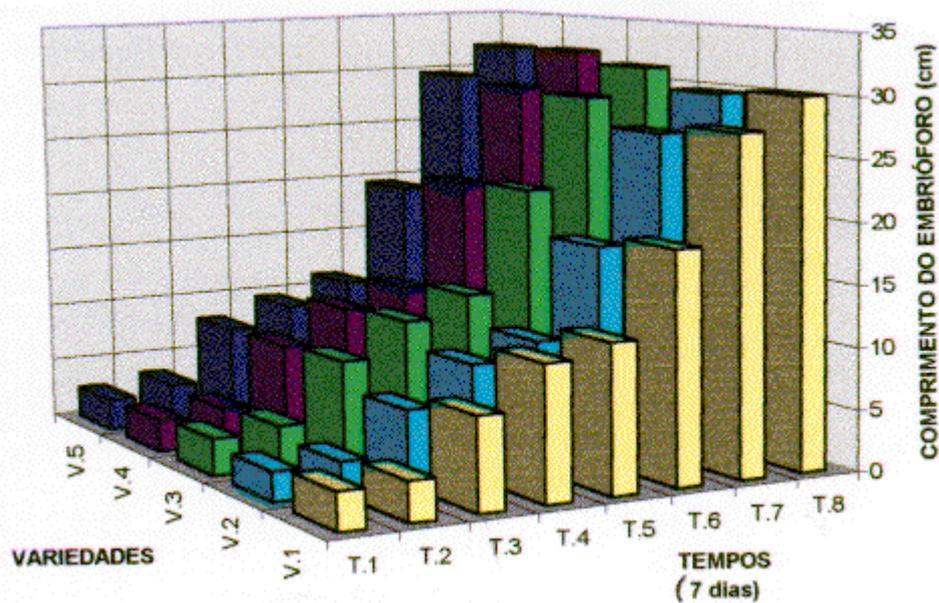
\* Avaliações: tempo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 = intervalos semanais

\*\*Variedades: 1 – Medjool; 2 – Zahidi, 3 – Deglet Nour, 4 – Khadrawy e 5 – Halawy.

Com relação ao número de raízes e comprimento de raízes secundárias verifica-se pela Tabela 4 que a variedade Medjool foi a que melhor se apresentou estatisticamente não diferindo da Deglet Nour e da Khadrawy, estes resultados evidenciaram que estas variedades são importantes ao trabalho de multiplicação da tamareira e estão de acordo com Rhiss *et al.* (1979) e Kackar *et al.* (1989).

A análise estatística revelou diferença entre as variedades quanto ao número de raízes no processo de multiplicação “in vitro”. Quanto maior o tempo que permanece no cultivo há maior comprimento de raízes, porém o número de folhas não alterou. Estes resultados corroboram afirmações feitas por Duarte (1982) e Pierik (1990) que encontraram alto número de raízes em variedades cultivadas em um período de mais tempo de cultivo “in vitro”.

### COMPRIMENTO DO EMBRIÓFORO



**Figura 1** - Comprimento médio dos embrióforos das 5 variedades estudadas expresso em intervalos semanais. (V1-Medjool; V2-Zahidi; V3-Deglet Nour; V4-Khadrawy e V5-Halwy).

**Tabela 4** - Valores de F, Coeficiente de Variação (CV) e médias obtidos na análise de variância para número e comprimento de raízes secundárias, comprimento de raiz primária, número e comprimento de folhas para as cinco variedades de tamareira, em intervalos semanais.

ESTATÍSTICAS	VARIÁVEIS				
	NRS <sup>1</sup>	CRP <sup>2</sup>	CRS <sup>3</sup>	NF <sup>4</sup>	CF <sup>5</sup>
F PARA VARIEDADE(V)	9,07**	7,53**	3,82**	1,29 <sup>NS</sup>	9,45**
CV%	32,93	40,96	34,48	17,96	19,35
Médias: V1***	2,28 <sup>A+</sup>	4,90 <sup>AB</sup>	24,30 <sup>AB</sup>	1,28 <sup>A</sup>	11,65 <sup>A</sup>
V2	1,60 <sup>B</sup>	3,87 <sup>B</sup>	22,17 <sup>AB</sup>	1,19 <sup>A</sup>	9,95 <sup>BC</sup>
V3	1,92 <sup>A<sup>B</sup></sup>	4,10 <sup>B</sup>	26,55 <sup>A</sup>	1,20 <sup>A</sup>	10,80 <sup>A<sub>B</sub></sup>
V4	1,58 <sup>B</sup>	5,75 <sup>A</sup>	21,28 <sup>B</sup>	1,19 <sup>A</sup>	9,45 <sup>C</sup>
V5	1,83 <sup>B</sup>	3,95 <sup>B</sup>	20,55 <sup>B</sup>	1,22 <sup>A</sup>	9,40 <sup>C</sup>

<sup>1</sup> Número de raízes secundárias (V x)

<sup>2</sup> Comprimento de raízes primárias

<sup>3</sup> Comprimento de raízes secundárias

<sup>4</sup> Número de folhas (V x)

<sup>5</sup> Comprimento de folhas

\*\* Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade

\*\*\*V1 = Medjool, V2 = Zahidi, V3 = Deglet Nour, V4 = Khadrawy e V5 = Halawy

NS Teste não significativo ao nível de 5% de probabilidade

+ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

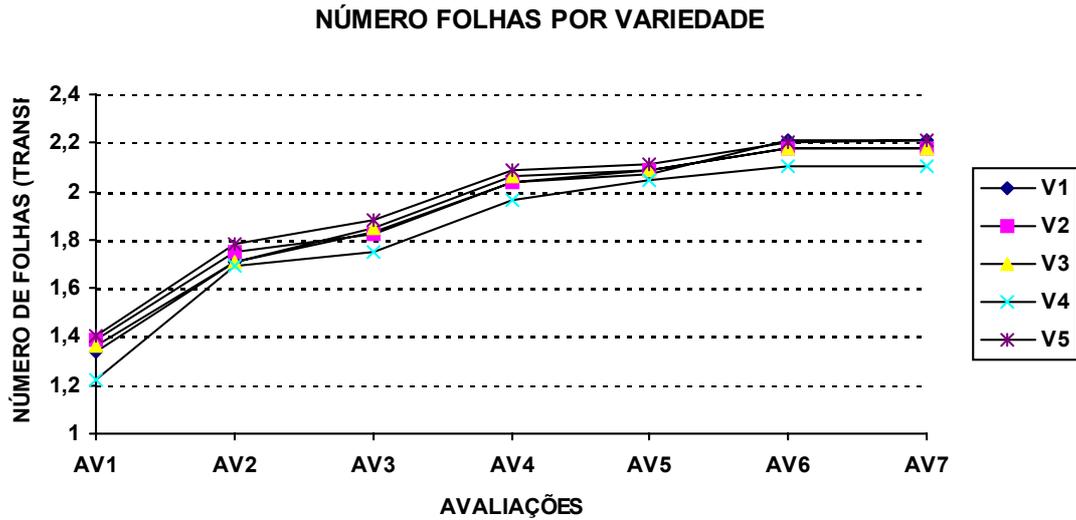
Durante a execução deste experimento foi tomadas medidas de temperatura como observa-se na Tabela 5. Temperatura mais alta provavelmente contribui para um aumento na produção de raízes Carpenter (1988) observou que a temperatura ideal para a germinação de sementes de palmeiras está entre 10 a 35°C e que acima ou abaixo desses valores não ocorre germinação.

**Tabela 5** - Média das temperaturas (°C) máxima e mínima semanais dos meses de outubro a dezembro de 1996, durante o período experimental. Laboratório de Cultura de Tecidos, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

Semana	Período	T. max.	T. min.	T. média
1 <sup>a</sup>	07 a 13/10	30,4	23,6	27,0
2 <sup>a</sup>	14 a 20/10	32,0	25,6	28,8
3 <sup>a</sup>	21 a 27/10	31,4	26,4	28,9
4 <sup>a</sup>	28 a 03/11	32,6	24,0	28,3
5 <sup>a</sup>	04 a 10/11	30,2	24,6	27,4
6 <sup>a</sup>	11 a 17/11	32,4	23,5	28,0
7 <sup>a</sup>	18 a 24/11	31,0	22,2	26,6
8 <sup>a</sup>	25 a 01/12	30,4	25,8	28,1
9 <sup>a</sup>	02 a 08/12	30,6	24,4	27,5
10 <sup>a</sup>	09 a 15/12	30,4	23,8	27,1
11 <sup>A</sup>	16 a 22/12	32,6	24,0	28,3
12 <sup>a</sup>	23 a 19/12	32,2	27,2	29,7

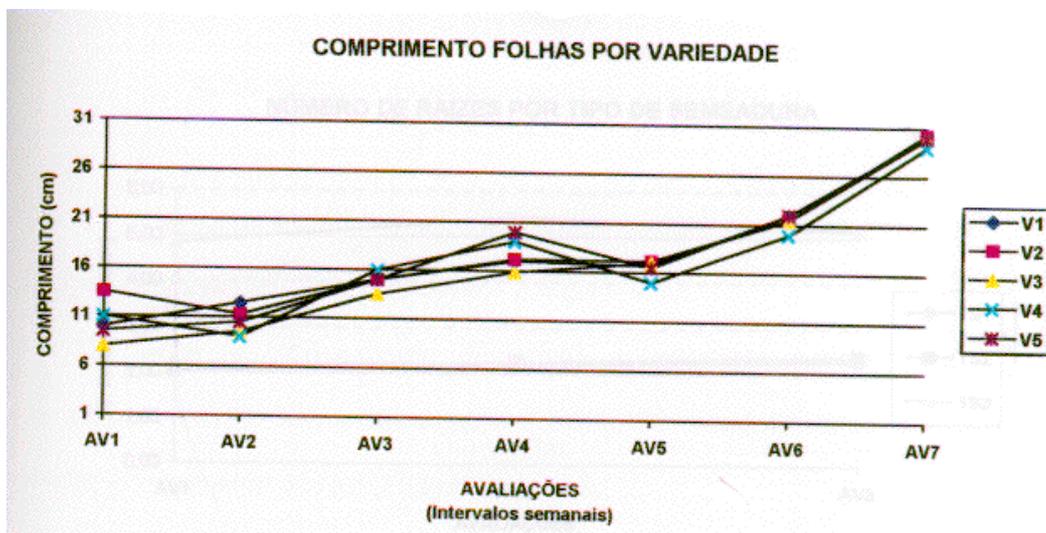
### **Número e comprimento de folhas por variedade**

Não houve diferença significativa para o número de folhas entre as variedades, porém a Khadrawy apresentou-se com menor número conforme observa-se na Figura-2.



**Figura 2** - Número de folhas de tamareira por variedade avaliada. (V1-Medjool; V2-Zahidi; V3-Deglet Nour; V4-Khadrawy; V5-Halawy).

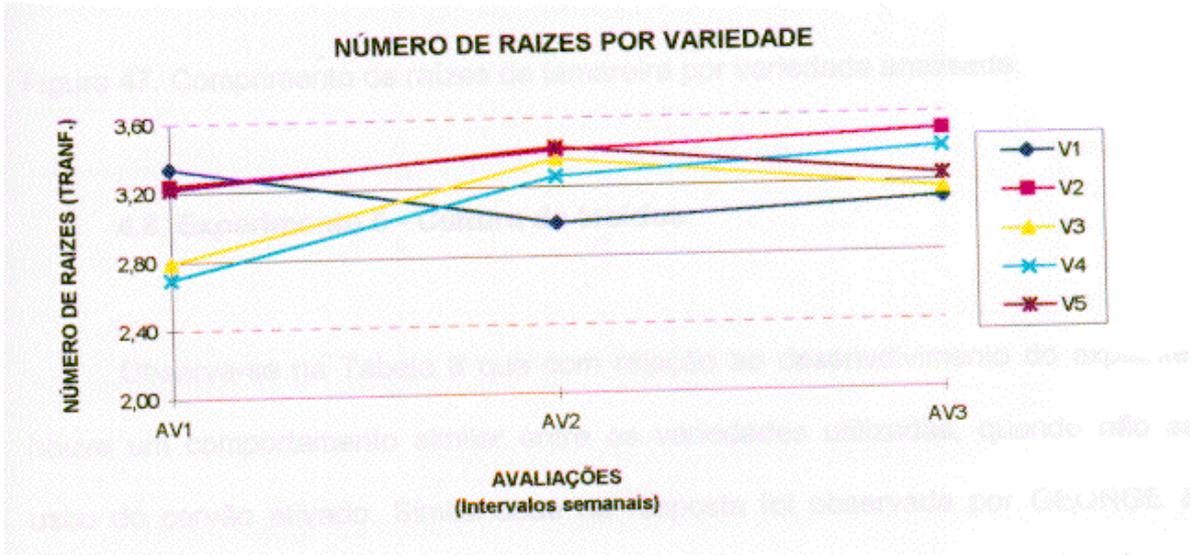
As variedades diferiram entre si quanto ao comprimento de folha. As variedades Medjool e Deglet Nour tiveram comprimento médio e a variedade Halawy maior comprimento de folha. A Zahidi apesar de ter dado um comprimento de folha destacado, diferenciou-se muito pouco das demais variedades Figura 3.



**Figura 3** - Comprimento de folhas de tamareira por variedade analisada. (V1-Medjool; V2-Zahidi; V3-Deglet Nour; V4-Khadrawy; V5-Halawy).

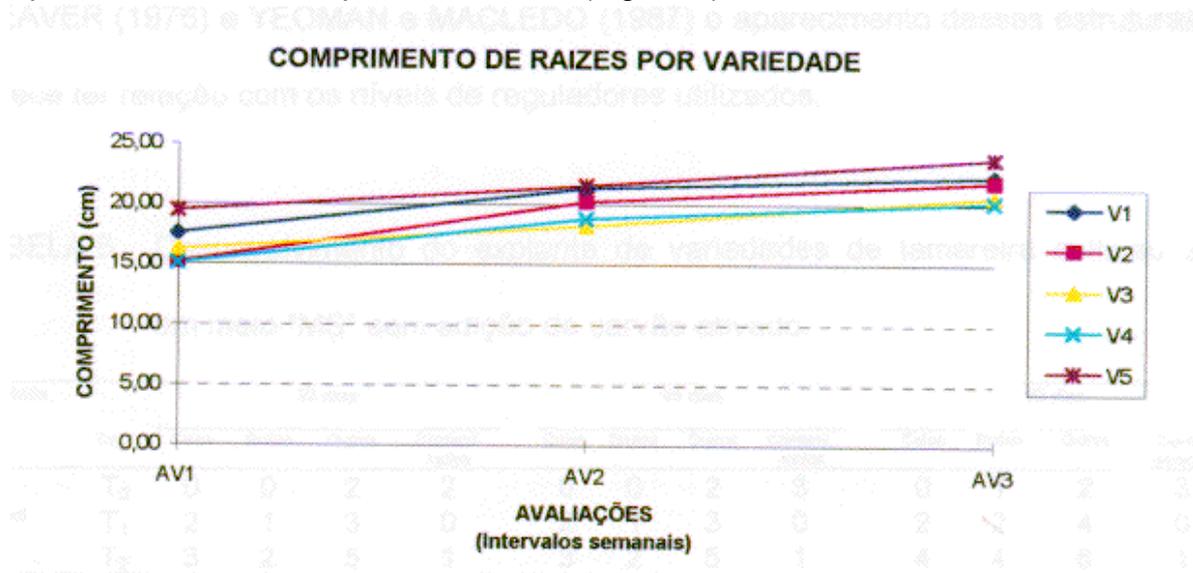
### Número e comprimento de raízes por variedade

A variedade Medjool apresentou maior número de raízes, porém, não diferiu dos demais (Figura 4).



**Figura 4-** Número de raízes de tamareira por variedade avaliada. (v1-Medjool; V2-Zahidi; V3-Deglet Nour; V4-Khadrawy; V5-Halawy).

Quanto ao comprimento de raízes a variedade Halawy teve o maior comprimento e não diferiu das demais, somente a variedade Zahidi que apresentou menor comprimento de raiz (Figura 5).



**Figura 5 -** Comprimento de raízes de tamareira por variedade analisada. (V1-Medjool; V2-Zahidi; V3-Deglet Nour; V4-Khadrawy; V5-Halawy).

## Conclusões

Em função dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

- As variedades mostraram comportamento aproximados quanto a capacidade de germinação crescimento de plântulas em viveiros e a sobrevivência não chega a ser influenciada por nenhum dos fatores avaliados;
- O poder germinativo das sementes de tamareira se manteve acima de 50% mesmo para as variedades que apresentam índices menores de germinação como o Zahidi;
- A maior parte das variedades de tamareira estudadas quanto a formação de mudas “in vitro” após os tratamentos efetuados mostrou-se apta a ser usada para obtenção de plântulas em grande número.
- Melhores resultados foram obtidos com as variedades Medjool, Deglet Nour e Khadrawy que apresentam melhores plântulas em menor prazo de tempo.

## Referências bibliográficas

- AL-MAARRI, K.W., AL-CHAMDI, A. D. Effect of culturing date on “in vitro” micropropagation of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. “Hillaly Arab Universities Journal of Agricultural Science. Bagdad, v.3, n.1. p.151-167. 1995.
- AL-SALIH, A.A., BADER, S.M., JARRAH, A.Z., AL-DADI, M.T. A comparative morphological and anatomical study of seed embryo culture derived seedling of *Phoenix dactylifera* L. Date Palm Journal. Baghdad, v.4, n.2, p. 137-52. 1987.
- ANDREOLI, C. Cultura de embriões. In: Anais do 1º SIMPÓSIO NACIONAL DE CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS. Embrapa. Brasília, Brasil. 1985. p. 25-28.
- AMMIRATO, P.V. Embryogenesis. In: ENANS, D.A.; SHARP, W.R.; AMMIRATO, P.V.; YAMADA, Y. ed. Handbook of planta cell cultures. Tecniques for propagation and breeding. New York: Macmillán Publising. 1983. v.1. p. 82-123.
- BAILEY, L.H. The standard cyclopedia of horticulture. New York. The Macmillan Company. 1944. v. 1. 1200p.
- BHANSALI, R.R. e KAUL, R.K. ... into future. Date through tissue culture. Indian Horticulture. New Delhi, v.36. n.3., p.6-10. 1991.
- CALERO, N. Actions de radiations rouges et blues sur l’embryogenese somatique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) en culture in vitro et sur sateneur en leucoanthocyanes. Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiades, Paris, v. 183, n.4, p. 307-313. 1989,.
- CALERO, N., BLANC, A., BENDADIS, A. Effects conjugués de la BAP e de la lumière rouge sur l’embryogénese somatique dans des gaines cotyledonaires de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) en culture “in vitro”. Bulletin de la Societé Botanique de France, Lettres Botaniques. Paris. v. 137. n.1. p.13-19. 1990.
- CARPENTER, W.J. Temperature affects seed germination of four Florida Palm Species. HortScience. New York. V.23. n.2. p. 336-337. 1998.

- COLLINS, G.B. & GROSSER, J.W. Culture of embryos. In: VASIL, I.K. ed. Cell culture and somatic cell genetics of plants. New York, Academic Press, 1984. v.1. p. 241-257.
- DAMIÃO FILHO, C.F. Micropropagação. Jaboticabal. FUNEP, 1995. 60p.
- DATTA, S.C. A Handbook systematic botany. Londres. Asia Publishing House. 1965. 435p.
- DEBERCH, P., ZIMMERMAN, R. Micropropagation: Netherlands Kluwer. 1991. 500p.
- DEMASON, D.A. WIDNEY, D. e STILLMAN, J.I. In vitro and transplantation experiments with germination of date embryos. Canadian Journal of Botany, Ottawa. v.70, n.5, p.965-974. 1992.
- DUARTE, O. Propagation methods for tropical and subtropical fruits. Proc. Intern. Hort. Cong. New York. v.1, n.21, p.415-424. 1982.
- EVANS, D.A., SHARP, W.R., AMMIRATO, P.V.; YAMADA, Y. Handbook of plant cell culture. v.1. Techniques for propagation and breeding. New York: Macmillan. 1983. v.1. 970p.
- FALCONE, A.M.; MARCHESCHI. G.L. Embriogenesi somatica "in vitro" da tessuti de palma de datteri (*Phoenix dactylifera* L.) risultati preliminari. Revista de Agricultura Subtropical e Tropicale. Florence, v.82. n.1-2. 1988. p.379-389.
- GEORGE, E.F., SHERRINGTON, P.D. Plant propagation by tissue culture. London, Great Britain: Eastem Press. 1984. 799p.
- GEORGE, E.F., SHERRINGTON, P.D. Plant propagation by tissue culture. Handbook and directory of commercial laboratories. London: Exegetics, 1984. 709p.
- GOMES, P.A. Tamareira. In: GOMES, P.A. Fruticultura Brasileira. São Paulo, Nobel, 1975. p.204-222.
- GRATTAPAGLIA, D., MACHADO, M.A.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C., CALDAS, L.S. ed. Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas. Brasília. ABCTP EMBRAPA-CNPQ: 1990. p.99-169.
- HU, C.Y. Y WANG, P. Embryo culture. Technique and applications. In: EVANS, D.A.; SHARP, W.A.; AMMIRATO, P.V. ed. Handbook of plant cell culture. Vol. 4. New York. Macmillan. 1986. v.2. p. 43-96.
- KACKAR, N.L., SOLANKI, N.R., JOSHI, S.P. Micropropagation of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Khadrawy using tissue culture technique. Annals of arid Zone. New Delhi. v.28, n.1-2. 1989. p. 137-141.
- LITZ, R.E. JARRET, R.L. Regeneración de plantas en el cultivo de tejidos: embriogéneses somática Y organogénesis. In: ROCA, W.M.M MROGINSKI, L. 2ª ed. Cultivo de tejidos en la agricultura: fundamentos Y aplicaciones. Cali: CIAT. 1991. p. 143-172.
- MATTER, A.A. "in vitro" propagation of *Phoenix dactylifera* L.. Date Palms Journal. Barsa. Bagdad. v.4, n.2. 1986. p. 137-152.
- MELO. M.E.C.C.M. A cultura de tecidos vegetais. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS SESSÃO I. BANCOS ATIVOS DE GERMOPLASMA., 1979. Brasília, Anais... Brasília. EMBRAPA/CENARGEM/EMBRAPA/DID. 1980. P. 33-38.
- MUNNIER, P. Le Palmier Dattier. Paris G.P. Maisonneuve e Larose. 1973. 221p.
- MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tabaco tissue culture. Physiologia Plantarum, Copenhagen. v.15, n.7. p. 473-497. 1962.

- NASIR, I.A., KHAN, M.A., BUTT, S.J. In vitro culture of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) through excised embryo. Sarhad Journal of Agriculture. Bagdad, v.10, n.6, p. 633-637. 1994.
- NAZERI, D., KHOSHKAN, D., AFSHARI, M., SHAKIB, A.M. e MASIDI, E. Somatic embryogenesis in date palm varieties Estamaran and Kabkab. Seed and Plant. Teerã, v.8, n.3-4. 1993. p. 16-20.
- PIERIK, R.L.M. Cultivo in vitro de las plantas superiores. Madrid: Mundi-Prensa. 1990. 325p.
- REUVENI, P., ADATO, Y. e LILIEN-KIPNIS, H. A study of new and rapid methods for the vegetative propagation of date palms: report. Bet Dagan: Report of Date e Growers Institute. Bet Dagan. 49: 17-24. 1972.
- RHISS, A., POULAIN, C., BEAUCHESNE, G. La culture "in vitro" appliquee à la multiplication végétative du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Fruits. Paris. v.34. n.9. p.551-561. 1979.
- SCHENK, R.U. HILDERBRANDT, A. Medium and techniques for induction and growel of monocotyledonous and dicotyledonous plant dell cultures, Canadian. Journal of Botany. n..50, p.199-204, 1972.
- SHARMA, D.R., DAWRA, S., CHOWDHURY, J.B. Somatic embryogenesis and plant regeneration in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Khadrawy through tissue culture. Indian Journal of Experimental Biology. Hissar. v.22. n.11. 1984. p. 596-598.
- TISSERAT, B. Propagation of date-palm (*Phoenix dactylifera* L.) "in vitro". Journal Experimental Botany. New York. v.30. n.119. 1979a. p. 1275-1283.
- TISSERAT, B., DEMASOM, D.A. A histological study of development of adventice embryos in organ culture of *Phoenix dactylifera* L. Annals of Botany, Ottawa. v. 46. n.4. 1980. P. 465-472.
- TISSERAT, B. Factors involved in the production of plantlets from date palm callus cultures. Euphytica. Wageningen. v.31. n.1. 1982. p.201-214.
- TORRES, A.C., CALDAS, L.S. Técnicas e aplicação de cultura de tecidos de plantas. Brasília: ABCTP/EMBRAPA, CNPH. 1990. 433p.

## Avaliação de genótipos de uva no Semi-Árido brasileiro.

**Teresinha Costa Silveira de Albuquerque<sup>1</sup>**

### Introdução

A região do trópico semi-árido, mais especificamente o Vale do Submédio São Francisco, vem experimentando um notável desenvolvimento na cultura da videira (Albuquerque *et al*, 1987).

Diversos empreendimentos agrícolas vêm instalando-se na região do Vale desde antes de 1959, ano em que Inglês de Sousa (1959) publicou circunstanciada notícia sobre viticultores e vinhedos pioneiros na região, tendo como base a produção de uvas para consumo "in natura". Atualmente, encontram-se implantados cerca de 4.497 ha com vinhedos (AGRIANUAL, 1998), sendo que destes, 95% são constituídos por plantios de *Italia*, *Piratiniga* e *Red Globe*, cultivares estas, de uvas para mesa consolidadas como comercialmente rentáveis.

A falta de variabilidade genética dentro de um plantio comercial, ou seja, um número reduzido de cultivares exploradas, sob determinadas condições, como um clima desfavorável à cultura, como o que vige no Trópico Semi-Árido em determinadas épocas do ano, pode permitir o aparecimento intenso, de doenças como o míldio e o oídio.

Outro aspecto a ser considerado, nas cultivares *Italia*, *Piratiniga* e *Red Globe*, é a excessiva compactação dos cachos, que além de ser um fator genético, é decorrente do elevado pegamento de frutos que, segundo Corzo *et al* (1982), ocorre sob condições de clima tropical semi-árido. Cachos compactados oneram os gastos com mão-de-obra de raleio de bagos, elevando assim o custo de produção das cultivares em questão.

No Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semi-Árido) estão sendo estudadas 160 cultivares de uvas para mesa com e sem sementes e uvas para vinho, com o objetivo de identificar materiais genéticos de boa qualidade, tanto para a disseminação na região em plantios comerciais, como para utilização em programas de melhoramento genético.

Entre os atributos de grande importância para a seleção de cultivares deve-se considerar o aspecto visual (apresentação) e o sabor das uvas, uma vez que, conforme Llorente (1992), estas qualidades são determinantes diretas do consumo.

Segundo Truel (1983), o melhoramento varietal de uvas de mesa tem por objetivos:

- a) melhorar as características morfológicas das uvas, sem negligenciar suas qualidades gustativas;
- b) reduzir o volume de refugos;
- c) e melhorar a adaptação ao ambiente.

O estudo que visa descrever e identificar cultivares de videiras é definido como Ampelografia e, segundo Galet (1985), tem as seguintes finalidades:

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., PhD., Pesquisadora em Viticultura, Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina, PE.  
E-mail: terealbu@cpatsa.embrapa.br

- conhecer as aptidões culturais e fisiológicas de cada cultivar (brotação, maturação, produção, qualidade das uvas e do vinho, sensibilidade às doenças e às pragas, modo de condução);  
descrever botanicamente o conjunto da planta de cada cultivar (folhas, ramos, cachos), a fim de poder identificá-la corretamente em vinhedos e saber reconhecê-la em todos os lugares, mesmo com diferentes nomes.

De acordo com o mesmo autor, a Ampelografia se utiliza dos seguintes métodos de classificação para descrever e identificar cultivares:

- morfológico: é o método de classificação que se baseia unicamente nos caracteres fornecidos pelo órgão considerado, que pode ser os brotos novos, as folhas, os cachos, levando em conta a forma dos mesmos.
- fisiológico: fundamenta-se na data de brotação das cultivares ou, mais comumente, na data de maturação das uvas. Este método de classificação serve somente para observações locais, sendo uma complementação do estudo morfológico.
- fenotípico: considera o fenótipo das cultivares ao curso do crescimento. É o método mais completo de classificação e apoia-se na descrição feita obrigatoriamente por ordem sucessiva dos seguintes órgãos: brotações; folhas jovens; folhas adultas; pâmpanos (ramos herbáceos) e sarmentos; inflorescências e flores; cachos e bagos; e, finalmente, sementes.

Este método de classificação propõe resolver os seguintes problemas:

- estabelecer uma chave de determinação das espécies do gênero *Vitis*, colocando em destaque os caracteres transmitidos geneticamente;
- distinguir dentro de uma espécie todas as cultivares que a compõem;
- agrupar os híbridos binários ou complexos por seus fenótipos.

No presente trabalho procurou-se avaliar o comportamento de 35 cultivares de uvas com sementes de forma a caracterizá-las na região do Trópico Semi-Árido do Brasil, gerando informações básicas tanto para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético da videira, como para produtores que desejem utilizar outras cultivares em seus plantios, além das tradicionais *Italia*, *Piratininga* e *Red Globe*.

## **Materiais e métodos**

As avaliações foram realizadas na coleção de cultivares de videiras da Embrapa Semi-Árido, estabelecida no Campo Experimental de Mandacaru, situado no município de Juazeiro-BA, a 9°34' de latitude Sul, 40°26' de longitude Oeste e a 375,5m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, pertence ao grupo BSh, sendo:

.B - clima seco onde a evaporação excede a precipitação.

.S - poucas chuvas caracterizando uma semi-aridez.

.h - a amplitude térmica entre o mês mais frio e o mais quente é muito pequena, caracterizando um clima tropical com uma pequena estação úmida.

A média pluviométrica anual obtida no período de 1964 a 1984 é de 554,4mm, que se concentra nos meses de dezembro à março. No que respeita a temperatura média anual, a média das mínimas e a média das máximas se tem, respectivamente, 27,1°C, 20,6°C e 31,4°C. Os principais dados climatológicos são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados médios (1964/84) de elementos climatológicos da Estação Climatológica de Mandacaru.

Parâmetros	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Temperatura média (°C)	27,3	27,5	27,3	26,8	26,2	25,0	25,0	25,8	27,3	28,8	28,9	28,3	27,1
Temperatura máxima (°C)	32,1	31,7	31,3	30,7	30,2	29,6	29,4	30,6	32,1	33,4	33,4	32,9	31,4
Temperatura mínima (°C)	21,6	21,6	21,5	21,1	20,2	18,9	18,2	18,5	20,2	21,6	22,2	22,0	20,6
Precipitação (mm)	65,5	93,5	131,9	64,9	18,4	7,7	3,7	3,2	11,1	9,2	60,1	76,6	554,4
Evaporação (mm/dia)	8,4	7,7	7,2	6,7	7,0	7,1	8,0	9,3	10,5	11,0	9,9	8,9	313,9
Umidade relativa (%)	59	63	65	66	63	62	58	63	49	48	51	55	57
Insolação (horas)	7,5	7,1	7,0	7,4	7,1	7,0	7,4	8,4	8,3	8,5	8,2	7,8	7,7
Radiação solar (ly/dia)	466,8	463,8	459,1	424,3	382,6	356,8	383,9	437,4	491,1	495,1	496,9	470,0	438,6
Velocidade do vento a 2m de altura (m/s)	2,46	2,27	2,02	2,12	2,77	3,06	3,33	3,49	3,64	3,29	2,90	2,38	2,82

Fonte: Amorim Neto (1989).

As cultivares avaliadas são representadas na coleção por seis plantas (três de pé franco e três enxertadas no porta-enxerto Tropical) e estão conduzidas em espaldeira no espaçamento 3,0m x 2,5m. Do total de 160 cultivares foram avaliadas neste trabalho as seguintes cultivares:

- . Angelo Pirovano
- . Baresana
- . Branca Salitre
- . Califórnia
- . Chasselas Doré
- . Chasselas Rose
- . Dattier de Beyrouth
- . Delizia di Vaprio
- . Dona Maria
- . Early Muscat
- . Estevão Marinho
- . Ferral
- . Frankenthal
- . Gros Colman
- . Kyoho
- . Madeleine Royale
- . Malvasia de la Chartreuse
- . Marengo (Pirovano 205)
- . Moscatel de Hamburgo
- . Moscatel Nazareno
- . Moscatel Rosada
- . Moscato Caillaba
- . Muscat Noir
- . Oeillade Noire
- . Panse Precoce
- . Patrícia (IAC 871-41)
- . Perlona (Pirovano 54)
- . Piratininga (IAC 842-4)
- . Queen
- . Rosaki Rosada
- . Rumonia Piros
- . Saint Jeannet
- . Soraya(IAC 501-6)
- . Sovrana (Pirovano 244)
- . Traviu

As avaliações consistiram na coleta dos seguintes dados:

- produção por planta (g);
- peso médio dos cachos (g);
- número de bagos por cacho;
- volume de 100 bagos (ml);
- percentagem de sólidos solúveis (°Brix);
- acidez total (meq. ac.Ta/L de mosto);

- relação percentagem sólidos solúveis/acidez total;
- tamanho, forma e compacidade dos cachos;
- tamanho, forma, coloração e aderência dos bagos aos pedicelos;
- consistência e sabor da polpa.

#### **Produção:**

As plantas foram colhidas separadamente, em cada safra, e a seguir pesaram-se as produções de cada uma, tomando-se a média das três plantas de pé franco e das três plantas enxertadas, separadamente.

De acordo com os dados obtidos, as cultivares tiveram suas produções classificadas em:

- baixa: até 4.000 g/planta
- mediana: de 4.001 g a 6.999 g/planta
- excelente: acima de 7.000 g/planta.

#### **Peso Médio dos Cachos:**

Consistiu na pesagem de três cachos coletados ao acaso das plantas de pé franco e das plantas enxertadas, separadamente, obtendo-se, a seguir, a média de peso dos três.

#### **Número de Bagos por Cacho:**

Foi obtido através da média do número de bagos de três cachos das plantas de pé franco e de três cachos das plantas enxertadas.

#### **Volume de 100 Bagos:**

Como não foi observada nenhuma diferença entre o volume dos bagos das plantas de pé franco e o das plantas enxertadas, este dado foi obtido de uma amostra composta por 100 bagos coletados aleatoriamente dos cachos das seis plantas.

#### **Percentagem de Sólidos Solúveis:**

Foi determinada através de refratômetro elétrico, em amostra composta pelo suco de bagos tomados aleatoriamente dos cachos das plantas de pé franco e das plantas enxertadas.

#### **Acidez Total:**

Foi medida através de titulação, em amostra composta pelo suco de bagos tomados aleatoriamente dos cachos das plantas de pé franco e das plantas enxertadas.

#### **Tamanho dos Cachos:**

Os cachos foram classificados pelo tamanho segundo os critérios estabelecidos por Galet (1985):

Classificação	Comprimento (cm)	Peso (g)
. Muito pequenos	< 6	< 50
. Pequenos	6 —  12	50 —  125
. Médios	12 —  18	125 —  250
. Grandes	18 —  24	250 —  500
. Muito grandes	> 24	> 500

**Forma e Compacidade dos Cachos:**

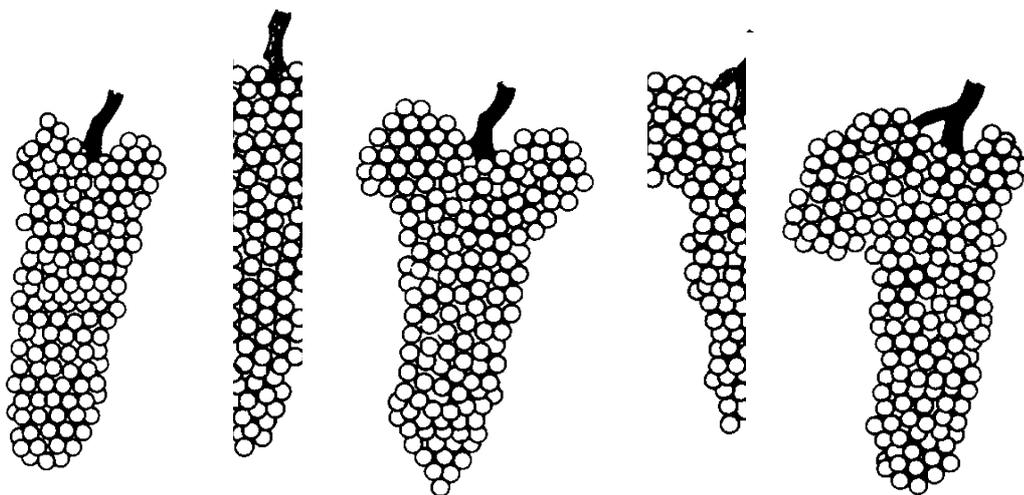
A forma e a compacidade dos cachos são resultantes de observações visuais e comparativas com os padrões estabelecidos por Bioletti (Inglez de Sousa, 1996), os quais são mostrados nas Figuras 1 e 2.

Forma dos cachos:

Cônicos:

Simple

Alado



Cilíndricos:

Simple

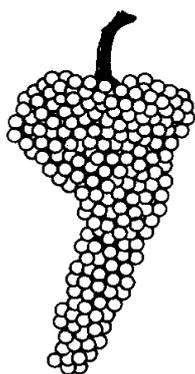
Espadaúdo

Alado

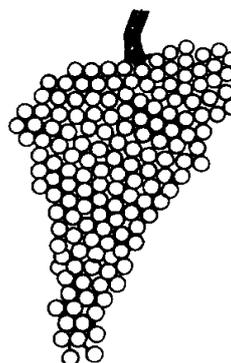
Figura 1. Forma dos cachos: padrões estabelecidos por Bioletti (Inglez de Sousa, 1996).

Algumas cultivares podem apresentar cachos com formato intermediário, os quais são classificados como cilindro-cônicos.

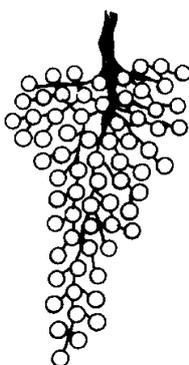
Compacidade dos cachos:



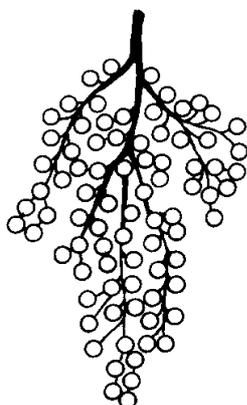
Muito compacto



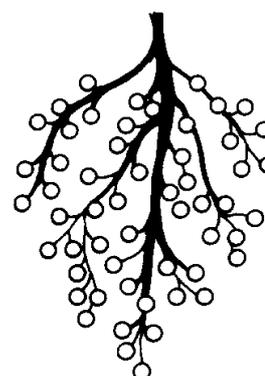
Medianamente compacto



Bem cheio



Solto



Muito solto

Figura 2. Compacidade dos cachos: padrões estabelecidos por Bioletti (Inglez de Sousa, 1996).

Considera-se como ideal, para cultivares de uvas de mesa, os cachos bem cheios, nos quais os bagos desenvolvem-se sem estarem comprimidos uns com os outros, o que acontece nos cachos medianamente compactos e muito compactos.

**Tamanho dos bagos:**

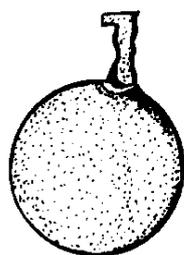
Os bagos foram classificados pelo tamanho segundo os critérios estabelecidos por GALET (1976):

Classificação	Volume de 100 bagos (ml)	Peso de 100 bagos (g)
. Muito pequenos	< 30	< 35
. Pequenos	30 —  100	35 —  110
. Médios	100 —  300	110 —  330
. Grandes	300 —  650	330 —  700
. Muito grandes	> 650	> 700

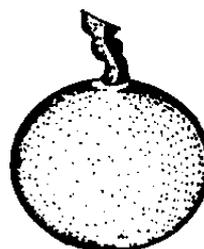
**Forma dos Bagos:**

A forma dos bagos é resultante de observações visuais e comparativas com os padrões estabelecidos por Bioletti (Inglez de Sousa, 1996), os quais são mostrados na Figura 3.

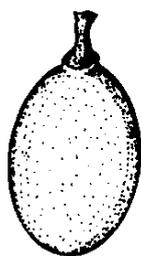
Forma dos bagos:



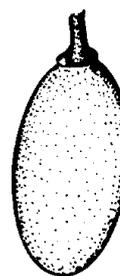
Globosa



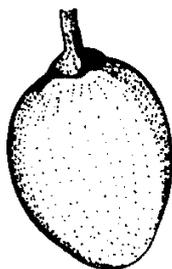
Achatada



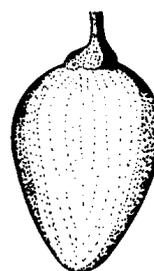
Elipsóide



Elipsóide alongada



Ovóide  
Obovóide



Oval  
Alongada recurva

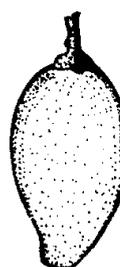
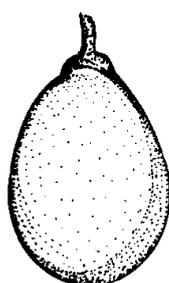


Figura 3. Forma dos bagos: padrões estabelecidos por Bioletti (Inglez de Sousa, 1996).

### **Coloração dos Bagos:**

A coloração dos bagos foi definida segundo os padrões encontrados na literatura (Inglez de Sousa, 1996; Galet, 1985).

### **Aderência aos pedicelos:**

Classificaram-se com boa aderência aos pedicelos, as cultivares cujos bagos apresentam resistência ao serem destacados da ráquis; com pouca aderência aos pedicelos aquelas cujos bagos destacam-se facilmente da ráquis; e com média aderência, aquelas que apresentam uma resistência intermediária.

### **Consistência dos bagos:**

Os bagos foram avaliados quanto à consistência segundo os padrões estabelecidos por Bioletti (Inglez de Sousa, 1996); estando esta característica relacionada com a firmeza da polpa:

- deliqüescentes: muito aquosos, quando pressionados desmancham-se em suco.
- fundentes: sucosos, mas quando pressionados conservam uma massa gelatinosa.
- macios: apresentam uma estrutura mas perdem a forma quando cortados.
- crocantes: apresentam uma forte estrutura, não perdendo a forma ao serem cortados.

### **Sabor da polpa:**

O sabor da polpa foi classificado segundo os padrões conhecidos pela literatura (Inglez de Sousa, 1996; Galet, 1985) e pode-se apresentar como muito doce, doce, ácido, muito ácido ou adstringente, ou ainda, como pobre em sabor, ou seja, ter um sabor neutro de água com açúcar.

O sabor das uvas refere-se à relação existente entre o teor de açúcares e os ácidos. Além dos açúcares e dos ácidos existem outras substâncias químicas que dão às uvas diferentes odores e sabores; as cultivares européias podem apresentar, além do sabor característico da uva, sabor moscado como as Moscatéis, ou frutado como as Malvasias e algumas cultivares para vinho, tais como: Riesling e Gewürztraminer. As cultivares americanas e híbridas apresentam os mais variados sabores: foxado ou avulpinado (sabor do almíscar da raposa européia - "fox"), herbáceo (sabor de ervas do campo), sabor de framboesa, de abacaxi ou de maracujá.

## **Resultados**

### **Características qualitativas:**

A seguir se descreve, utilizando a metodologia exposta, cada uma das trinta e cinco cultivares avaliadas:

. **Angelo Pirovano:** cultivar de produção mediana; cachos de médios a longos (15 a 20cm), cilíndricos, espadaúdos, medianamente compactos. Os bagos são elipsóides, grandes, com polpa macia, boa aderência aos pedicelos e sabor doce. Salientam-se pelo belo colorido rosado vivo que apresentam. Cultivar com boas possibilidades para plantio comercial.

. **Baresana:** cultivar de alta produção; cachos cilíndricos, alados, bem cheios, de tamanho médio (16 a 18cm). Os bagos são de coloração verde, globosos e grandes, com polpa de consistência crocante, de mediana aderência aos pedicelos e sabor doce herbáceo.

. **Branca Salitre:** cultivar de excelente produção; cachos cônicos, alados, medianamente compactos, de tamanho médio a longo (18 a 20cm). Os bagos, de coloração verde dourada, são globosos e grandes, de consistência crocante e sabor herbáceo ácido. Apresentam boa aderência aos pedicelos. Cultivar muito antiga na região do rio Salitre, motivo do nome, apresenta muitas semelhanças com a cv. Saint Jeannet.

. **Califórnia:** cultivar de baixa produção; cachos cônicos, bem cheios e de tamanho médio a longo (14 a 19cm). Os bagos são médios, globosos, de coloração tinta, com média aderência aos pedicelos; polpa crocante com sabor ácido. Na bibliografia consultada não foi encontrada nenhuma cultivar com este nome.

. **Chasselas Doré:** cultivar de pouco vigor e mediana produção, cachos cilíndricos, às vezes, alados, medianamente compactos e pequenos (11 a 13,5cm). Os bagos são globosos e pequenos, de coloração verde dourada e mediana aderência aos pedicelos. A polpa é fundente apresentando um sabor doce, porém pobre.

. **Chasselas Rose:** cultivar pouco vigorosa, mostrando-se mais produtiva quando enxertada sobre Tropical. Os cachos são cilíndricos, alados, curtos (10 a 11,5cm) e medianamente compactos. Os bagos globosos e pequenos com coloração levemente rosada, têm boa aderência aos pedicelos. A polpa é de consistência fundente e sabor doce.

. **Dattier de Beyrouth:** cultivar de mediana produção a alta quando enxertada no *Tropical*; produz cachos cilíndricos, alados, muito compactos e tamanho médio (15 a 17cm). Os bagos são elipsóides alongados, grandes com coloração verde palhosa e boa aderência aos pedicelos. A polpa tem consistência crocante e sabor acidulado.

. **Delizia di Vaprio:** cultivar pouco produtiva, os cachos são de tamanho médio a longo (15 a 20cm), cônicos e bem cheios. Os bagos são elipsóides, de tamanho médio, coloração verde palhosa e com boa aderência aos pedicelos. A polpa é crocante com sabor doce amoscotelado.

. **Dona Maria:** cultivar de excelente produção quando de pé-franco, apresentando cachos cilíndricos médios (17cm), às vezes alados e disformes, medianamente compactos ou podem se apresentarem soltos. Os bagos são muito grandes, de coloração verde, forma oval alongada e apresentam frágil inserção aos pedicelos, com média aderência. A polpa é crocante de sabor doce levemente amoscotelado e película grossa.

. **Early Muscat:** cultivar de baixa produção e muito precoce; os cachos são cilíndricos, às vezes, alados, de tamanho médio (14 a 16cm) e bem cheios. Os bagos são de tamanho médio e forma globosa, com boa aderência aos pedicelos e coloração verde palhosa a amarelo dourado. A polpa tem consistência macia e sabor moscado.

. **Estevão Marinho:** cultivar muito produtiva, de cachos bem cheios, de tamanho médio (16 a 18cm), cilindro cônicos, às vezes, alados. Os bagos de coloração tinta, são muito grandes, elipsóides ou globosos. A polpa é crocante de sabor herbáceo ácido, as sementes são grandes e geralmente em número de três. A película é grossa.

. **Ferral:** cultivar de produção mediana. Os cachos são cilíndricos, espadaúdos, medianamente compactos e de tamanho médio (17 a 19 cm). Os bagos são elipsóides alongados, de tamanho médio a grande, com coloração rosada intensa a tinta. A polpa é crocante, com sabor doce.

. **Frankenthal**: cultivar de alta produção; cachos cilíndricos, espadaúdos, medianamente compactos e de tamanho médio (13 a 16cm). Bagos globosos ou levemente elipsóides e grandes, de coloração rosa-avinhado e boa aderência aos pedicelos. Polpa de consistência fudente e sabor doce, um pouco herbáceo.

. **Gros Colman**: cultivar muito produtiva. Os cachos são médios (13 a 15cm) bem cheios, cilíndricos e alados. Os bagos são grandes, achatados, de coloração rosa intensa à vinho e com boa aderência aos pedicelos. A polpa é crocante e de sabor doce. Pelas suas boas características poderá ser cultivada em nível comercial.

. **Kyoho**: cultivar de produção mediana; cachos cilíndricos e alados, muito compactos, de tamanho médio (13 a 14cm). Os bagos têm forma ovóide, coloração rosa intensa e podem apresentar maturação desuniforme no cacho; estes são grandes e têm boa aderência aos pedicelos. A polpa é crocante e de sabor doce. A compactidade dos cachos desqualifica-a para plantios comerciais.

. **Madeleine Royale**: cultivar de produção mediana; cachos cônicos, de tamanho médio (15cm) e medianamente compactos. Os bagos têm forma elipsóide e de coloração verde, tamanho médio e película muito fina, com pouca aderência aos pedicelos. É altamente sensível a podridões dos cachos.

. **Malvasia de la Chartreuse**: cultivar de produção mediana a excelente; cachos cilíndricos, espadaúdos, grandes (18 a 20cm) e medianamente compactos. Os bagos são elipsóides, grandes e de coloração verde palhosa e têm aderência média aos pedicelos. A polpa é crocante com sabor doce frutado, muito agradável ao paladar, caracterizando-a como um boa cultivar para ser explorada comercialmente.

. **Marengo (Pirovano 205)**: cultivar de baixa produção, cachos cilíndricos, espadaúdos e bem cheios, de tamanho médio a grande (17 a 22cm). Os bagos são elipsóides, de coloração verde palhosa, tamanho grande e boa aderência aos pedicelos. A polpa é crocante com sabor levemente amoscotelado quando as uvas estão bem maduras.

. **Moscotel de Hamburgo**: cultivar muito produtiva; cachos de tamanho médio (15 a 17,5cm), soltos e não possuem forma definida. Os bagos são grandes, de coloração rosada intensa a vinho, forma elipsóide e média aderência aos pedicelos. A polpa é macia, com sabor caracteristicamente moscado.

. **Moscotel Nazareno**: cultivar de alta produção; os cachos de tamanho médio a grandes (16,5 a 19 cm) e mediana compactidade, não apresentam forma definida. Os bagos são globosos, de coloração verde a verde dourada quando expostos ao sol têm película grossa com polpa macia e um excelente sabor moscado. É cultivar de vinho mas com ótimas qualidades para consumo ao natural.

. **Moscotel Rosada**: cultivar de baixa produção; cachos cilíndricos, espadaúdos e, muitas vezes, alados, grandes (18 a 21cm) e medianamente compactos. Os bagos são grandes, globosos, com média aderência aos pedicelos. A coloração é verde mesclada com rosado, mesmo quando estão bem maduros, polpa macia de sabor moscado bem definido.

. **Moscato Caillaba**: cultivar de média produção, de cachos cônicos e, por vezes, alados, médios (18cm) e medianamente compactos. Os bagos são elipsóides, grandes, com boa aderência aos pedicelos e coloração rosada intensa, quase vinho. A polpa é macia com sabor moscado. É uma boa cultivar para plantios comerciais.

. **Moscato Noir:** cultivar de boa produção; cachos cônicos, médios (15 a 18cm) e com boa compacidade. Os bagos são grandes, globosos, com média aderência aos pedicelos e de coloração vinho à tinta. A polpa é macia e de sabor moscado.

. **Oiellade Noire:** cultivar pouco produtiva. Os cachos são cônicos, médios (15 a 16cm), mas bem pesados e com boa compacidade. Os bagos são grandes e elipsóides, com coloração vinho escuro (tinta) e média aderência aos pedicelos. A polpa tem consistência crocante e sabor pobre.

. **Panse Precoce:** cultivar medianamente produtiva, com cachos de tamanho médio (12 a 15,5cm), cilíndricos, espadaúdos e boa compacidade. Os bagos são elipsóides, médios, com boa aderência aos pedicelos e coloração verde palhosa. A polpa tem consistência macia e sabor doce acidulado.

. **Patrícia (IAC 871-41):** cultivar muito produtiva, com cachos de tamanho grande (18 a 22cm), cilíndricos e muito compactos. Os bagos são elipsóides, médios, de coloração tinta e média aderência aos pedicelos. A polpa é crocante e tem sabor doce, mas de fundo herbáceo.

. **Perlona (Pirovano 54):** cultivar bem produtiva; cachos cilíndricos espadaúdos, de tamanho médio a grande (17 a 20cm) e com boa compacidade. Bagos elipsóides, grandes, com ótima aderência aos pedicelos e coloração verde palhosa. A polpa é crocante e de sabor doce. Apresenta boas características para plantios comerciais.

. **Piratininga (IAC 842-4):** cultivar medianamente produtiva, apresentando uma certa alternância na produção. Os cachos são de grandes a muito grandes (18 a 26cm), cônicos, às vezes alados, com mediana compacidade. Os bagos são elipsóides, grandes e com boa aderência aos pedicelos. A polpa é crocante e o sabor doce, porém, pobre. No período chuvoso, os bagos se destacam facilmente do engajo, em virtude da ruptura da película ao redor dos pedicelos.

. **Queen:** cultivar pouco produtiva, com cachos cilíndricos espadaúdos, de tamanho médio (16 a 18cm) com bom peso e boa compacidade. Os bagos são elipsóides alongados e grandes, de coloração rosa esverdeada, mesmo quando maduros, e boa aderência aos pedicelos. A polpa é crocante e tem sabor doce.

. **Rosaki Rosada:** cultivar muito produtiva, porém de maturação tardia. Os cachos são médios (14 a 16cm), cilíndricos, alados e muito compactos. Os bagos são grandes e ovóides, de coloração verde rosada a rosada, quando maduros, e apresentam boa aderência aos pedicelos. Polpa crocante e de sabor doce ácido, que dificilmente atingem uma percentagem de sólidos solúveis elevada (20ºBrix).

. **Rumonia Piros ou Razaki Zôlô:** cultivar de baixa a mediana produção. Os cachos são cilíndricos espadaúdos, às vezes, alados, pequenos (13 a 15cm) e bem cheios. Os bagos de tamanho médio são elipsóides, de coloração avinhada a tinta, e com pouca aderência aos pedicelos. A película fina cobre uma polpa crocante e com excelente sabor doce acidulado. A desvantagem desta cultivar para o processamento na forma de passas é a presença de pequenas sementes. No Campo Experimental de Mandacaru, foi uma das melhores uvas processadas na forma de passas, no que respeita à uniformidade do tamanho, a textura e ao sabor.

. **Saint Jeannet:** cultivar muito produtiva. Os cachos são grandes (18 a 20cm), muito compactos e tem forma cônica, às vezes, alados. Os bagos globosos e grandes são de coloração verde palhosa e de boa aderência aos pedicelos. A polpa, de consistência crocante, é levemente ácida, com sabor herbáceo. A maturação é tardia.

. **Soraya (IAC 501-6)**: cultivar de pouca produção; tem cachos bem cheios, cilíndricos, alados e de tamanho médio (17cm). Os bagos são grandes, elipsóides alongados, com coloração verde palhosa e média aderência aos pedicelos. A polpa é crocante e tem um sabor pouco agradável, tendendo a foxado.

. **Sovrana (Pirovano 244)**: cultivar muito produtiva; ostenta cachos cilíndricos, espadaúdos, por vezes, alados, medianamente compactos e grandes (19cm). Os bagos são médios e globosos, com coloração verde palhosa e boa aderência aos pedicelos. A polpa é macia e o sabor doce, levemente moscado quando bem madura.

. **Traviu**: cultivar híbrida de média produção, de cachos cônicos e bem cheios, de tamanho médio (17cm). Os bagos são médios, tintos, de formato globoso e com média aderência aos pedicelos. Polpa macia com sabor doce silvestre.

**Características quantitativas:**

Alguns dados quantitativos obtidos durante a condução do trabalho são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Dados quantitativos e qualitativos da produção das cultivares de uvas com sementes.

Cultivares*		Produção média/planta (g)	Peso médio dos cachos (g)	Nº de bagos por cacho	Volume de 100 bagos (ml)	% sólidos solúveis (°Brix)	Acidez (meq.ac.Ta/L de mosto)	total	Relação % sól.solúv./ acidez total
Angelo	Pé-fr.	4.450	340	93	400	22,0	8,0		2,75
Pirovano	Enxer.	4.845	413	113		21,5	7,9		2,72
Baresana	Pé-fr.	8.760	462	104	443	16,2	5,7		2,84
	Enxer.	8.510	466	101		16,2	6,1		2,66
Branca	Pé-fr.	9.145	452	103	488	18,6	10,4		1,79
Salitre	Enxer.	10.350	316	112		18,2	10,2		1,78
Califórnia	Pé-fr.	3.315	326	118	343	18,8	7,0		2,69
	Enxer.	2.610	340	123		19,0	6,6		2,88
Chasselas	Pé-fr.	5.550	143	87	163	20,4	4,4		4,64
Doré	Enxer.	4.780	151	87		20,0	5,0		4,00
Chasselas	Pé-fr.	2.870	134	70	202	18,4	4,9		3,76
Rose	Enxer.	6.630	157	70		18,3	4,7		3,90
Dattier de	Pé-fr.	4.810	294	84	380	15,0	6,3		2,51
Beyrouth	Enxer.	7.910	381	94		14,1	5,9		2,39
Delizia de	Pé-fr.	2.235	190	97	272	19,3	4,5		2,28
Vaprio	Enxer.	3.280	291	127		19,9	4,9		4,06
Dona	Pé-fr.	9.950	434	60	700	17,7	6,5		2,72
Maria	Enxer.	1.130	228	50		18,8	6,3		2,98
Early	Pé-fr.	3.080	170	63	215	25,1	3,4		7,39
Muscat	Enxer.	2.020	225	85		22,0	4,6		4,78
Estevão	Pé-fr.	9.190	480	107	537	17,9	9,1		1,97
Marinho	Enxer.	5.570	518	115		17,6	8,2		2,15
Ferral	Pé-fr.	4.970	388	87	392	19,9	4,5		4,42
	Enxer.	6.020	390	89		20,2	4,5		4,49
Frankental	Pé-fr.	11.710	338	149	320	17,5	4,8		3,65
	Enxer.	7.730	372	149		17,6	5,4		3,26
Gros	Pé-fr.	9.290	315	81	535	16,1	6,0		2,68
Colman	Enxer.	5.870	284	83		15,7	5,9		2,66
Kyoho	Pé-fr.	4.350	318	138	314	16,2	6,9		2,35
	Enxer.	3.005	372	165		15,4	5,8		2,66
Madeleine	Pé-fr.	3.970	157	103	200	21,3	5,8		3,67
Royale	Enxer.	5.350	143	103		23,7	5,2		4,56
Malvasia de	Pé-fr.	7.290	480	131	367	18,6	5,0		3,72
la	Enxer.	5.420	428	108		18,4	5,0		3,68
Chartreuse									
Marengo	Pé-fr.	3.550	417	123	350	21,8	5,3		4,11
	Enxer.	2.780	385	115		21,5	5,0		4,30

Continua...

Continuação.

Cultivares*		Produção média/planta (g)	Peso médio dos cachos (g)	Nº de bagos por cacho	VOLUME de 100 bagos (ml)	% sólidos solúveis (°Brix)	Acidez (meq.ac.Ta/L de mosto)	Relação % sól. solúv./ acidez total
Moscatel de Hamburgo	Pé-fr.	8.005	353	90	386	22,2	6,8	3,26
	Enxer.	6.140	322	90		20,2	8,0	2,52
Moscatel Nazareno	Pé-fr.	10.770	263	130	280	19,0	5,1	3,72
	Enxer.	11.030	341	133		19,3	5,3	3,64
Moscatel Rosada	Pé-fr.	2.500	352	120	348	21,7	5,9	3,67
	Enxer.	2.450	362	123		19,4	6,0	3,23
Moscato Caillaba	Pé-fr.	5.520	207	84	403	21,6	6,4	3,37
	Enxer.	6.500	361	84		22,4	5,8	3,86
Muscat Noir	Pé-fr.	5.340	359	99	370	21,7	5,5	3,94
	Enxer.	4.270	319	99		22,1	6,4	3,45
Oeillade Noire	Pé-fr.	2.800	362	110	351	18,7	7,0	2,67
	Enxer.	2.310	344	106		19,6	6,8	2,79
Panse Precoce	Pé-fr.	4.140	227	88	284	19,6	5,3	3,67
	Enxer.	4950	276	89		19,3	5,6	3,44
Patrícia	Pé-fr.	7.805	403	139	286	22,5	6,1	3,68
	Enxer.	7.005	567	165		22,7	6,5	3,40
Perlona	Pé-fr.	5.490	354	95	372	17,0	6,9	2,46
	Enxer.	7.080	442	106		18,0	7,7	2,33
Piratininga	Pé-fr.	5.005	440	99	510	19,0	5,4	3,51
	Enxer.	3.260	283	85		20,0	6,2	3,22
Queen	Pé-fr.	2.550	323	71	440	15,6	6,3	2,47
	Enxer.	2.290	413	84		15,1	5,6	2,69
Rosaki Rosada	Pé-fr.	5.780	377	112	390	17,2	6,0	2,86
	Enxer.	7.050	307	105		18,9	6,7	2,07
Rumonia Piros	Pé-fr.	3.500	167	73	265	17,8	5,4	3,29
	Enxer.	4.720	157	73		17,8	5,2	3,42
Saint Jeannet	Pé-fr.	8.190	472	106	443	16,8	11,4	1,47
	Enxer.	8.570	575	121		15,5	11,0	1,40
Soraya	Pé-fr.	3.600	303	52	515	17,9	6,1	2,93
	Enxer.	2.670	232	59		18,7	6,0	3,11
Sovrana	Pé-fr.	8.070	395	158	286	17,0	4,3	3,95
	Enxer.	6.920	404	154		17,4	4,5	3,86
Traviu	Pé-fr.	3.360	182	110	177	24,3	5,2	4,67
	Enxer.	5.070	251	160		25,1	5,3	4,73

\*Dados resultantes de cinco avaliações de cada cultivar.

#### A - Produção:

Embora todas as cultivares estejam estabelecidas em um mesmo tipo de solo, tenham o mesmo sistema de condução e de irrigação e recebido os mesmos tratamentos culturais, elas apresentaram diferentes produções. Infere-se, daí, que aquelas que revelaram melhores produções, provavelmente, possuem maior potencial genético para a produção.

Os dados de produção foram agrupados em classes, obtendo-se os resultados mostrados na tabela abaixo:

Produção	Peso por planta (g)	Nº de cultivares
. Baixa	< 4.000 g	08
. Mediana	4.000 g —  7.000 g	15
. Excelente	> 7.000 g	12

Os dados de produção coletados permitem as seguintes observações:

1. Oito cultivares registraram produção abaixo de 4.000g por planta, mesmo quando enxertadas no porta-enxerto *Tropical*:

- . Califórnia;
- . Early Muscat;
- . Moscatel Rosada;
- . Queen;
- . Delizia di Vaprio;
- . Marengo;
- . Oeillade Noire;
- . Soraya.

2. Cinco cultivares conseguiram produções medianas entre 4.000g e 6.999g por planta, tanto em plantas de pé franco como em plantas enxertadas:

- . Angelo Pirovano;
- . Kyoho;
- . Panse Precoce.
- . Chasselas Doré;
- . Muscat Noir;

3. Cinco cultivares atingiram uma excelente produção, igual ou acima de 7.000g por planta, tanto em plantas de pé franco como em plantas enxertadas:

- . Baresana;
- . Moscatel Nazareno;
- . Saint Jeannet.
- . Branca Salitre;
- . Patrícia;

4. Nove cultivares tiveram melhores produções, alcançando um nível médio, quando enxertadas no porta-enxerto *Tropical*:

- . Chasselas Rose;
- . Ferral;
- . Moscato Caillaba;
- . Rosaki Rosada;
- . Traviu.
- . Dattier de Beyrouth;
- . Madeleine Royale;
- . Perlona;
- . Rumonia Piros;

5. Oito cultivares apresentaram menor produção nas plantas enxertadas sobre o *Tropical* evidenciando a necessidade do uso de outros porta-enxertos na região. Neste caso se encontram as cultivares:

- . Dona Maria;
- . Frankenthal;
- . Malvasia de la Chartreuse;
- . Piratininga;
- . Estevão Marinho;
- . Gros Colman;
- . Moscatel de Hamburgo;
- . Sovrana.

Nestas, com exceção da *Piratininga*, ocorreram produções acima de 7.000g por planta em pé franco.

#### B - Tamanho dos Cachos:

O tamanho dos cachos é um aspecto muito importante para uvas de mesa, pois cachos pequenos ou grandes demais não são atrativos para o consumidor.

Desconsiderando-se os critérios adotados por Galet (1985) para classificar os cachos por peso e agrupando-se os dados da Tabela 2, em um novo intervalo de frequência, mais adequado às uvas de mesa, tem-se a seguinte classificação:

Tamanho dos cachos	Peso (g)	Nº de cultivares
. Muito pequenos	< 50	0
. Pequenos	50 —  200	4
. Médios	200 —  350	14
. Grandes	350 —  500	16
. Muito grandes	> 500	1

1. Quatro cultivares portaram cachos pequenos, pouco atrativos, com pesos compreendidos entre 50 e 200g, desclassificando-as para plantios comerciais:

- . Chasselas Doré; . Chasselas Rose;
- . Madaleine Royal; . Rumonia Piros.

2. As seguintes quatorze cultivares produziram cachos de tamanho médio com peso entre 200 e 350g, podendo este ser melhorado através de tratos culturais:

- . Califórnia; . Dattier de Beyrouth;
- . Delizia di Vaprio; . Early Muscat;
- . Gros Colman; . Kyoho;
- . Moscatel de Hamburgo; . Moscatel Nazereno;
- . Moscato Caillaba; . Muscat Noir;
- . Panse Precoce; . Rosaki Rosada;
- . Soraya; . Traviu.

As cultivares Delizia di Vaprio, Early Muscat e Panse Precoce, por serem as primeiras que amadurecem, tem seus cachos bastante prejudicados pelo ataque de pássaros, que não é tão intenso nas outras cultivares.

3. Em dezesseis cultivares foram obtidos cachos de tamanho grande entre 350 e 500g, peso este muito interessante para uvas de mesa. São elas:

- . Angelo Pirovano; . Baresana;
- . Branca Salitre; . Dona Maria;
- . Estevão Marinho; . Ferral;
- . Frankenthal; . Malvasia de la Chartreuse;
- . Marengo; . Moscatel Rosado;
- . Oeillade Noir; . Patrícia;
- . Perlona; . Piratininga;
- . Queen; . Sovrana.

4. Somente a cultivar Saint Jeannet apresentou cachos com tamanho médio superior a 500g.

#### C - Número de Bagos por Cacho:

Quando se leva em conta o custo de mão-de-obra para a realização do raleio, nas cultivares com elevado número de bagos por cacho, a operação é mais demorada e onerosa; o que torna importante a classificação das cultivares quanto ao número de bagos.

Agrupando-se os dados obtidos em intervalos de freqüência para número de bagos, obtêm-se cinco classes a saber:

Classificação	Nº de bagos por cacho	Nº de cultivares
. Excelente	< 80	5
. Bom	80 —  100	11
. Razoavelmente bom	100 —  120	11
. Razoável	120 —  140	4
. Péssimo	> 140	4

1. Cinco cultivares apresentaram um excelente número de bagos por cacho, inferior a oitenta:

- . Chasselas Rose;
- . Queen;
- . Soraya.
- . Dona Maria;
- . Rumonia Piros;

Observa-se que são poucas as cultivares (cinco) em que ocorre um número de bagos inferior a oitenta em clima tropical semi-árido, observando-se que o pegamento de frutos nos cachos da videira é sempre muito elevado nestas condições.

2. Onze cultivares produziram um número bom de bagos por cacho, entre 80 e 100:

- . Chasselas Doré;
- . Early Muscat;
- . Gros Colman;
- . Moscato Caillaba;
- . Panse Precoce;
- . Piratininga.
- . Dattier de Beyrouth;
- . Ferral;
- . Moscatel de Hamburgo;
- . Muscat Noir;
- . Perlona;

3. Onze cultivares têm um número de bagos por cacho entre 100 e 120, o que pode ser considerado razoavelmente bom:

- . Angelo Pirovano;
- . Branca Salitre;
- . Estevão Marinho;
- . Malvasia de la Chartreuse;
- . Oeillade Noire;
- . Saint Jeannet.
- . Baresana;
- . Delizia di Vaprio;
- . Madeleine Royale;
- . Marengo;
- . Rosaki Rosada;

4. Quatro cultivares dispõem de 120 a 140 bagos por cacho, um número considerado razoável:

- . Califórnia;
- . Moscatel Rosada;
- . Moscatel Nazereno;
- . Traviu.

5. Em quatro cultivares contaram-se mais de 140 bagos por cacho, o que é considerado péssimo, necessitando um raleio muito intenso:

- . Frankenthal;
- . Patrícia;
- . Kyoho;
- . Sovrana.

#### **D - Volume dos Bagos:**

Uma característica relevante em uvas de mesa são os bagos grandes com um volume mínimo de 370 ml. Desconsiderando-se os critérios estabelecidos por Galet (1985), por serem inadequados a uvas de mesa, agruparam-se os dados da Tabela 2 em novos intervalos de frequência para volume de 100 bagos, obtendo-se a seguinte classificação:

Classificação	Volume de 100 bagos	Nº de cultivares
. Muito pequenos	< 200	2
. Pequenos	200 —  285	7
. Médios	285 —  370	10
. Grandes	370 —  455	10
. Muito grandes	> 455	6

1. Duas cultivares possuem bagos muito pequenos, com volume inferior a 200ml:
  - . Chasselas Doré;
  - . Traviu.
2. Sete cultivares revelaram bagos pequenos, com volume entre 200 e 285ml:
  - . Chasselas Rose;
  - . Delizia di Vaprio;
  - . Early Muscat;
  - . Madeleine Royale;
  - . Moscatel Nazareno;
  - . Panse Precoce;
  - . Rumonia Piros.
3. Nove cultivares apresentam bagos de tamanho médio:
  - . Califórnia;
  - . Frankenthal;
  - . Kyoho;
  - . Malvasia de la Chartreuse;
  - . Marengo;
  - . Moscatel Rosada;
  - . Oeillade Noire;
  - . Patrícia;
  - . Sovrana.
4. Em onze cultivares os bagos são de tamanho grande:
  - . Angelo Pirovano;
  - . Baresana;
  - . Dattier de Beyrouth;
  - . Ferral;
  - . Moscatel de Hamburgo;
  - . Moscato Caillaba;
  - . Muscat Noir;
  - . Perlona;
  - . Queen;
  - . Rosaki Rosada;
  - . Saint Jeannet.
5. Classificaram-se seis cultivares com bagos naturalmente bem desenvolvidos:
  - . Branca Salitre;
  - . Dona Maria;
  - . Estevão Marinho;
  - . Gros Colman;
  - . Piratininga;
  - . Soraya.

Destas salienta-se a cultivar Dona Maria com um volume de 700 ml para 100 bagos.

O volume dos bagos é uma característica que pode ser modificada através de práticas culturais, tais como adubações, raleio, anelamento, aplicação de giberelina, que favorecem as cultivares com bagos de tamanho médio, as quais, quase sempre, respondem melhor aos tratamentos.

#### **E - Percentagem de Sólidos Solúveis e Acidez Total:**

Pelos dados apresentados na Tabela 2 observa-se que a relação sólidos solúveis e acidez total varia de 1,40 até 4,73 tendo-se como relação ideal o índice 3. Quando o índice aproxima-se de 4, trata-se de uma uva pobre em sabor; e quando o índice fica em torno de 2, tem-se uma uva muito ácida, não atrativa para o paladar.

### **Discussão**

Com o objetivo de selecionar-se as cultivares que pudessem ser difundidas em plantios comerciais, somando-se as cultivares *Italia* e *Piratininga*, confeccionou-se a tabela abaixo, considerando-se como um dos atributos mais importante para a seleção de uvas de mesa: o tamanho dos cachos, por ser um atributo decorrente, em grande parte, do genótipo da cultivar, e que dificilmente poderá ser melhorado através de práticas culturais.

**Tabela 3-** Dados qualitativos das 31 cultivares de uvas que apresentaram cachos de tamanho médio a muito grande.

Cultivar	Tamanho dos cachos	Produção	Número de bagos	Volume dos bagos	Rel. açúc./ acidez	Sabor
Saint Jeannet	Muito grande	Excelente	Razoavelm. bom	Grandes	1,43	Ácida
Angelo Pirovano	Grande	Média	Razoavelm. bom	Grandes	2,73	Doce
Baresana	Grande	Excelente	Razoavelm. bom	Grandes	2,70	Doce herbáceo
Branca Salitre	Grande	Excelente	Razoavelm. bom	Muito grandes	1,78	Ácido
Dona Maria	Grande	Excelente	Excelente	Muito grandes	2,85	Doce amoscato
Estevão Marinho	Grande	Excelente	Razoavelm. bom	Muito grandes	2,06	Ácido
Ferral	Grande	Média	Bom	Grandes	4,45	Doce
Frankenthal	Grande	Excelente	Péssimo	Médios	3,46	Doce herbáceo
Malvasia de Chartreuse	Grande	Excelente	Razoavelm. bom	Médios	3,70	Doce frutado
Marengo	Grande	Baixa	Razoavelm. bom	Médios	4,20	Moscado
Moscatel Rosado	Grande	Baixa	Razoável	Médios	3,45	Moscado
Oeillade Noire	Grande	Baixa	Razoavelm. bom	Médios	2,73	Pobre
Patrícia	Grande	Excelente	Péssimo	Médios	3,50	Doce herbáceo
Perlona	Grande	Média	Bom	Grandes	2,39	Doce
Piratininga	Grande	Excelente	Bom	Muito grandes	3,36	Doce pobre
Queen	Grande	Baixa	Excelente	Grandes	2,58	Doce
Sovrana	Grande	Excelente	Péssimo	Médios	3,90	Doce moscado
Califórnia	Médio	Baixa	Razoável	Médios	2,78	Doce ácido
Dattier de Beyrouth	Médio	Média	Bom	Grandes	2,45	Doce acidulado
Delizia di Vaprio	Médio	Baixa	Razoavelm. bom	Pequenos	4,17	Doce amoscato
Early Muscat	Médio	Baixa	Bom	Pequenos	6,08	Moscado
Gros Colman	Médio	Excelente	Bom	Muito grandes	2,63	Doce
Kyoho	Médio	Média	Péssimo	Médios	2,50	Doce
Moscatel de Hamburgo	Médio	Excelente	Bom	Grandes	2,89	Moscado
Moscatel Nazareno	Médio	Excelente	Razoável	Pequenos	3,68	Moscado
Moscato Caillaba	Médio	Média	Bom	Grandes	3,61	Moscado
Muscat Noir	Médio	Média	Bom	Grandes	3,70	Moscado
Panse Precoce	Médio	Média	Bom	Pequenos	3,55	Doce acidulado
Rosaki Rosada	Médio	M'dia	Razoavelm. bom	Grandes	2,46	Doce ácido
Soraya	Médio	Baixa	Excelente	Muito grandes	3,02	Foxado
Traviu	Médio	Média	Razoável	Muito pequenos	4,70	Doce herbáceo

Das 35 cultivares avaliadas em coleção, treze salientaram-se pela excelente produção demonstrada (acima de 7.000g), embora não tenham apresentado o mesmo desempenho em alguns dos outros aspectos estudados.

A cultivar Saint Jeannet foi a que produziu cachos de maior tamanho, no entanto, apresentou sabor ácido, não atingindo teor de sólidos solúveis satisfatório, fato que a desqualifica como atrativa ao paladar. A cultivar Branca Salitre mostrou-se semelhante a Saint Jeannet, sendo também muito ácida.

A Estevão Marinho é uma cultivar de origem desconhecida, tendo sido encontrada pelo engenheiro do DNOCS, de mesmo nome, na região de Curema (CE). Apresenta boas características qualitativas, mostrando entretanto um sabor pobre e ácido. Um aspecto de interesse nesta cultivar é o fato de produzir fartamente nos ramos secundários, apresentando cachos maduros e cachos verdes ao mesmo tempo.

As cultivares Sovrana, Frankenthal e Patrícia mostram-se muito promissoras, embora apresentem cachos excessivamente compactos, entretanto a Patrícia, que possui bagos de coloração tinta, já está sendo produzida sem raleio, a semelhança de Niágara. As cultivares Sovrana e Frankenthal apresentam alta suscetibilidade ao fungo *Uncinula necator*, causador do oídio.

A cultivar Piratininga mostrou em coleção uma performance semelhante a apresentada em cultivos comerciais (produção excelente, cachos de tamanho grande com um bom número de bagos, os quais se apresentam muito grandes, com um sabor e um teor de açúcar característicos), o que vem a demonstrar a validade dos dados coletados em coleção.

As cultivares Baresana e Dona Maria apresentaram-se similares a Piratininga, tendo a cv. Baresana bagos de menor tamanho e a Dona Maria, bagos pouco aderentes aos pedicelos.

As cultivares Gros Colman e Moscatel de Hamburgo têm excelentes produções, entretanto apresentam cachos de tamanho médio e a Moscatel de Hamburgo produz bagos com polpa macia, aspecto desfavorável para transporte a longas distâncias. Apesar disso, podem ser cultivadas para comércio local, pois

apresentam bagos de coloração rosa intenso a vinho, tornando-as bastante atrativas para o consumidor.

A Moscatel Nazareno é uma cultivar para vinhos moscatéis, entretanto, pelas boas características apresentadas pode ser pensada como tendo dupla finalidade, tanto como para consumo "in natura", como para a produção de vinhos.

A Malvasia de la Chartreuse salienta-se pelas qualidades apresentadas, com um sabor esplêndido, mas ao maturar seus cachos, os bagos ficam manchados, o que a desqualifica para plantios comerciais.

## **Conclusões**

Após a análise das características de todas as cultivares, conclui-se que muitas delas (Saint Jeannet, Baresana, Branca Salitre, Dona Maria, Estevão Marinho, Frankenthal, Malvasia de la Chartreuse, Patrícia, Sovrana, Gros Colman, Mocatel de Hamburgo e Moscatel Nazareno) poderão vir a fazer parte de programas de melhoramento genético, como também, compor plantios comerciais, desde que sejam definidas tecnologia de manejo específica para cada uma.

## **Agradecimentos**

-Ao Colega Manoel Abílio de Queiróz pelo constante e decidido incentivo na execução deste trabalho.

-Ao amigo e mestre Inglês de Sousa pelas brilhantes sugestões que tanto enriqueceram este trabalho (em memória).

-A todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para que esse trabalho se realizasse.

## **Referências bibliográficas**

AGRIANUAL. São Paulo:FNP, 1998. p.413-423.

ALBUQUERQUE, T.C.S. de; SOUZA, J.S.I. de; OLIVEIRA, F.Z. de. A expansão da viticultura no Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2., JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2. e SIMPÓSIO ANUAL DE VITICULTURA, 2. 1987, Garibaldi, RS. **Anais...** Garibaldi [s.n], 1987. p.1-8.

AMORIM NETO, M. da S. Informações meteorológicas dos campos experimentais de Bebedouro e Mandacaru. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA. 1989. 58p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 57).

GALET, P. **Cépages et vignobles de France**. Montpellier: Paysan du Midi, 1964. v.4, p.2899-3500.

GALET, P. **Précis d'ampelographie pratique**. 5.ed. Montpellier: C. Dehan, 1985. 256p.

INGLEZ de SOUSA, J.S. **Uvas para o Brasil**. 2.ed. rev. atual. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p. il. (FEALQ. Biblioteca de Ciências Agrárias "Luiz de Queiroz", 1). Com a colaboração de: Antonio Ambrósio Amaro, Antonio Roque Dechen, Edyl de Domênico Pinheiro e outros.

- INGLEZ DE SOUSA, J.S. O Vale Médio do São Francisco – uma fabulosa e inteira mente nova região brasileira de viticultura. **Chácaras e Quintais**, São Paulo, v.100, n.5, p.753-756, 1959.
- LLORENTE, A. Nuevas variedades de uva de mesa: su comportamiento y manejo cultural. In: JORNADAS LATINOAMERICANAS DE VITICULTURA Y ENOLOGIA – UVAS Y VINOS DEL CENTENARIO, 5., 1992, Montevideo, Uruguay. **Anales**. Montevideo: Asociación de Enólogos del Uruguay, 1992. p.1-9.
- TRUEL, P. Objectifs de l'amélioration variétale des raisins de table. Problèmes rencontrés au niveau de la production française. **Bulletin de l'O.I.V.**, Paris, v.56, n.629/630, p.489-497, 1983.

## Recursos genéticos e melhoramento do algodão no Nordeste do Brasil<sup>1</sup>

Eleusio Curvelo Freire<sup>2</sup>  
Joaquim Nunes da Costa  
Francisco Pereira de Andrade

### Introdução

A cultura do algodão atingiu o ápice da importância econômica e social no Nordeste na década de setenta quando foram cultivados 3.247 mil hectares, sendo 2.562,19 mil hectares de algodoeiros arbóreo e 684,91 mil hectares de algodoeiro herbáceo. Naquela época a cultura era responsável pela geração de 1.082.000 empregos no campo e fornecia matéria prima para 259 algodoeiras. O valor da produção de 1998 foi de R\$ 314.604.000,00.

A partir de meados da década de oitenta a cultura entrou em crise, que se prolongou até a safra de 1996/97. As causas desta crise foram interferências do governo no mercado interno (proibição de exportações) provocando queda dos preços, eliminação de alíquotas de importação da pluma, mudanças na política de crédito rural, impacto do bicudo nos sistemas de produção dos pequenos produtores, falência do sistema de exploração centrado na meiação.

Como consequência desta crise, em 1997, a área plantada com algodão no Nordeste foi reduzida para 325,57 mil hectares, sendo 29.032 mil hectares de algodoeiros arbóreos e 296,538 mil hectares de algodoeiros herbáceos (Fundação IBGE, 1997). Neste ano, na zona rural empregavam-se na cultura do algodão apenas 66.500 produtores e o valor da produção foi de apenas R\$ 73.285.000,00 ou 23,3% da obtida na década de setenta o número de algodoeiros em operação foi reduzido para 45. Na safra de 1998 a crise na cotonicultura nordestina se agravou mais ainda em função da seca que assolou a região, quando se espera colheita apenas na lavouras irrigadas, o que representará um volume inferior a 10% do colhido na safra passada. Deve ser ressaltado, no entanto, que a cotonicultura poderia ser utilizada dentro das estratégias de convivência com a seca, como previsto por Moreira *et al.* (s.d.) e Moreira & Freire (1980).

Quando se analisa a cadeia produtiva do algodão, constata-se um dos grandes contrastes da região Nordeste, isto porque, se a crise continua na área agrícola e no segmento de descaroçamento, na área da indústria têxtil, encontra-se o segmento mais dinâmico, moderno e competitivo da economia nordestina. O parque têxtil nordestino, considerado o 2º mais moderno da América Latina, possui 276 indústrias, gera 45.206 empregos diretos e consome 275.800t de pluma, 90% oriundas de importações com prazos longos (400 dias) e juros baixos (6% ao ano), que até então não estão sendo praticados no Brasil, apesar do governo estar tomando medidas para equiparar as condições de comercialização internas com a do mercado externo, como estratégia de reverter a crise por que

---

<sup>1</sup> Palestra apresentada no Simpósio sobre recursos genéticos no Nordeste. Petrolina. Setembro de 1997

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão. Campina Grande-PB

passa a cotonicultura nacional. Deve ser ressaltado que a preferência da indústria para a aquisição de matéria prima no exterior, atualmente se deve exclusivamente, as condições de prazo e juros vantajosos, visto que o algodão nacional possui qualidade igual ou superior ao importado, como é reconhecido pelas indústrias têxteis e em testes laboratoriais (Santana *et al.* 1997). Por outro lado, a crise na cotonicultura nordestina, centrada no pequeno produtor não tecnificado, abriu mercado para os grandes produtores tecnificados do cerrado do Centro-Oeste e irrigados do Nordeste que encontraram no algodão uma alternativa agrícola de alta rentabilidade, superando atividades tradicionais como soja, milho e pecuária de corte.

### **Localização da produção**

A produção do algodoeiro arbóreo no Nordeste está centralizada na faixa de clima árido (400 a 600mm de precipitação/ano), correspondente ao Seridó dos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Pernambuco. Já a produção do algodoeiro herbáceo se concentra nos vales úmidos do sertão, onde é explorada em regime de sequeiro, porém se estende pelas regiões do agreste, cerrado baiano e áreas irrigadas dos vales do Rio São Francisco, Jaguaribe e Piranhas - Açú. Recentemente, a Embrapa Algodão efetuou zoneamento edafoclimático dos algodoeiros arbóreo e herbáceo do Nordeste, o qual foi normatizado pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, como estratégia governamental para incentivo a cotonicultura no Nordeste via política de crédito (Amorim Neto, *et al.* 1997; Medeiros *et al.* 1996).

Por ser uma comodite, com preços regulados internacionalmente, a tendência da cultura em futuro próximo, será a expansão no Cerrado dos Estados da Bahia, Piauí e Maranhão, capitaneada por grandes produtores tecnificados, bem como em áreas irrigadas dos vales dos rios São Francisco, Jaguaribe, Acaraú e Piranhas-Açu por médios e grandes produtores tecnificados utilizando irrigação por aspersão ou pivô central. Por absoluta falta de opções econômicas na agricultura de sequeiro, o algodão continuará a ser plantado por pequenos produtores do semi-árido, com uso mínimo de tecnologia e insumos. Por outro lado, os pequenos produtores não tecnificados do agreste e semi-árido que cultivam algodão herbáceo e os que cultivam algodão arbóreo, tenderão a desistirem da cultura a curto prazo por incapacidade de concorrerem em preço e qualidade, com os produtores tecnificados do Centro-Oeste brasileiro e do exterior. Considerando que a grande maioria dos produtores não tecnificados, foram expurgados no período de 1985 a 1997, após o advento da crise do algodão, espera-se a curto e médio prazo expansão das áreas de plantio no Nordeste e Centro-Oeste, com atingimento da auto-suficiência no abastecimento das indústrias nacionais, caso as medidas governamentais equiparem as condições de crédito e comercialização do Brasil, com as vigentes no Mercosul e mercado internacional.

## Recursos genéticos de algodão no Nordeste

O Nordeste é o centro de origem de pelo menos uma espécie de algodão, conhecido como algodão bravo - *Gossypium mustelinum* L., o qual foi encontrado nas serras secas do semi-árido, especialmente nas serras do Araripe - Crato-CE; serra da Formiga - Caicó-RN; Serra de Tonã - Macururé-BA e serras do município de Caraíba-BA Freire *et al.* (1990). Esta região corresponde também a área de dispersão das espécies *G. barbadense* L.; *G. barbadense* L. Var. *Brasiliensis* e *G. hirsutum* L. V. *Marie galante* Hutch. Estes algodoeiros possuem áreas de distribuição que apresentam superposições, sendo portanto simpátricas, o que possibilitou que ao longo do tempo ocorresse introgressão entre estas espécies e o algodoeiro anual (*G. hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) introduzido em várias épocas. Por outro lado, a desorganização dos serviços de produção e venda de sementes levou a misturas mecânicas, que ao serem plantadas numa região onde a taxa de polinização cruzada varia de 30 a 80% incrementou a introgressão entre as espécies. Na Figura 1 pode ser visualizada as áreas de distribuição das espécies de algodão nativas e introduzidas no Nordeste.

Os recursos genéticos das espécies nativas do Nordeste têm sido preservados pela Embrapa Algodão que em parceria com o CENARGEN realizou 13 expedições de coleta no Nordeste, no período de 1975 a 1997. Durante estas expedições foram coletados, preservados e caracterizados os seguintes materiais (Freire *et al.* 1990):

696 entradas de *G. Hirsutum* L. r. *Marie galante*.

55 entradas de *G. Barbadense* L. e *G. b. Var. Brasiliensis*

10 entradas de *G. mustelinum*

Por outro lado, com a instalação do Centro Nacional de Pesquisa de algodão em 1974 em Campina Grande-PB, procurou-se manter bancos de germoplasma de algodoeiros arbóreo e herbáceo, através do recebimento de materiais de algodoeiro herbáceo do IAC, EPAMIG, IAPAR, IPEANE, IPEAL, IRCT e USDA. Para o banco de germoplasma de algodoeiro arbóreo foram recebidos materiais da UFCE, SUDENE, IPA, SAIC-PB, INFAOL e USDA. Estes bancos estão sendo mantidos em câmaras frias no CENARGEN e CNPA, "in vivo" no Campo Experimental de Patos e sede do CNPA, "in situ" em várias fazendas da região Nordeste, as quais são periodicamente visitadas. O banco de germoplasma de algodoeiro herbáceo conta com 700 acessos, dos quais 25% são renovados anualmente em campos da EMBRAPA. Continuamente estes bancos são ampliados através da introdução de novos acessos do exterior (França, Austrália, Estados Unidos) e/ou da coleta ou mesmo recebimento de novas cultivares de instituições melhoradas nacionais. Em termos de perda de variabilidade pode-se afirmar que o *G. mustelinum*, o *G. barbadense* e *G. hirsutum* L. r. *marie galante* estão com risco de extinção muito alto, alto e médio nesta ordem, necessitando esforços imediatos de coleta, preservação e utilização. De uma maneira geral pode-se afirmar que a utilização destes germoplasmas em programas de melhoramento tem sido extremamente restrita, no Brasil, com exceção do *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch. Que tem sido regularmente utilizada em hibridações pela Embrapa.

## **Contribuição do melhoramento genético do algodão no Nordeste**

O melhoramento dos algodoeiros arbóreo e herbáceo foi iniciado no Nordeste em 1920 e 1923, respectivamente, nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba e Pernambuco. Desde então, este trabalho tem sido conduzido continuamente, porém, com o revezamento das instituições melhoradas, que ao assumirem a responsabilidade dos programas, absorveram o germoplasma da instituição que anteriormente liderava as pesquisas.

Como resultado deste trabalho foram obtidas e distribuídas no Nordeste 24 cultivares de algodoeiro arbóreo (Tabela 1) e 19 cultivares de algodoeiro herbáceo (Tabela 2), além de introduzidas e aclimatadas 12 cultivares de algodoeiro anual (Tabela 3). Os germoplasma de algodoeiro arbóreo foram obtidos através de seleção direta no germoplasma nativo, com exceção do Algodão 7MH que foi obtido através de hibridação interracial. Já os germoplasmas de algodoeiro herbáceo foram obtidos através de seleção direta e hibridação intraespecífica e biparental. As cultivares introduzidas apresentaram, em sua maioria, sérios problemas de susceptibilidade a doenças (ramulose e virose), susceptibilidade a seca, baixa qualidade das sementes e baixa produtividade.

Os problemas já resolvidos pelo melhoramento do algodoeiro arbóreo foram os seguintes, em ordem cronológica:

1. Purificação varietal, ciclo perene e características de fibras no padrão extra-longa e resistência a seca.
2. Aumento da precocidade, como estratégia para resistência ao bicudo.
3. Aumento da produtividade, precocidade e ciclo semi-perene.

Com relação ao algodoeiro herbáceo os problemas já resolvidos foram os seguintes:

1. Resistência a seca, produtividade e adaptação ampla.
2. Melhoria das características de fibras (% fibra).
3. Resistência a ramulose.
4. Produção de fibras longas, sob condições irrigadas.
5. Precocidade como estratégia para resistência ao bicudo.

Como problemas a serem resolvidos pelo melhoramento a curto e médio prazos, são apontados os seguintes:

1. Obtenção de cultivares de fibras coloridas
2. Obtenção de cultivares adaptadas aos cerrados nordestinos
3. Obtenção de cultivares resistentes a pragas (bicudo, mosca branca, pulgão, curuquerê, spodoptera).
4. Obtenção de cultivares resistentes a doenças (virose e doenças fúngicas) e a herbicidas.
5. Obtenção de cultivares com patamares de produção mais elevadas ( $\pm$  6.000 kg/ha) e características de fibras especiais (mais finas e resistentes).
6. Avaliação de cultivares transgênicas, com relação as vantagens e desvantagens e re-seleção para adaptação ao Nordeste.

7. Obtenção de cultivares sem gossipol para uso das sementes na alimentação humana.

Como estratégia de longo prazo, devem ser exploradas as hibridações inter-racionais e inter-específicas, principalmente entre o algodoeiro anual e as espécies nativas do Brasil e outras espécies tetraplóides que conferem características específicas de fibras e resistência a condições adversas.

As perspectivas de lançamento de cultivares a curto prazo, englobam a liberação dos seguintes produtos:

1. Uma cultivar de fibra longa para exploração irrigada.
2. Uma cultivar de algodão herbáceo precoce.
3. Uma cultivar de algodão colorido de ciclo semi-perene.
4. Uma cultivar semi-perene de fibras médias.
5. Uma cultivar de fibras médias e alta produtividade para cultivo irrigado.

**Tabela 1** - Cultivares de algodão arbóreo desenvolvidas no Nordeste

CULTIVAR	ANOS DE DISTRIBUIÇÃO		INSTITUIÇÃO CRIADORA
	INÍCIO	TÉRMINO	
R. 37	1920	1932	ALGOD. SÃO MIGUEL
CARAMURU-2	1932	1950	ALGOD. SÃO MIGUEL
CRUZETA-9193	1949	1977	E.E.CRUZETA - IPEANE
MOCÓ CONDADO	1950	1956	ALGOD. SÃO MIGUEL
MF1; MF2	1956	1962	ALGOD. SÃO MIGUEL
APA	1959	1975	E.E.SERRA TALHADA-IPA
P 55	1960	1963	E.E.PENDÊNCIA-SAIC-PB
MH1	1962	1964	ALGOD. SÃO MIGUEL
MH2, MH3, MH4	1964	1967	ALGOD. SÃO MIGUEL
MF3	1968	1975	ALGOD. SÃO MIGUEL
MF4	1975	1983	ALGOD. SÃO MIGUEL
BULK C-74, C-75	1973	1977	CCA – UFCE
SI-20	1970	1983	INFAOL
VELUDO C-71	1975	1985	E.E.VELUDO - SAIC-PB
CMPA 2M	1982	1986	Embrapa Algodão
CNPA 3M	1986	1992	Embrapa Algodão
CMPA 4M	1989	1992	Embrapa Algodão
CNPA 5M	1992	Em uso	Embrapa Algodão
ALGODÃO 6M	1997	Em uso	Embrapa Algodão
ALGODÃO 7MH	1997	Em uso	Embrapa Algodão

Fonte: Freire (1978), Crisóstomo & Freire (1982)

**Tabela 2** - Cultivares de algodão herbáceo desenvolvidas no Nordeste

CULTIVAR	ANOS DE DISTRIBUIÇÃO		INSTITUIÇÃO CRIADORA
	INÍCIO	TÉRMINO	
H-29, H-52 e H-105	1929	1949	IPEANE - CE
PIIGUARI	1935	1070	IPEANE - CE
CARRAPICHO	1938	1965	IPEANE - PE
IPA 8	1949	1970	IPA - PE
SU-0449 e SU-0450	1929	1070	IPEANE - PE
SU-0450/8909	1968	1983	IPEANE - PE/CNPA
IPEANE SU-01	1968	1978	IEPANE - PE/CNPA
BR 1	1978	1983	CNPA
CNPA 2H-PR-4139	1982	1985	IAPAR/CNPA
CNPA 3H	1983	1988	CNPA
CNPA ACALA 1(CNPA 4H)	1986	1990	CNPA
CNPA GIORGI 1 (CNPA 5H)	1988	1990	CNPA/IAC
CNPA 6H	1987	1990	CNPA
CNPA PRECOCE 1	1986	1997	CNPA
CNPA 7H	1994	Em uso	CNPA
CNPA PRECOCE 2	1994	Em uso	CNPA

Fonte: Freire (1978), Crisóstomo & Freire (1982)

**Tabela 3.** Cultivares de algodoeiro herbáceo utilizadas no Nordeste e desenvolvidas em outras regiões

CULTIVAR	Anos de Distribuição		Origem; Instituição Criadora/Distribuidora
	Início	Término	
Delfos, Deltapine, Express	1929	1948	EUA/IPEANE
AFC, Watsun, Auburn 56	1948	1956	EUA/IEPANE
Allen 333/57	1956	1982	IRCT/IPEANE/CNPA
Reba B - 50	1960	1980	IRCT/UPEANE/CNPA
IAC 13-1	1970	1978	IAC/SEC. AGRICULTURA
IAC 17	1977	1986	IAC/SEC. AGRICULTURA
IAC 20	1985	1992	IAC/SEC. AGRICULTURA
EPAMIG 3	1980	1990	EPAMIG/SEC. AGRICULT.

Fonte: Freire (1978)

## Referências bibliográficas

- AMORIM NETO, M. da S.; MEDEIROS, J. da C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E.C.; NOVAES FILHO, M.de B.; GOMES, D.C. Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste. II. Algodão Herbáceo: Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997, 31p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 35).
- CRISÓSTOMO, J.R.; FREIRE, E.C. Origem e características das variedades de algodoeiros arbóreo e herbáceo indicados atualmente para o Nordeste. Versão preliminar. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1982. 18p.
- FREIRE, E.C. Variedades de algodão. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1978. 40p.
- FREIRE, E.C.; MOREIRA, J.A.N.; MIRANDA, A.R. de; PERCIVAL, P.E.; STEWART, J.M. Identificação de novos sítios de ocorrência de *Gossypium mustelinum* no Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1990. 7p. (EMBRAPA-CNPA. Pesquisa em andamento, 10).
- FREIRE, *et al.* (1995) ...
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Estatístico da Produção Agrícola. Rio de Janeiro: IBGE-CEPAGO. Agosto, 1997.
- MEDEIROS, J. da C.; AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO, N.E. de M.; FREIRE, E.C.; NOVAES FILHO, M. de M. Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste. I. algodão arbóreo. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 23p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 31).
- MOREIRA, J.de A.N.; MEDEIROS, L.C. de; FREIRE, E.C.; GILES, J.A. Sugestões para o aproveitamento do algodão e outras providências no combate aos efeitos das secas no Nordeste. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, s.d. 13p.
- MOREIRA, J. De A.N.; FREIRE, E.C. Recomendações específicas para a produção de algodão em anos secos. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1980. 6p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado Técnico, 03).
- SANTANA, J.C.F.de; BELTRÃO, N.E. de M.; SANTOS, J.W. dos; WANDERLEY, M.J.R.; ANDRADE, E.O. Fibra e fio de algodão nordestino x fibra e fio de algodão importado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO NO NORDESTE. I. Fortaleza. **Anais** ... Fortaleza: SDR/EMBRAPA. 1997. p.618-622.

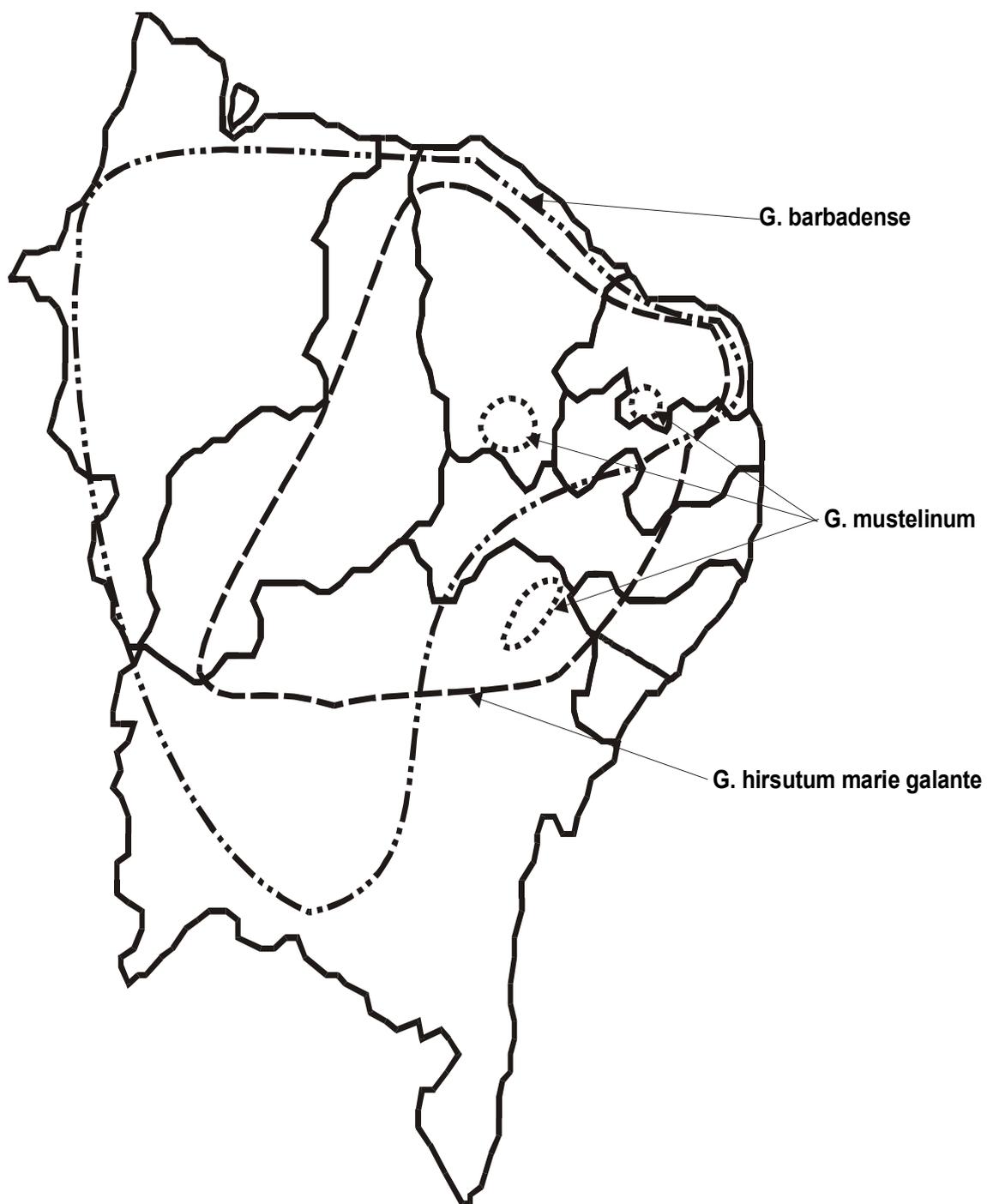


Figura 1. Área de distribuição das espécies de algodoeiros nativos no Nordeste do Brasil.

## Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil.

**Nair Helena Castro Arriel**  
**Dirceu Justiniano Vieira**  
**Paulo de Tarso Firmino**

O gergelim é uma planta oleaginosa de ampla adaptabilidade, seu cultivo se estende de 25° S e 25° N, porém pode ser encontrado também até 40° N na China, Rússia e USA a 30° S na Austrália e a 35° S na América do Sul. O cultivo desta oleaginosa prospera em regiões de alta temperatura, baixa altitude e iluminação solar abundante. Em geral, é resistente à seca e apto para o cultivo em zonas áridas e semi-áridas e em épocas de escassa precipitação.

O gergelim é cultivado em numerosos países, especialmente naqueles que dispõem de mão-de-obra abundante; é explorado em 65 países, dos quais 24 localizam-se na Ásia, 21 na África, 15 na América Central e do Sul e 5 na Europa. É a nona oleaginosa mais cultivada no mundo. A produção mundial atual está estimada em 2.378.000 toneladas, obtidas em 6 milhões de hectares, com uma produtividade de 390 kg/ha. A Ásia e a África detêm cerca de 90% da área plantada. Os principais países produtores são Índia e China, com 50% da produção mundial, seguidos de Myanmar, Sudão, Uganda, Blangadesh, Venezuela e Etiópia. O Brasil é um pequeno produtor com apenas 13.000 toneladas produzidas em 20.000 hectares, e rendimento em torno de 650 kg/ha (Tabela, 1).

**Tabela 1** - Situação da cultura do gergelim no Mundo.

País	Área Colhida (ha)	%	Produção Obtida (t)	%	Produtividade (kg/ha)
Índia	2.300.000	37,83	780.000	32,80	339,00
China	745.000	12,25	480.000	20,18	644,00
Myanmar	960.000	15,79	215.000	9,08	223,00
Sudão	630.000	10,36	138.000	5,80	219,00
Uganda	148.000	2,43	73.000	3,07	493,00
Blangadesh	82.000	1,34	47.000	1,97	573,00
Venezuela	87.000	1,43	46.000	1,93	528,00
Etiópia	65.000	1,06	39.000	1,69	600,00
...	...	...	...	...	...
Brasil	20.000	0,33	13.000	0,54	650,00
Outros	1.042.000	17,14	547.000	23,00	525,00
Mundo	6.079.000		2.378.000		390,00

FONTE: Mielke, 1995.

A posição do gergelim no cômputo geral das oleaginosas comestíveis de origem vegetal, não é das mais vantajosas, tanto no que se refere às quantidades produzidas quanto as transacionadas no comércio mundial (Tabelas 2 e 3). De 1985 a 1995 a produção obtida de sementes de gergelim, praticamente não sofreu alterações, ocorre que apesar de haver incremento na produção de alguns países, há sempre diminuição de safras em outros.

**Tabela 2** - Principais países exportadores de sementes de gergelim

País	Quantidade exportada (t)	Participação exportação (%)	na % exportado em relação à produção obtida
Sudão	54.000	10,44	39,13
Uganda	12.600	2,43	16,43
Guatemala	30.000	5,80	96,77
México	21.500	4,16	61,42
Venezuela	10.100	1,95	21,95
Myanmar	72.900	14,10	33,90
China,PR	105.000	20,30	21,87
Índia	57.000	11,02	7,30
Pakistão	23.500	4,54	65,27
Thailândia	15.500	2,99	46,87
Vietnan	15.700	3,03	54,13
Ethiopia	9.000	1,74	23,07
Outros	90.200	17,44	
Total exportado	517.000		21,74

FONTE: Mielke, 1995.

**Tabela 3** - Principais países importadores de gergelim

País	Quantidade importada (t)	% em relação ao total importado	Déficit em relação a própria produção (%)
Netherlands	11.200	2,16	100,00
EU-12	44.600	8,61	100,00
Egypto	17.000	3,28	36,17
U.S.A.	41.000	7,91	100,00
Israel	19.200	3,70	100,00
Japão	145.000	27,99	100,00
Jordânia	11.900	2,29	100,00
Coréia do Sul	47.000	9,07	64,38
Arábia Saudita	14.400	2,78	--
Singapura	23.000	4,44	--
Taiwan	33.000	6,37	--
Turkia	36.000	6,95	51,43
Outros	74.600	14,40	
Total importado	517.000		

FONTE: Mielke, 1995

O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico, devido às possibilidades de exploração, tanto no mercado nacional como no internacional. Suas sementes contêm cerca de 50% de óleo (Tabela 4) de excelente qualidade, semelhante ao óleo de oliva, que pode ser usado nas indústrias alimentar e química.

**Tabela 4** - Composição média da semente do gergelim

Componentes	Em 100 gramas
Umidade (%)	5,4
Calorias	563,00
Proteína (%)	18,60
Óleo (%)	49,10
Carboidratos totais (g)	21,60
Fibras Totais(g)	6,30
Cinzas (g)	5,30
Ca (mg)	1.160,00
P (mg)	616,00
F (mg)	10,50
Na (mg)	60,00
K (mg)	725,00
Vit. A (UI)	30,00
Thiamina (mg)	0,98
Riboflavina (mg)	0,24
Niacina (mg)	5,40

Fonte: Weiss (1983)

Na culinária caseira usa-se a semente como tempero e para o preparo de biscoitos, pães, doces, alimentação animal, etc.; na indústria química, o óleo, pode ser usado na fabricação de margarinas, cosméticos, perfumes, remédios, lubrificantes, sabão, tintas (é semi-secativo) e inseticidas. Comparada ao padrão da FAO, a proteína do gergelim apresenta uma composição em aminoácidos adequada, exceto em relação a uma pequena deficiência em lisina e metionina, Tabela 5 (Weiss, 1983; Firmino, 1996).

O óleo é muito rico em ácidos graxos insaturados, como oleico e linoleico, (Tabela 6) e apresenta vários constituintes secundários que são importantíssimos na definição de suas qualidades. Entre os constituintes menores do óleo de gergelim, encontram-se o sesamol, a sesamina e a sesamolina. O sesamol com suas propriedades antioxidantes dá ao óleo uma elevada estabilidade química evitando a rancificação, sendo entre os demais óleos de origem vegetal, o que apresenta a maior resistência à oxidação (Beltrão, 1994; Firmino, 1996).

**Tabela 5** - Composição em aminoácidos da farinha desengordurada de gergelim.

Aminoácidos Totais	Concentração g/100g de proteínas	FAO 1967 (EVANS e BANDEMERS)
<b>ESSENCIAIS</b>		
Isoleucina	3,81	4,2
Leucina	7,42	4,8
Lisina	3,41	4,2
Fenilalanina	5,12	2,8
Metionina	1,39	2,2
Valina	4,59	4,2
Tirosina	4,01	
Treonina	3,77	
<b>NÃO ESSENCIAIS</b>		
Alanina	1,80	
Arginina	8,67	
Ácido aspártico	8,66	
Ácido glutâmico	23,18	
Cistina	1,80	
Glicina	5,55	
Histidina	2,56	
Prolina	4,02	
Serina	5,30	

Fonte: FIRMINO (1996)

**Tabela 6** - Composição média do óleo de gergelim

Constituintes	%
Ácido oleico	45,3 - 49,4
Ácido linoleico	37,7 - 41,2
Ácido palmítico	7,8 - 9,1
Ácido esteárico	3,6 - 4,7
Ácido araquídico	0,4 - 1,1
Ácido hexadecenoico	0,0 - 0,5
Ácido Mirístico	0,1

Fonte: YERMANOS, *et al.* (1972)

Devido à sua alta estabilidade oxidativa, o óleo de gergelim tem sido adicionado à margarina e aos óleos de salada e fritura. Nos últimos anos atenção especial tem sido dada aos antioxidantes naturais, devido à tendência mundial de redução de aditivos sintéticos (Frankel, 1996). Tal é a qualidade do óleo que se batatas fritas fossem cozinhadas em óleo de gergelim em preferência ao óleo de milho, sua vida de prateleira nos supermercados seria de 3 meses ao invés de 3 semanas.

Outra característica peculiar do óleo de gergelim é sua função de ativador de certas substâncias inseticidas, como a rotenona e a piretrina, entre outras, cujos efeitos tóxicos são aumentados em presença do óleo de gergelim. Esta propriedade não foi encontrada em nenhum outro óleo e é atribuída principalmente, à sesamina; já a sesamolina, quando submetida à hidrólise ácida, produz sesamol e sesamina (Silva, 1983).

A torta, resíduo da prensagem das sementes, apresenta elevado teor protéico, elevada concentração de aminoácidos e baixo teor de fibras, Tabela 7 (Morrison, 1966).

**Tabela 7-** Composição média da torta de gergelim

Constituintes	%
Umidade	8,2
Lipídeos	12,8
Proteínas	39,7
Carboidratos	22,8
Fibra	4,7
Cinzas	11,8

Fonte: Morrison (1966)

Apesar de toda sua peculiaridade, esta oleaginosa nunca conseguiu, de fato, se estabelecer como cultivo de grande importância no Brasil. As tentativas de exploração racional restringiram-se a poucos Estados; São Paulo que até alguns anos atrás era praticamente o único produtor de óleo de gergelim (Godoy *et al.* 1985). Estas tentativas estenderam-se à região Nordeste, contudo, não conseguiram firmar o cultivo, devido à falta de uma política permanente de preços para o produto. Diante disso, a exploração permaneceu a nível de subsistência, sendo a produção obtida destinada à alimentação humana na forma de doces e farinhas, com raros excedentes comercializáveis, estágio no qual, ainda hoje é observado. Ocorre que, por não haver incentivo ao plantio, a maioria dos agricultores nordestinos, não procuram usar as cultivares melhoradas, disponíveis nas Instituições de Pesquisa, havendo uma predominância no cultivo dos tipos locais, normalmente com características variáveis e pouco produtivos, fazendo com que o produtor fique à margem dos avanços genéticos conseguidos com o melhoramento da cultura.

No entanto, em função das perspectivas da cultura e, principalmente, da sua adaptabilidade às condições climáticas da região nordestina, desde 1986, a Embrapa Algodão, juntamente com outras instituições de Pesquisa estruturaram mecanismos de fomento nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, e desenvolveram projetos de pesquisas com a cultura. Inicialmente com os programas de fomento objetivava-se fornecer ao pequeno produtor uma outra opção de cultivo e apresentar ao segmento agroindustrial oleaginoso uma alternativa para redução da produção do algodão nordestino, provocada por diversos fatores, destacando-se as secas, a deficiência de crédito, os juros elevados, o preço baixo pago ao produtor e o bicudo.

Com o incentivo inicial, a área plantada em 1985, que era de 1.000 hectares, evoluiu para 7.000 hectares, em 1988. Produtores do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia já efetuaram exportações exploratórias para Japão e Holanda, tendo o produto nacional recebido boa aceitação. Os preços internacionais variam de US\$500,00 a 750,00 por tonelada de sementes, enquanto o óleo extraído com solventes varia de US\$800,00 a 1.000 por tonelada (Beltrão *et al.* 1994; Embrapa, 1994).

Uma das grandes vantagens na exploração desta cultura para a região nordestina, seria contribuir para reduzir a ociosidade das indústrias oleaginosas, pois a utilização do gergelim dar-se-ia, quando essas usinas estivessem carentes de matéria-prima para o beneficiamento. Além disso, trata-se de uma cultura com

demandas externas e internas não satisfeitas, pois o déficit nacional é estimado em 80%, sendo suprido através da importação de óleos e sementes para as indústrias. Mantendo-se os atuais níveis de produtividade poder-se-ia expandir a área cultivada, e com o excedente de produção abrir-se-ia uma possibilidade de se conquistar uma parcela do mercado externo, devido à alta cotação do óleo desta oleaginosa no comércio internacional, garantindo ao Nordeste mais esta fonte de divisas.

O cultivo do gergelim, embora com produtividade inferior a maioria das oleaginosas cultivadas, como por exemplo, soja, coco, dendê, amendoim, girassol e mamoma (Tabela, 8), merece um grande incentivo na sua exploração por representar uma excelente opção agrícola ao alcance do pequeno e médio produtor, exigindo práticas agrícolas simples e de fácil assimilação, principalmente porque nas regiões semi-árida e árida do Nordeste, normalmente de baixas precipitações pluviais e de irregular distribuições das chuvas, um dos grandes problemas do setor primário é, justamente, a escolha de culturas que possam além de alimentar diretamente a família do produtor, possibilitarem renda, com mercado garantido, desde que “a priori” ocorra planejamento, capacitação e organização dos produtores via cooperativas e associações. Como opção de cultivo para as áreas de sequeiro do Nordeste, e até irrigadas, tem-se a cultura do gergelim com possibilidades reais de produzir mais de 2.500 kg/ha de grãos. Esta cultura em condições de sequeiro no semi-árido nordestino, tem apresentado, a nível de produtor, produtividades de mais de 600 Kg/ha com o uso de poucos passos tecnológicos, tais como cultivares sintetizadas na região pela Embrapa Algodão, como a CNPA G2 e a CNPA G3 e espaçamentos e configurações de plantios corretos (50.000 a 100.000 plantas/ha) (Beltrão, 1995).

**Tabela 8-** Área cultivada, produção obtida das principais espécies oleaginosas exploradas no Brasil.

Espécie	Área Cultivada	Produção Obtida	Principais Estados
Oleaginosas	1.000 ha.	(t)	Produtores
Soja	10.519,90	18.016.170	RS, PR, MT, MS, SP, GO, MG, BA, MA, SC, RJ.
Algodão	2.112,00	1.100.000	PA, SP, BA, MG, MT, GO, CE, RN, PB, PE.
Côco	198,08	699.900	SE, BA, CE, RN, PB, PE, AL, MA.
Dendê	43,57	242.778	PA, BA, AP.
Amendoim	99,88	166.994	SP, PR, RS, MG, BA, ES, PB.
Mamona	278,87	147.901	BA, PE, RN, CE, SP, PB, PB.
Girassol	30,00	30.000	RS, PR.
Gergelim*	20,00	13.000	BA, CE, RN, PI, PE, MT, SP, MG, PB.

Levantamento.Sistemático... 1997

\*Mielke (1995)

Para proporcionar o desenvolvimento da cultura, desde há muito tempo, os principais países produtores de gergelim vêm desenvolvendo programas de melhoramento, com excelentes resultados, assim é que ao redor de 3.000 cultivares melhoradas já foram utilizadas comercialmente a nível mundial (Montilla *et al.* 1990). Junto a estes programas tem se desenvolvido alguns trabalhos de genética com esta planta, os quais têm proporcionado informações seguras e muito válidas e contribuído ou servido de base aos planos de melhoramento.

As atividades relacionadas com a pesquisa do melhoramento genético do gergelim estão sendo conduzidas em maior ou menor grau, em alguns Centros de Pesquisa do mundo, entre os quais destacam-se os seguintes:

Research Agronomist, Cotton and Industrial Plant Institute, na Grécia.

Plant Production and protection Division FAO, Roma, Blangadesh e Iraque.

The Hebrew University, Faculty of Agriculture, Israel.

Crop Evolution Laboratory, Illinois, U.S.A..

Division of Tropical Crops and Pastures CSIRO, Austrália.

State Department of Agriculture, U.S.A..

Indian Central Oilseeds Committee, Índia.

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Sudão.

Biological Institute, Toyama University, Japão.

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Maracay, Venezuela.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, e outros.

Apesar dos grandes esforços dessas instituições de pesquisa que se dedicam ao melhoramento genético da cultura do gergelim, o rendimento médio mundial ainda é baixo, 390 kg/ha, em comparação ao potencial de rendimento em condições experimentais, que em diversos países tem superado os 2.000kg/ha (Montilla *et al.* 1990).

A prioridade dos objetivos nos programas de melhoramento ocorrem em função da problemática específica de cada região; é claro que existem certos objetivos comuns que têm sido considerados prioritários em muitos países; tais como, incremento dos rendimentos, adaptabilidade à colheita mecânica e resistência a certas enfermidades e pragas.

Sabe-se que o gergelim é uma cultura com alto potencial de rendimento e o melhoramento, em função da alta capacidade de produção, envolve a obtenção de combinações favoráveis de genes para o crescimento, vigor, produtividade e estabilidade de produção.

Desde o descobrimento do primeiro mutante indeiscente, os melhorista têm dado ênfase ao desenvolvimento de cultivares que se adaptem à colheita mecânica. O desenvolvimento de novas cultivares que retenham as sementes depois da maturação poderia ser alcançado através do manejo dos seguintes caracteres: indeiscência, sementes fortemente aderidas a placenta ou cápsulas papiráceas.

A indeiscência ou semi-indeiscência são os caracteres que oferecem as melhores possibilidades para resolver os problemas de perda de sementes. A indeiscência como caráter de herança simples recessiva tem sido estudada geneticamente por diversos pesquisadores. Alguns têm detectado efeitos pleiotrópicos dos genes para indeiscência que afetam as lojas, flores, frutos, ciclo vegetativo e rendimento, além dos genes modificadores que influem sobre a fertilidade e a deiscência do fruto (Mazzani & Horovitz, 1952).

O melhoramento de cultivares com elevada porcentagem de retenção de semente tem-se dirigido, basicamente, para a eliminação dos caracteres desfavoráveis, considerando a deiscência ou a semi-indeiscência, através de retrocruzamento e seleção de plantas de elevada fertilidade. Desta forma, em certos países tem-se desenvolvido um número considerável de cultivares, como na Venezuela como a Inamar e a Morada, ambas indeiscentes.

Outro objetivo é o desenvolvimento de cultivares resistentes à doenças de plantas. Isto porque, o gergelim é afetado por numerosos patógenosdoenças, como manchas foliares causadas por *Alternaria sesami*, *Cercospora sesami*, *Cylindrosporium sesami*; podridão, causada por *Fusarium oxysporium*, *Phytophthora parasitic*, *Macrophomina phaseolina* etc... A prioridade neste campo tem sido estabelecida em função da importância que merece a enfermidade. Assim a maioria dos programas tem até agora empreendido um considerável trabalho no desenvolvimento de cultivares resistentes à podridão causada por *Fusarium*, *Phytophthora* e *Macrophomina*.

No Brasil, o cultivo do gergelim é restrito a algumas áreas. O que limita a expansão da cultura é a operação de colheita, totalmente manual. A inexistência de programa de produção de sementes é outro ponto importante para o sucesso da cultura, pois as sementes que estão sendo plantadas são materiais que perderam a origem, e sendo oriunda de lavouras dos próprios produtores.

As primeiras introduções de gergelim no Brasil foram efetuadas em 1936, com material procedente da Índia e da Bulgária, iniciando-se a coleção de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas. Atualmente, existem cerca de 200 introduções, constituindo-se uma coleção de trabalho, embora não haja interesse em se restringir a variabilidade e sim mantê-la ampla. A Embrapa Algodão, Centro que coordena as pesquisas com a cultura do gergelim, possui um Banco de Germoplasma constituído de 59 acessos entre materiais introduzidos de diversos Países, como Estados Unidos, Venezuela, México, Índia e Argentina, além de tipos locais oriundos de diversas regiões produtoras. O objetivo principal do programa de melhoramento é a obtenção de cultivares com maior capacidade produtiva, alto teor de óleo e porte da planta adequado à colheita manual ou mecanizada, além de detecção de fontes de resistência às principais doenças e pragas e identificação de genótipos com características de retenção de sementes.

Para promover o desenvolvimento da cultura do gergelim em bases mais racionais de manejo, a Embrapa Algodão vem realizando pesquisas na área de melhoramento genético, manejo cultural e tecnologia de alimentos. Essas pesquisas vêm sendo desenvolvidas dentro do Projeto "Pesquisa e Desenvolvimento da Cultura do Gergelim", o qual é conduzido em parceria com a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA). Este Projeto, objetiva eferecer cultivares de gergelim adaptadas às condições do Nordeste, com elevado teor de óleo e proteína e tolerantes às principais doenças da cultura, definir sistemas de produção em bases mais rentáveis, visando a melhoria da competitividade e rentabilidade dos pequenos e médios produtores do Nordeste, elaborar produtos panificáveis a partir da farinha semi-desengordurada do gergelim para complementação alimentar e determinar a composição química e a qualidade do óleo das cultivares de gergelim desenvolvidas e introduzidas no Nordeste.

Atualmente, o projeto consta de seis subprojetos com ações de pesquisa em andamento. Além destes, existe ainda o subprojeto de conservação e caracterização de germoplasma de gergelim que tem por objetivo avaliar e caracterizar o germoplasma disponível para os trabalhos de melhoramento genético da Embrapa Algodão.

#### OBJETIVOS DO PROJETO:

Oferecer cultivares adaptadas às condições do Nordeste com elevado teor de óleo e tolerante as principais doenças da cultura  
Definir sistemas de produção mais rentáveis e competitivos  
Estudar a utilização da farinha semi-desengordurada de gergelim para elaboração de produtos panificáveis.

#### METAS DO PROJETO

Criação de cultivares de porte médio, não ramificadas com sementes e maturação uniformes, frutos semi-indeiscentes ou indeiscentes tolerantes as principais doenças e produtividade superior a 600 kg/ha  
Gerar informações e passos tecnológicos para o sistema de produção e incentivar a ampliação da área plantada e uso do gergelim na suplementação alimentar.

#### DEMANDAS

Baixa produtividade  
Consórcio  
Espaçamento e arranjo de plantas  
Rotação de cultura  
Levantamento das principais pragas e doenças  
Controle das plantas daninhas: métodos e épocas

#### RESULTADOS GERADOS PELA PESQUISA DA EMBRAPA ALGODÃO

CULTIVARES: SERIDÓ 1, CNPA- G2 e CNPA- G3

ADUBAÇÃO: 30-30-0 NPK (Seridó-PB)

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS: Diuron 1,0kg/ha i.a. (Seridó-PB)

DENSIDADE DE PLANTIO: 100 mil plantas/ha

ÓLEO: Informações sobre os teores de óleo em genótipos de gergelim com variação de 47 a 54%. Obtenção da farinha semi-desengordurada de gergelim para fabricação de pão e outros subprodutos

SEMENTES: Não ocorre dormência. A maturação fisiológica ocorre na 14<sup>a</sup> semana após a antese nas cultivares de ciclo superior a 100 dias.

Apesar de todo esforço da pesquisa, existem ainda setores onde há necessidade de maiores conhecimentos como: O estudo de mercado interno e externo, que permitirá orientar os agricultores sobre a comercialização do produto obtido. Levantamento das áreas de produção, para conhecer o processo produtivo e orientar na definição de um novo sistema de produção para os produtores. A ampliação da base genética para se dispor de genótipos com características de frutos indeiscentes e não ramificados para exploração mecanizada em grande escala e ainda, a viabilização do óleo e da semente na alimentação humana. Tais informações são de fundamental importância para se promover o incentivo à exploração do cultivo do gergelim e, sem as quais à expansão da cultura nunca sairá do papel.

Pelo exposto, percebe-se que a exploração do cultivo do gergelim, se bem organizada, poderá trazer grandes benefícios não só para região Nordeste, onde os produtores estão carentes de uma cultura que propicie renda e alimento, mas também para o mercado brasileiro que poderá dispor de mais uma fonte de alto valor proteico para exploração comercial.

Nos últimos anos o interesse pela cultura tem sido crescente, assim é que produtores e empresários dos Estados da Bahia, Ceará, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Goiás e Tocantins têm buscado o gergelim como cultura alternativa para alimentação e exploração agrícola viável.

### **Referências bibliográficas**

- BELTRÃO, N.E. de M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E.F. **Gergelimcultura no trópico semi-árido nordestino**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 52p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 18).
- BELTRÃO, N.E. de M. **Importância da cultura do gergelim para região Nordeste**. CNPA Informa. Gergelim nova alternativa para o semi-árido nordestino. n. 19, p.5, dez. 1995.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (Campina Grande, PB). **Plano diretor da unidade**. Campina Grande, 1994. 24p.
- FIRMINO, P. de T. **GERGELIM**: Sistemas de produção e seu processo de verticalização, visando produtividade no campo e melhoria da qualidade da alimentação humana. Campina Grande, Embrapa-CNPA, 1996 (Prêmio Jovem Cientista).
- FRANKEL, E.N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. **Food Chemistry**, v.71, n.3, p.255-259, 1996.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro: IBGE/CPAGRO, abr. 1997.
- GODOY, I.J. de; SAVY FILHO, A.; TANG, J.S.; UNGARO, M.R.G.; MARIOTTO, P.R. Programa integrado de pesquisa. Oleaginosas. São Paulo; Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1985, 33p.
- MAZZANI, B.; HOROVITZ, M. Base genética del mejoramiento del *Sesamum indicum* L. de frutos indeiscente. **Agronomic Tropical**, v.2, n.3, p.197-205, 1952.
- MIELKE, T. ed. **Oil word annual**, 1995. Hamburg, 1995.
- MONTILLA, D.; MAZZANI, B.; CEDEÑO, T. Mejoramiento genético del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) reseña y logros en Venezuela. In: IICA. **VI Curso corto tecnología de la producción de ajonjolí**. Acarigua, Venezuela, 1990. p.1-67.
- MORRISON, F.B.; **Alimentos e alimentação dos animais**. São Paulo: Melhoramentos, 1966. 892p.
- SILVA, L.C. **Cultura do gergelim**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1993. 15p (Treinamento para assistentes de pesquisa do sistema cooperativo de pesquisa agropecuária. Campina Grande, PB, ago., 1993).
- YERMANOS, D.M.; HEMSTREET, S.; SALEEB, W. Oil content of the seed in world collection of sesame introductions. **J. Am. Oil Chem. Soc.** v. 49, n.1, p. 20-23, 1972
- WEISS, E.A. Sesame. In: Oil seed crops. London: Longman, 1983, p.282-340.

## **Importância sócio-econômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil.**

**Robson de Macedo Vieira<sup>1</sup>**  
**Emídio Ferreira Lima<sup>1</sup>**

### **Introdução**

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), também conhecida como carrapateira ou rícino, é uma espécie de origem tropical que vegeta naturalmente desde longitude 40<sup>o</sup> Norte até 40<sup>o</sup> Sul sendo cultivada comercialmente em mais de 15 países, os principais sendo a Índia, a China e o Brasil. Trata-se de uma planta cujo óleo extraído de suas sementes tem um elevado valor estratégico pelo fato de não existir bons substitutos em muitas de suas aplicações e pela sua versatilidade industrial. O óleo da mamona é a base para a obtenção de uma diversificada linha de matérias-primas utilizadas na fabricação de plásticos e plastificantes, fibras sintéticas, tintas, esmaltes, coberturas protetoras, resinas e lubrificantes. A partir da ricinoquímica, que é a química do óleo de mamona, pode-se chegar à geração de outros produtos bem mais sofisticados, como é o caso das próteses humanas, e dos produtos utilizados nas indústrias farmacêuticas, de cosméticos e aeronáutica.

A mamoneira por ser uma planta com capacidade de produzir satisfatoriamente bem sob condições de baixa precipitação pluviométrica se apresenta como uma alternativa de grande importância para o semi-árido brasileiro. Nesta região, a cultura mesmo tendo sua produtividade afetada, tem-se mostrado resistente ao clima adverso quando se verificam perdas totais em outras culturas, e serve, desta forma, como uma das poucas alternativas de trabalho e de renda para o agricultor da região.

### **Importância sócio-econômica**

Entre as espécies cultivadas economicamente no Brasil a mamoneira é uma das menos exigentes em termos de clima, solo e manejo cultural. Não obstante, ela tem a capacidade de gerar um produto cujo leque de possibilidades e aplicações industriais é bastante amplo. Trata-se do óleo de mamona ou de rícino cujo principal componente, o ácido ricinoléico, tem moléculas com propriedades bastante flexíveis e estrutura, de certa forma, incomum entre os ácidos graxos existentes nos óleos vegetais. Estas características confere ao óleo da mamona condições especiais, permitindo a sua utilização em mais de 400 processos industriais tais como na produção de anticongelantes de combustível de avião e espaçonaves, revestimento de poltronas e paredes de avião (não queima com facilidade nem libera gases tóxicos), componentes de automóveis, lubrificantes, resinas, tintas, cosméticos e medicamentos. Outras aplicações de

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP. 174, CEP 58107-720, Campina Grande, PB

grande valor econômico do óleo de mamona se verifica na fabricação do nylon e da matéria plástica onde o seu emprego considerado indispensável.

A cultura se apresenta como uma alternativa de relevante importância econômica e social para o Brasil, particularmente para a região Nordeste, que segundo levantamento feito pela Embrapa, dispõe de mais de 45 milhões de hectares de terras com aptidão para a exploração econômica desta cultura. É exatamente nesta região, especialmente no Estado da Bahia, onde o cultivo desta oleaginosa tem se concentrado. Mais de 90% da área cultivada com mamona no Brasil se encontra neste estado onde os sistemas de produção existentes e utilizados pelos produtores ainda são de certa forma bastantes precários e pouco tem evoluído. Atualmente pode-se definir basicamente dois sistemas de produção em uso no Nordeste. O primeiro que é representado por mais de 90% da área cultivada se caracteriza pela utilização da força de trabalho da própria família explorando pequenas áreas quase sempre em consórcio com o feijão e o milho. Neste sistema, não é observado entre os produtores o uso da mecanização agrícola nem tão pouco de insumos modernos tais como sementes melhoradas, fertilizantes e defensivos agrícolas. O segundo sistema já apresenta um caráter mais comercial dada a maior escala de produção. A participação da tração motora é mais intensiva registrando-se também a utilização da irrigação e de outros insumos modernos como sementes de variedades melhoradas (Híbridos) e defensivos agrícolas.

Historicamente, os maiores produtores mundiais de mamona tem sido a Índia, a China, o Brasil e a antiga União Soviética. Os três primeiros respondem por cerca de 90% de produção mundial que na safra 1995/96 foi em torno de 1400 mil toneladas de bagas.

No Brasil a ricinocultura vem já há algum tempo, experimentando sérios problemas econômicos, uma vez que o preço pago ao produtor depende fortemente das oscilações do mercado internacional. A evolução da produção mundial (Tabela 1) indica que o Brasil até o ano de 1981, com uma produção de 281 mil toneladas, se colocava na condição de primeiro produtor mundial desse produto. Entretanto o desprezo a que foi relegada a cultura, daquela ano para cá, causou sérios prejuízos a produção nacional. No período considerado, a área plantada se reduziu de 479 para 40 mil hectares passando na última safra para 126 mil hectares (Tabela 2). A produção nacional foi fortemente atingida passando de 385 mil toneladas na safra 84/85 para 43 mil toneladas na safra 95/96 registrando uma retração de 88%. Na última safra 96/97, houve uma ligeira recuperação da produção nacional que passou para o patamar de 109 mil toneladas (Tabela 2). A produtividade que se situava entre as melhores do mundo, despencou de 803 kg/ha na safra 84/85 para 355 kg/ha na safra 95/96 refletindo o baixo nível tecnológico empregado na cultura. Na última safra, 96/97, em consequência de uma política dirigida e acertada do governo a produtividade se elevou para o nível de 747 kg/ha (Tabela 2).

Ao contrário, a produção indiana passou de 385 para 930 mil toneladas de 1985 para 1996 e a chinesa se manteve ao redor de 280 mil toneladas. Assim, o Brasil perdeu a posição de primeiro produtor mundial de mamona para a Índia e a China.

Trata-se, portanto, de uma cultura com um grau de dificuldade bastante elevado. Esse quadro torna-se especialmente grave no momento em que se sabe que a mamoneira pode produzir rendimentos superiores a 2.000 kg/ha em cultivo

solteiro a mais de 1.000 kg/ha em cultivo consorciado quando, evidentemente, empregadas as técnicas agrônômicas adequadas.

Nos últimos anos, devido ao fato de não existir bons substitutos em muitas das aplicações do óleo de mamona, como também, pela sua versatilidade industrial, a demanda por este óleo vem se expandindo bastante tanto no Brasil quanto e em outros países industrializados, acreditando-se que, com os investimentos em tecnologia agrícola que estão sendo feitos por empresas industriais e comercializadoras do óleo de mamona e derivados, o Brasil poderá voltar a crescer e competir no mercado internacional nas próximas décadas.

**Tabela 1** – Evolução da produção mundial da mamoneira (bagas/1000t)  
(1975/76 – 96/97)

ANO	BRASIL	ÍNDIA	CHINA	URSS	OUTROS (*)	MUNDO
75/76	355	143	67	51	178	800
76/77	222	179	68	41	184	694
77/78	277	217	79	45	155	773
78/79	386	229	98	43	151	907
79/80	325	260	109	62	143	899
80/81	281	204	113	31	151	780
81/82	280	510	137	30	139	896
82/83	192	345	156	50	140	883
83/84	172	350	179	60	140	901
84/85	285	385	175	55	136	1136
85/86	270	305	280	62	147	1064
86/87	114	237	235	63	140	789
87/88	181	220	250	66	88	805
88/89	126	417	260	60	136	999
89/90	118	501	270	43	141	1072
90/91	134	700	290	36	128	1288
91/92	116	577	310	--	--	1084
92/93	37	617	291	--	--	1120
93/94	63	700	280	--	--	--
94/95	45	900	260	--	--	--
95/96	43	930	274	--	--	--
96/97	109	--	--	--	--	--

Fonte: OIL WORKD STATISTICS UP DATE

CONAB (Produção brasileira de 84/85 a 96/97)

(\*) Compreende 11 países produtores de mamona

**Tabela 2** – Evolução da área, produção e produtividade da mamoneira no Brasil

ÍTEMS /SAFRA	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97
Área (mil ha)	479	439	297	267	278	244	239	181	136	116	77	40	126
Produção (mil t)	385	270	114	181	126	118	134	116	37	63	45	43	109
Produtividade (kg/ha)	803	615	383	678	453	484	561	641	272	543	587	355	747

Fonte: CONAB

Elaboração: CONAB

(\*) IBGE

### Melhoramento genético da mamoneira no Brasil

No Brasil, o primeiro programa de melhoramento genético da mamoneira, foi iniciado em São Paulo, pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, em 1936 (Krug *et al.* 1943). Naquele ano, a secção de genética deste Instituto lançou as bases de um plano de melhoramento, com o objetivo de desenvolver cultivares de mamoneira mais produtivas, com maiores níveis de resistência às doenças e pragas e com outras características agrônômicas desejáveis.

A partir de 1937 foram instalados vários ensaios de competição de genótipos de mamoneira de portes alto e anão, visando a identificação de cultivares mais produtivas bem como a realização de trabalhos de melhoramento com a cultura.

Naquela época dentre os genótipos que se destacaram em produtividade e teor de óleo, menciona-se as cultivares **Zanzibar** e **Sanguínea**. Nos anos subsequentes aquele órgão de pesquisa desenvolveu várias cultivares dentre as quais se destacaram:

#### Cultivar IAC 38

Em 1957, esta cultivar foi recomendada para o Estado de Minas Gerais e em 1958 foi indicada como a melhor cultivar de mamona para o Estado de São Paulo (Hemerly, 1981). Tratava-se de uma cultivar de porte anão, ciclo de 190 a 210 dias, chegando a produzir 2000 kg/ha e tendo 41% de teor de óleo na semente (Gonçalves *et al.* 1981). Apesar de suas grandes qualidades esta cultivar apresentava frutos deiscientes e tal fato obrigava a realização de 3 a 4 colheitas por safra, onerando os custos de produção da cultura.

#### Cultivar Campinas

Com o objetivo de solucionar o problema de deiscência do fruto da cultivar supracitada o IAC, através de hibridações, transferiu o caracter indeiscência do fruto da cultivar Cimarron para a IAC 38, obtendo assim a cultivar Campinas (Banzatto *et al.* 1963).

Desta forma foi obtida em 1963, a cultivar Campinas, a qual apresentava porte médio, ciclo de 140 a 150 dias, frutos indeiscentes, produção semelhante a da IAC 38, cerca de 46% de óleo na semente (Hemerly, 1981) ramificação ereta, permitindo a realização de uma só colheita e tornando viável a sua mecanização (Gonçalves *et al.* 1981; Ribeiro Filho, 1966).

Com o plantio da cultivar Campinas em escala comercial os produtores de mamona sentiram dificuldades no beneficiamento de suas sementes com as máquinas então existentes no mercado. Com o objetivo de solucionar este problema, os técnicos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, desenvolveram um protótipo de descascador que atendeu às necessidades dos ricinocultores.

#### Cultivar Guarani

Esta cultivar foi obtida pelo IAC através de hibridações entre as cultivares Campinas e Preta, após rigorosas seleções individuais em sucessivas gerações (Gonçalves *et al.* 1981). Trata-se de uma cultivar de porte médio, teor de óleo na semente de 48%, ciclo vegetativo de 180 dias, frutos indeiscentes, mas, de maneira menos pronunciada que os da cultivar Campinas, elevada capacidade produtiva, com produtividade média superior em 50% e 26% às das cultivares IAC 38 e Campinas, respectivamente (Banzatto *et al.* 1980; Gonçalves *et al.* 1981).

#### Cultivar IAC 80

A cultivar IAC 80 é indicada para as condições do Estado de São Paulo (Carvalho, 1988). Apresenta porte anão, caule de coloração verde sem cera, frutos semi-deiscentes, semente rajada ferrugínea, floração do 1º cacho aos 63 dias, produtividade superior aos das cultivares anteriormente mencionadas e percentagem de óleo na semente de 47%.

#### Cultivar IAC 226

A cultivar IAC 226 tem porte alto, ciclo vegetativo de 180-200 dias, frutos indeiscentes, permitindo assim, a colheita ser feita de uma única vez e percentagem de óleo na semente em torno de 48%.

O programa de melhoramento genético da mamoneira, no Estado da Bahia, foi iniciado na década de 60 pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Leste – IPEAL. A partir de 1974 passou a ser conduzido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia – EPABA, tendo desenvolvido e distribuído várias cultivares (Crisóstomo & Silva, 1975; Godoy *et al.* 1985) dentre as quais se destacaram:

SIPEAL 1, SIPEAL 2, SIPEAL 3, SIPEAL 4, SIPEAL 5, SIPEAL 6, SIPEAL 7, SIPEAL 9, SIPEAL 13, SIPEAL 19, SIPEAL 25, SIPEAL 28 e EPABA 2.

Na Bahia, Estado maior produtor de mamona do país, a exploração desta cultura vem sendo feita em bases bastante rudimentares.

Apesar das cultivares de mamona já obtidas e distribuídas pelos programas de melhoramento genético do IAC e do antigo IPEAL, a maioria das lavouras

ainda é efetuada utilizando-se sementes provenientes dos campos dos próprios produtores.

Na maioria das regiões produtoras predomina o uso de mistura indefinida de tipos locais para plantio. Num levantamento realizado pela Associação de Fomento a Lavoura Oleaginosa (AFLO) em 1970, foram encontrados mais de 90 tipos diferentes de sementes, demonstrando o grau de heterogeneidade da cultura neste Estado (Crisóstomo *et al.* 1975).

A situação atual, seguramente, não deve ser muito diferente daquela ocorrida em 1970.

É grande o número de variedades locais de mamoneira utilizadas na Bahia, de modo a constituir pela polinização cruzada, verdadeira miscelânea genética (Souza, 1972)

Foram relacionados mais de 7 tipos locais cultivados por mais de 40 anos, no Estado da Bahia, sem nenhum progresso expressivo no tocante ao melhoramento desses materiais (Crisóstomo *et al.* 1975).

Em regiões de maior concentração da cultura, há predominância das variedades locais **Preta, Maringá, Coty e Canela de Juriti** que não chegam a proporcionar culturas uniformes pela falta de melhor seleção de sementes (Bahia, 1968). Estas variedades vem sendo plantadas há bastante tempo e muitas delas ainda são cultivadas atualmente.

Crisóstomo *et al.* (1975) compararam durante nove anos 15 tipos locais e 6 cultivares desenvolvidas pelo IPEAL, em diversas regiões da Bahia, comprovando que apenas 2 cultivares melhoradas se mantiveram entre os 9 genótipos mais produtivos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Gonçalves *et al.* (1981) em Minas Gerais, ao compararem a superioridade produtiva dos tipos locais, **Amarela de Irecê, Preta e Azeitona**. Hemerly (1981) apresentou resultados de competição de cultivares conduzida no Ceará, onde a **Amarela de Irecê** foi o material de maior produtividade.

Estes resultados mostram a superioridade dos tipos locais, quanto à produtividade, em relação a maioria das cultivares melhoradas pelo IPEAL ou EPABA.

Outras Instituições de pesquisa como a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, a Universidade Federal de Viçosa – UFV, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE e a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA trabalharam na pesquisa genética da mamoneira (Gurgel, 1945) ou nos testes de comparação de cultivares (Távora *et al.* 1974; Crisóstomo & Silva, 1975; Crisóstomo *et al.* 1975; Ribeiro Filho, 1966; Gonçalves *et al.* 1981).

A partir de 1987, a Embrapa Algodão passou a pesquisar a cultura da mamoneira, visando a adaptação de cultivares à região semi-árida do Nordeste. Foram introduzidos e avaliados vários germoplasmas exóticos e nacionais (Freire *et al.* 1990). Foram avaliadas várias linhagens, cultivares e híbridos quanto à produtividade à resistência ao mofo cinzento, causado por *Botrytis ricini*, uma das principais doenças da mamoneira na região Nordeste, e a outras características agrônômicas (Freire *et al.* 1991; Lima & Soares, 1990).

A Embrapa Algodão desenvolveu várias linhagens destacando-se dentre estas a CNPA M. SM<sub>4</sub> e CNPA M. 90-210 superando em produtividade e em outras características agrônômicas as melhores cultivares, atualmente em

distribuição. Estas linhagens serão, num futuro próximo (1998), lançadas como novas cultivares de mamoneira.

Vários problemas inerentes à cultura da mamoneira já foram solucionados via melhoramento genético, dentre estes citam-se: aumento de produtividade, aumento do teor de óleo na semente, diminuição do porte da planta para facilitar a colheita mecânica, diminuição do grau de deiscência do fruto a fim de evitar o desperdício no campo e proporcionar um menor número de colheitas e aumento do nível de resistência a algumas das principais doenças que ocorrem no país.

A cultura da mamoneira no Nordeste do Brasil, encontra-se, atualmente, em grande decadência, devido, principalmente a falta de semente melhorada, havendo conseqüentemente, degenerescência generalizada dos materiais cultivados, com predominância de variedades locais pouco produtivas, deiscentes, de porte alto, tardias, baixo teor de óleo e suscetíveis às principais doenças que ocorrem na região, quais sejam: a podridão da raiz e do caule causada pelo complexo *Macrophomina phaseolina* e *Botryodiplodia theobromae*, a murcha de *Fusarium* causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini* e o mofo cinzento causado por *Botrytis ricini*.

Os recursos genéticos disponíveis, inerentes à ricinocultura, estão sendo mantidos, através de Bancos Ativos de Germoplasmas, pela Embrapa Algodão (Moreira *et al.* 1996), pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEN e possivelmente por outras instituições de pesquisa do país.

Dispõe-se, atualmente, de várias introduções provenientes de diversas regiões do Brasil e de vários outros países produtores de mamona.

Observa-se grande variabilidade destes germoplasmas no que diz respeito à produtividade, teor de óleo na semente, precocidade e outras características agrônômicas, mas baixa ou nenhuma quanto à resistência às principais doenças que ocorrem no país. Há portanto, necessidade de introdução de variabilidade genética externa a fim de se conseguir fontes de resistência às supracitadas doenças.

A pesquisa sobre o melhoramento da mamoneira no Nordeste deverá envolver esforços, tendo como objetivos:

- Introduzir, de outros países produtores de mamona, genótipos que tenham genes de resistência, para obtenção de fontes de resistência às doenças anteriormente citadas.
- Identificar e/ou sintetizar genótipos de mamoneira que se adaptem às condições edafoclimáticas do Nordeste, visando a distribuição de cultivares mais produtivas, semi-deiscentes, de porte médio, precoce, elevado teor de óleo na semente e resistentes às principais doenças da região.

## Referências bibliográficas

- BAHIA, Governo do Estado. Grupo de estudos da mamona. Relatório do Grupo de Estudos da Mamona. Salvador CPE, 1968. p. 29-30.
- BANZATTO, N.V.; ROCHA, J.L.Y.; CANECCHIO FILHO, V. Melhoramento da Mamoneira – Transferência do Caracter Indeiscência para o Cultivar IAC 38 de Mamoneira. *Bragantia*, v. 22, n. 23, p.291-298. 1963.
- BANZATTO, N.V.; CANECCHIO FILHO, V.; SAVY FILHO, A. IAC com novo cultivar de mamoneira. *Dirigente Rural*, v. 19, n.1-2, p.56. 1980.
- CARVALHO, L. O. de. Cultura da mamoneira. Campinas: CATI, 1988. 3p. (CATI. Comunicado Técnico, 73).
- CRISÓSTOMO, J.R.; SILVA, J.M. da. Comportamento das Variedades SIPEAL de Mamoneira nos Municípios de Iraquare e Itaeté, Bahia. Salvador, EMBRAPA, 8p. 1975. (Comunicado Técnico, 14).
- CRISÓSTOMO, J.R.; SAMPAIO, H.S.V.; RODRIGUES, E.M. Produtividade das principais variedades de mamoneira (*Ricinus communis* L.) de porte alto cultivadas na Bahia. Salvador, EMBRAPA, 17p. 1975 (Comunicado Técnico, 11).
- FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P.; MEDEIROS, L.C.; LIMA, E.F.; SOARES, J.J. Competição de cultivares e híbridos de mamona no Nordeste do Brasil. Campina Grande, EMBRAPA/CNPA, 1990 (Pesquisa em Andamento, 11).
- FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P.; MEDEIROS, L.C. Melhoramento da mamoneira no CNPA – período 1987/88. In: EMBRAPA/CNPA. Relatório Técnico Anual do CNPA 1987/89. Campina Grande, EMBRAPA/CNPA 1991. p. 571-573.
- GODOY, I.J. de.; SAVY FILHO, A. TANGO, J.S.; UNGARO, M.R.G.; MARIOTTO, P.L. Programa Integrado de Pesquisa. Oleaginosas. São Paulo. Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura. 33p. 1985.
- GONÇALVES, N.P.; KAKIDA, J.; MARCIANI-BENDEZÚ, J.; LELES, W.D. Cultivares de mamona. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.31-33. 1981.
- GURGEL, J.T. do A. Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 70p. 1945 (Tese Livre Docência).
- HEMMERLY, F.X. Mamona: Comportamento e Tendências no Brasil. Brasília, EMBRAPA, 69p. 1981. (EMBRAPA-DTC, Documento, 2).
- KRUG, C.A.; MENDES, P.T. & SOUZA, G.F. de. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) III. Primeira série de ensaios de variedades (1937/38 – 1938/39). *Bragantia*, v.3, n.5, p.85-122. 1943.
- LIMA, E.F.; SOARES, J.J. Resistência de cultivares de mamoneira ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini*. *Fitopatologia Brasileira*, n.15, p.96-97. 1990.
- MOREIRA, J.A.N.; LIMA, E.F.; FARIAS, F.J.C.; AZEVEDO, D.M.P. de. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.). Campina Grande; EMBRAPA-CNPA, 1996. 29p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 44).
- RIBEIRO FILHO, J. Cultura da Mamoneira. Viçosa, U.F.V.; 1966. 75p.
- SOUZA, F.E. de. Cultura da mamona. In: Contribuição ao desenvolvimento das espécies oleaginosas no Nordeste. Recife, SUDENE, 1972. p. 4-13.
- TAVORA, F.J.A.F.; ALVES, J.F.; QUEIROZ, G.M. de; PINHO, J.L.N. de. Comportamento de Cultivares de Mamona, *Ricinus communis* L. em cinco municípios do Estado do Ceará, Brasil. *Ci. Agron.* v.4, n.1-2, p.73-78. 1974.

## Utilização de recursos genéticos e melhoramento de *Arachis hypogaea* L. no Nordeste Brasileiro.

Roseane Cavalcanti dos Santos<sup>1</sup>

### Importância sócioeconômica

Entre as oleaginosas cultivadas no mundo, o amendoim é a quarta mais produzida internacionalmente, perdendo apenas para a soja, algodão e colza (canola), sendo responsável por 10% da produção mundial de óleo comestível e o 5º mais consumido com uma produção de 3,86 milhões de toneladas (Canziani, 1995).

A produção mundial de grãos de amendoim, atualmente, atinge a marca de 23,5 milhões de toneladas anuais; desse total 60% é destinada ao esmagamento para extração de óleo comestível, cujo subproduto (torta ou farelo) é largamente utilizado como ração animal. Cerca de 8 milhões de toneladas são utilizadas como alimento humano, "in natura", como componente de iguarias caseiras ou processado pela indústria de alimentos.

Os países em desenvolvimento são responsáveis por 80% da produção de amendoim, sendo que, aproximadamente, 67% é originária dos trópicos semi-áridos (Santos, 1996). Os maiores exportadores são a China, os Estados Unidos, a Índia, o Sudão, o Senegal e a Argentina; o Japão e diversos países da Europa figuram como principais importadores.

O Brasil já se situou entre os sete primeiros países produtores de amendoim no contexto mundial, cujo principal produto comercializado era o óleo. Até o final dos anos 60 e início da década de 70, a cultura de amendoim tinha papel de destaque na economia brasileira, uma vez que o óleo contribuiu para o processo de substituição da banha de porco por óleos vegetais, sendo um dos pioneiros na alteração do hábito alimentar, juntamente com o óleo de algodão (Rocha & Barbosa, 1990). A área colhida chegou a alcançar 758.585ha com uma produção de 956.228t na safra 1971/1972. A partir de meados de 1974 devido, entre outros fatores, à queda da qualidade do produto no mercado internacional, decorrente dos sucessivos problemas de contaminação com aflatoxina, superior à permitida pela legislação externa, o preço do amendoim começou a cair, perdendo lugar no mercado, o que interferiu drasticamente na área plantada e, conseqüentemente, na produção (Almeida, 1996). Com a redução das exportações, o destino do produto no mercado nacional também mudou. Antes, a produção era destinada às indústrias de esmagamento; atualmente, cerca de 80% da produção destina-se ao mercado de consumo 'in natura' (Freitas *et al.* 1995; Freire *et al.* 1996). Para esse, a maior preferência (90%) é pelo amendoim do tipo Valência, de película vermelha; o restante é atendido por materiais do tipo Spanish (grãos pequenos) ou Runner (grãos grandes), ambos de pele bege, para atender as indústrias de alimentos (doces, pasta, paçocas e salgados). Entre os materiais de pele vermelha, o de maior aceitação pelo mercado é aquele com grãos médios, redondos e com quatro

---

<sup>1</sup> Pesquisadora da Embrapa Alagadão, CP 174, CEP 58107-720, Campina Grande-,PB.

sementes para ser comercializado na forma torrada ou caramelizada; outro tipo que tem crescido ultimamente no mercado de salgados é o de grãos longos, que pode ser comercializado na forma crua ou torrada para cocktail. O teor de óleo para esse tipo de mercado deve estar entre 45% a 46% (Freire *et al.* 1996; Freire, 1997).

Na região Nordeste, o segundo maior pólo consumidor de amendoim, o mercado se divide em amendoim verde, vendido na vagem (Sergipe e parte da Bahia) e seco (restante da região). Para o primeiro, a colheita do produto é feita entre 70 a 75 dias. A vantagem desse tipo de cultivo para o agricultor é que a cultura ocupa menos tempo no solo correndo menor risco frente às freqüentes intempéries. Por outro lado, o custo de cultivo é menor por não ser necessário fazer a secagem e o beneficiamento; o retorno de capital investido é mais rápido com relação ao produto colhido seco. Do ponto de vista econômico, o preço do produto verde se equipara ao comercializado seco, mesmo considerando que cerca de 40% do peso das vagens é de umidade. Para o mercado de amendoim seco, a colheita é realizada entre 100-110 dias e o produto é comercializado cozido (20%) ou torrado (80%), principalmente em feiras livres ou transformado em subprodutos pelas indústrias de alimentos.

Como ocorre nos países do primeiro mundo, as indústrias brasileiras de doces e confeitos vêm apresentando nos últimos 10 anos um crescimento em qualidade e diversificação, onde o amendoim vem tendo utilização crescente. Por esse aspecto e pelo fato de que tem havido escassez do produto no mercado interno provocando eventuais importações, principalmente da Argentina pode-se deduzir que o Brasil tem condições de ampliar a oferta de amendoim, estimulando a produção agrícola no país. A expansão da exploração agrícola comercial do amendoim no Brasil depende do seu nível tecnológico e competitividade, onde é de importância primordial a disponibilidade de cultivares produtivas, rentáveis e adaptadas às diversas regiões, sistemas de produção e padrões de mercado.

As indústrias de alimentos têm sido mais rigorosas com a aceitação dos produtos a serem processados. Os atributos de qualidade para as indústrias de confeitaria, por exemplo, levam em conta o rendimento em amêndoas, coloração, tamanho, aparência, sabor, despeliculamento e as características nutricionais (teor de óleo e proteína, qualidade dos ácidos graxos e aminoácidos essenciais) e sensoriais.

A produção brasileira na safra de 1997, situou-se em 160 mil toneladas. São Paulo, o principal Estado produtor, atende a demanda brasileira com cerca de 100 mil toneladas em uma área plantada de 50 a 60 mil hectares por ano. Outras regiões como o Nordeste, o Sul e o Centro – Oeste contribuem com 20 a 30% da produção nacional (Levantamento..., 1997).

A região Nordeste, na verdade, não tinha tradição com o cultivo do amendoim. O maior impulso na área de cultivo ocorreu nos últimos dez anos, onde a área cultivada em regime de sequeiro passou de 3.000 para atuais 7.000ha (Anuário Estatístico do Brasil, 1987; Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1997); a produção cresceu na mesma proporção. O rendimento das cultivares utilizadas pela maioria dos agricultores, entretanto, ainda é baixo, situando-se em torno de 800 kg/ha de amendoim em vagens. Os principais produtores regionais são os Estados da Bahia, de Sergipe, da Paraíba e do Ceará.

Os dados relativos ao cultivo irrigado na região são escassos. Segundo Rabelo *et al.* (1991), até o início da década de 90, foram produzidas 6.095t de amendoim em condições irrigadas nas principais Microrregiões Homogêneas (Baixo Parnaíba Piauiense, Tabuleiros de São Miguel dos Campos-AL, e Baixo Parnaíba Maranhense) em uma área de 2.199ha. Um dos fatores que contribuíram com este crescimento foi a grande demanda do produto cujo volume de produção não tem sido suficiente para atender o mercado regional que demanda, anualmente, cerca de 50.000t de grãos para atender as indústrias de alimentos e o consumo "in natura". A produção local atende menos de 20% do consumo. O restante é abastecido com a produção de outros Estados principalmente o de São Paulo (Freitas, 1995).

Com relação à produtividade, embora a área de cultivo no Brasil, atualmente, esteja 44% menor do que nos últimos dez anos, a produtividade da cultura cresceu na mesma ordem, de 44%, resultado esse alcançado em grande parte, por meio das várias tecnologias (cultivares e sistemas de cultivo melhorados), liberadas através das principais empresas de pesquisa que trabalham com essa cultura no país.

Atualmente, já existe tecnologia disponível para o cultivo do amendoim de acordo com a tipologia do agricultor, envolvendo sistema de cultivo, novas variedades, máquinas e implementos agrícolas, etc. Com o auxílio dos serviços da extensão rural e dos meios multimídia, principalmente a televisão, os agricultores estão mais conscientes das vantagens na adoção de novas tecnologias. Outro fator positivo foi que, com a abertura da economia, e o crescimento da demanda interna, principalmente para confeitaria, o amendoim passou a ter maior competitividade e isto obrigou os produtores a terem mais cuidado para obter o produto com melhor qualidade, tanto no aspecto agrônomo quanto sanitário. Outro enfoque diz respeito aos novos tipos de amendoim que têm entrado no Brasil, na forma de salgados e com grande aceitação pelo mercado consumidor. Isto tem aumentado o interesse dos produtores por novos tipos de amendoim, em especial o Runner, para atender este novo e atraente segmento, no mercado nacional.

## **Recursos genéticos**

### Aspectos evolutivos

O primeiro registro arqueológico do amendoim foi citado na literatura no início do século XVI, pouco depois do descobrimento da América. As suposições sobre sua possível origem africana ou asiática têm sido descartadas através de numerosas provas. Uma delas está relacionada com registros referentes ao descobrimento realizado em 1875 de sua ocorrência em tumbas precolombianas situadas em Ancon, Pachamac e outros lugares da costa do Pacífico. Nos últimos 25 anos, numerosas coleções de germoplasma de amendoins silvestres e cultivados, obtidos do Noroeste e Nordeste da Argentina, no Paraguai, no Brasil, na Bolívia, no Uruguai, no Peru e no Equador, confirmam definitivamente a origem sulamericana desta leguminosa (Gregory & Gregory, 1976; Bajaj, 1984; INTA, 1986).

A planta do amendoim é dicotiledônea, da família *Leguminosae*, subfamília *Papilionidae*, gênero *Arachis* que apresenta cerca de 80 espécies, amplamente distribuídas no bioma Cerrado e em outros ambientes de

vegetação aberta tendo como limites de distribuição a Ilha de Marajó ao Norte, o Uruguai ao Sul, o Nordeste brasileiro a Leste e a Oeste, o sopé da Cordilheira dos Andes. Dentre as espécies conhecidas, 48 são restritas ao Brasil. Sua origem é apontada para a Serra de Amambai, que divide as bacias atuais dos rios Paraguai e Paraná, estabelecendo parte do limite entre o estado do Mato Grosso do Sul e o Paraguai (Silva, 1997).

Até o ano de 1973, Hammons, citado por Banks (1976) registrou que o gênero *Arachis* se estendia sobre mais de 2,6 milhões de km<sup>2</sup> do continente da América do Sul. O amendoim cultivado se originou da Bolívia, ao longo das encostas dos Andes. Krapovickas em 1968, identificou cinco centros genéticos, onde o amendoim apresenta a maior diversidade de caracteres. Mais tarde, em 1973, Gregory, *et al.* adicionaram o Nordeste do Brasil como o sexto centro de diversificação.

A África é um importante centro secundário de variação. Os germoplasma oriundos deste Continente mostram uma grande plasticidade genética. Segundo Gregory *et al.* (1973), esta plasticidade é devida às várias combinações surgidas através de mutações naturais, cruzamentos e alguma instabilidade genética herdada em consequência da natureza tetraplóide do amendoim .

A nível citológico, todas as espécies selvagens situam-se em apenas dois níveis de ploidia, o diploide ( $2n = 20$ ) e o tetraplóide ( $2n = 4x = 40$ ). Baseados na morfologia e nos cruzamentos interespecíficos, o gênero *Arachis* encontra-se dividido nas seguintes seções: *Arachis*, *Erectoides*, *Caulorrhizae*, *Rhizomatosae*, *Extranervosae*, *Heteranthae*, *Procumbentes*, *Trirectoides*, *Triseminatae*. A seção *Arachis*, que contém o amendoim cultivado, está subdividida em 4 séries contendo entre elas, espécies diplóides anuais (*A. batizocoi* Krap et Greg.) e perenes (*A. helodes* Martius ex Krap et Rig, *A. villosa* Benth var. *villosa* e *A. villosa* var. *correntina* Burkart) e dois alotetraploides (*A. hypogaea* L. e *A. monticola* Krap et Rig.).

De acordo com Bajaj (1984) as espécies diplóides mais importantes são: *A. benthamii*; *A. diogoi*; *A. duranensis*; *A. helodes*; *A. eufescens*; *A. repens*; *A. rigoni* e *A. villosa*. Entre as espécies tetraplóides, esse autor cita como as mais importantes: *A. glabrata*; *A. hagenbeckii*; *A. hypogaea*; *A. monticola*; *A. nambiguarae*; *A. rasteiro*; *A. selvagem*; *A. marginata* e *A. prostrata*.

A espécie selvagem *A. monticola*, oriunda do Nordeste da Argentina, cruza naturalmente com a espécie cultivada, *A. hypogaea*. Presume-se, a propósito, que essa espécie seja o descendente selvagem comum de *A. hypogaea*. Comparando-se *A. monticola* com *A. hypogaea*, Bajaj (1984) relata que essa última tem vagens mais resistentes, pouco frágeis e os ginóforos são mais curtos. Infere-se que tais mudanças, por certo desvantajosas na selvagem, foram conseguidas através de uma seleção humana, sendo ainda de importância fundamental na domesticação e subsequente distribuição e diversificação da espécie, uma vez que grande variabilidade do hábito de crescimento e características das sementes foram acumuladas. Krapovickas (1968) distinguiu cinco grandes grupos do amendoim cultivado na América do Sul, os quais representam centros secundários de diversidade, desenvolvidos a partir de um outro centro primário de domesticação no Sudeste da Bolívia e Nordeste da Argentina (Quadro 1).

Do ponto de vista de utilização em programas de melhoramento genético, as espécies selvagens possuem características desejáveis, não encontradas nas cultivares comerciais. Citam-se como principais a alta resistência ao

estresse hídrico e a algumas doenças de importância econômica bem como a rica qualidade da proteína encontrada nas sementes de algumas espécies (Quadro 2). Nesse último aspecto, o melhoramento pode ser derivado para quaisquer um desses dois segmentos: melhoria da dieta alimentar para consumo humano ou animal. Segundo Pizarro (1997), a maioria das espécies do gênero *Arachis* prestam-se para produção de forragem, cuja qualidade nutricional é tão elevada quanto outras leguminosas forrageiras utilizadas comercialmente. As espécies *A. pintoi*, *A. glabrata* e *A. hypogaea*, por exemplo, apresentam ampla adaptação a vários tipos de clima e solo, alto rendimento de forragem e, especialmente, alto valor nutritivo tanto na parte vegetativa quanto na semente.

A incorporação de características desejáveis, via hibridação entre espécies selvagens e a cultivada é, de certo modo, laboriosa e necessita de manipulação genética devido às diferenças encontradas entre estas espécies nos níveis de ploidia e barreiras interespecíficas.

Segundo Murty *et al.* (1981) alguns híbridos interespecíficos têm sido produzidos nestes últimos anos. A grande maioria deles foram utilizados em análises citológicas para avaliação do relacionamento entre as espécies, entretanto, ressaltam que é difícil produzir híbridos desejáveis devido às incompatibilidades interespecíficas.

Todos os membros do gênero *Arachis* são geocárpicos e presumivelmente, todos os genótipos são altamente endogâmicos. As espécies selvagens podem ser algumas vezes intercruzadas, entretanto, os híbridos geralmente são mais ou menos estéreis. De um modo geral, os cruzamentos interseccionais ocorrem pouco, embora alguns sejam possíveis.

#### Banco de Germoplasma de *A. hypogaea*

No melhoramento de plantas, três recursos básicos devem ser explorados para que se consiga maior variabilidade genética. O primeiro é o conhecimento das diferenças hereditárias entre os genótipos da espécie cultivada. O segundo, refere-se às diferenças que podem ser criadas artificialmente pelo uso de mutagens e o terceiro são as diferenças que ocorrem entre os relativos selvagens das espécies cultivadas (Farias, 1996). Segundo Jatasa & Paroda (1983), a informação precisa sobre a divergência genética é decisiva para o sucesso de um programa de melhoramento uma vez que as plantas geneticamente divergentes produzem alto efeito heterótico e consequentemente segregantes desejáveis para a produção.

O estudo de diversidade genética em germoplasma pode ser procedido em vários níveis, através da caracterização dos acessos utilizando-se descritores agrônômicos, bioquímicos, nutricionais e moleculares.

Na espécie *A. hypogaea* vários são os descritores que podem ser utilizados para caracterizar seus acessos. Alguns deles, contudo, por apresentarem pequena variação morfológica, oferecem pouca contribuição aos propósitos da curadoria.

A Embrapa Cenargen possui um banco de germoplasma de *Arachis* constituído de 928 acessos, 847 dos quais originários do Brasil, 48 do Paraguai, 13 da Bolívia, 13 da Argentina e 7 do Uruguai (Valls, 1997). A maioria desses acessos é mantida no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em trabalhos de parceria com o Cenargen. A Embrapa Algodão quando iniciou as pesquisas com

amendoim em 1986, constituiu uma coleção de *Arachis hypogaea*, a qual conta atualmente com 228 acessos. Embora seja composta apenas de materiais da espécie cultivada, resultados obtidos através de estudos de diversidade genética têm demonstrado que a variação infra-específica detectada entre os acessos tem sido suficiente para gerar variabilidade genética no programa de melhoramento da cultura desenvolvido pela empresa (Sales, 1995; Farias, 1996).

A manutenção do BAG-Amendoim da Embrapa Algodão visa, além de conservar os acessos, verificar como eles podem contribuir para a ampliação da base genética das futuras cultivares, avaliando o seu potencial de variabilidade para incorporação na rotina do melhoramento genético desta oleaginosa. As principais abordagens utilizadas no estudo do BAG levam em conta a caracterização e classificação dos acessos e a análise da divergência e similaridade genética entre eles.

O registro dos acessos do BAG-Amendoim da Embrapa Algodão encontra-se disponível no SIBAG - Amendoim (Sistema de Informações de Banco Ativo de Germoplasma) um "software" recentemente desenvolvido pela empresa que organiza na base de dados, os descritores utilizados na caracterização e avaliação dos acessos de amendoim. Este "software" contribui para a obtenção de listas estruturadas por critérios definidos pelos usuários e respostas rápidas a consultas para orientar linhas e ações de pesquisa ligadas ao melhoramento da cultura.

As informações contidas no SIBAG consistem de:

a) Dados de passaporte- incluem a denominação do acesso, junto à sigla da instituição que o cedeu; sua genealogia e local (município, estado, país) de origem. O BAG-Amendoim é composto por acessos oriundos de vários países, envolvendo os continentes da América do Sul, América do Norte, Europa, Ásia e África, de modo que 41% são introduções nacionais e 59%, internacionais. As maiores introduções nacionais da coleção são oriundas da região Nordeste (74%) com maior participação do Estado da Paraíba (25%). Nas internacionais, 83% dos germoplasma são originários do continente africano, sendo a maioria introduzida da África do Sul, representado pelas "pré-breeding lines" cujos acessos alimentam também, o programa de melhoramento genético da cultura para resistência à seca.

Quanto à genealogia, do total de germoplasma da coleção, 30% são constituídos de tipos locais ("land races"), 8% são cultivares definidas, 37% são "pre-breeding lines" e 25% são linhagens avançadas. Com relação à classificação infra-específica, 49% dos acessos representam a subespécie *fastigiata* var. *vulgaris* (Spanish), 34% a *fastigiata* var. *fastigiata* (Valência), 12% a *hypogaea* var. *hirsuta* (Runner) e 5% a *hypogaea* var. *hypogaea* (Virgínia).

b) Caracterização morfológica- os descritores que têm sido adotados para caracterizar morfológicamente o BAG-Amendoim são de certa forma, sintéticos, e seguem de acordo com a recomendação de curadores nacionais e internacionais. As medidas referentes aos descritores da fase vegetativa são tomadas geralmente, a partir do 30º dia após o plantio, examinando-se 25% das plantas da parcela. Essa é constituída de uma fileira de 10 m de comprimento, onde cada acesso é semeado no espaçamento de 0,70 m x 0,20 m, deixando-se duas plantas por cova

(Santos *et al.* 1997b). Os descritores morfológicos ligados à fase reprodutiva (ginóforo, vagens e sementes) são examinados tomando-se dez plantas ao acaso por parcela e, de cada planta, coleta-se oito vagens, perfazendo um total de 80 frutos por acesso. Os descritores são os seguintes: padrão, hábito de crescimento, altura, pigmentação e pilosidade da haste principal, cor do ginóforo, tamanho, forma e cor do folíolo, tamanho, forma e cor da semente, tipo botânico, bico, reticulação e constrição da vagem. A descrição desses descritores encontra-se no Quadro 3.

c) Caracterização agrônômica- essa é baseada nos descritores ligados aos componentes de produção da cultura. Os descritores adotados são: rendimento em vagens e em sementes, porcentagem de vagem chocha e de semente perfeita, peso de 100 vagens e de 100 sementes, número de vagens maduras/planta, número de sementes/vagem e comprimento e largura da vagem.

O registro dos dados ligados ao rendimento são tomados considerando-se a produção total de vagens ou sementes que o acesso produziu na parcela. As demais medidas agrônômicas são tomadas em 20 plantas coletadas ao acaso na parcela (Santos *et al.* 1997).

d) Caracterização fitossanitária- as principais doenças registradas no BAG-Amendoim são Mancha castanha (*Cercospora arachidicola* Hori), Pinta preta (*Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton), Ferrugem (*Puccinia arachidis*), Mancha pimenta (*Leptosphaerulina crassiasca* (Sechet) Jackson & Bell) e as viroses causadas por vírus do mosaico do amendoim (Peanut mottle potyvirus, PeMoV), vírus do viracabeça (Groundnut ringspot tospovirus, GRSV) e Potyvirus B (Peanut poty Br virus, PPBrV).

Para avaliar o grau de infecção dessas doenças, com exceção das viroses, é procedida uma classificação de cada variável numa escala numérica variando de 1 a 4, onde 1= infecção muito baixa, 2 = infecção baixa, 3= infecção moderada e 4= alta infecção (Veiga *et al.* 1986). Para as viroses também são feitas avaliações visuais, contudo a confirmação quanto a presença ou ausência é feita pelo teste ELISA, com antisoros específicos para cada vírus (Pio-Ribeiro *et al.* 1996).

Com relação às pragas, os insetos e ácaros descritos para a cultura do amendoim podem ser caracterizados pela sua descrição propriamente dita, local de ataque e danos provocados. Algumas espécies são descritas: cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), tripes (*Enneothrips flavens*), lagarta do pescoço vermelho (*Stegasta bosquella*), gafanhoto do Nordeste (*Schistocerca pallens*), lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), lagarta elasmopalpa (*Elasmopalpus lignosellus*), percevejo castanho (*Scaptocoris castanea*) e ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*).

e) Caracterização fisiológica- o registro desses descritores é mais laborioso, devido a exigência de contagens diárias, principalmente dos caracteres de floração. A medida de cada descritor é tomada ao acaso em 40% das plantas da parcela; alguns são marcados e acompanhados até o final do ciclo. Os descritores adotados são: início da floração (dap), duração do florescimento (dias), número de flores/planta, número de ginóforos/planta, peso da planta fresca (g), índice de colheita (%), eficiência reprodutiva (%) e maturação completa da vagem (dias).

f) Caracterização nutricional- os principais descritores utilizados no BAG são os relativos aos teores de óleo, proteína, fibras e cinzas nas sementes. A importância dessas informações é que, por se tratar de um produto com finalidade alimentar, o pesquisador tem um indicativo do potencial de aproveitamento de cada acesso para utilização em estudos nutricionais e/ou bioquímicos voltados para fabricação de subprodutos destinados à suplementação na dieta alimentar.

A análise do teor de óleo é realizada através do aparelho de ressonância magnética. A proteína é determinada pela digestão do nitrogênio (Microkjeldahl) e dosado colorimetricamente pelo reativo de Nessler. O resultado da proteína bruta é obtido multiplicando-se pelo fator 5,43 e expresso em relação à porcentagem de matéria seca, segundo metodologia descrita por Freire (1997).

Outras análises que têm sido realizadas, porém em menor escala devido ao custo elevado, são as de aminoácidos (AAs) e ácidos graxos. Em análises realizadas no BAG-Amendoim em um grupo de acessos representando os tipos Valência, Virgínia e Spanish, Freire (1997) verificou que o teor de proteína na farinha integral variou de 27 a 30%; na desengordurada chegou a 53%. A média do teor de lipídios nas sementes ficou em 46%. Os teores de AAs encontrados na farinha desengordurada dos acessos demonstraram ser superiores aos padrões estabelecidos pela FAO/85, com exceção da lisina, único AA essencial que o amendoim demonstrou ser deficiente. Com relação ao óleo, verificou-se que esse é composto principalmente pelos ácidos oléico, linoléico e palmítico, perfazendo mais de 80% do total dos ácidos graxos da semente do amendoim.

## Genética e melhoramento

### Citogenética

Os primeiros estudos cromossômicos de *A. hypogaea* foram realizados em 1930. Seis anos mais tarde, Husteed identificou um par de cromossomos pequenos e outro par de cromossomos com uma constrição secundária, designada A e B, respectivamente. Em 1964, Smartt observou que várias espécies diplóides da seção *Arachis* tinham o cromossomo A. Em 1978, Smartt *et al.* reportaram que a espécie *A. batizocoi* tinha apenas o cromossomo B.

Baseados nestas informações e, ainda, na fertilidade do pólen de vários híbridos F<sub>1</sub> destas espécies, foi postulada que *A. batizocoi* e *A. cardenasii* contribuíram com os cromossomos B e A respectivamente na formação de *A. hypogaea*. Entretanto, em 1976, Gregory & Gregory sugeriram que *A. hypogaea* seja um possível tetraplóide de um híbrido intraseccional entre *A. cardenasii* e *A. duranensis*. Mais recentemente, Lopes (1997) relatando sobre os avanços na caracterização genética de germoplasma de *Arachis* spp. e *A. hypogaea* sugere que as espécies *A. duranensis* e *A. ipaensis* são as doadoras dos genomas A e B do amendoim cultivado baseando-se em resultados de RFLP de DNA nuclear e de cloroplasto.

Na seção *Arachis*, *A. hypogaea* e *A. monticola* são tetraplóides e apresentam os cromossomos A e B. A afinidade cariomorfológica dos cromossomos com constrição secundária entre *A. cardenasii*, com *A. monticola*

e *A. hypogaea* sugere que *A. cardenasii* seja um ancestral destas espécies tetraplóides. Kirti *et al.* (1982) estudaram o pareamento cromossômico de híbridos F<sub>1</sub> (*A. hypogaea* x *A. monticola*) no estágio paquíteno e observaram que o pareamento foi consideravelmente regular, e que os genomas destas espécies são bastante similares. A separação dos cromossomos na anáfase I e II ocorreu normalmente, condição esta facilitada pela grande fertilidade dos pólenos nos indivíduos parentais. Deste modo, o sucesso no pareamento cromossômico seguido pelo alto potencial de recombinação e fertilidade do pólen indicam que as espécies parentais são altamente relacionadas, podendo até mesmo, segundo o autor, a espécie *A. monticola* ser descrita como *A. hypogaea* var. *monticola*. Esta teoria está de acordo com Smartt *et al.* (1978) que relatam em seu trabalho sobre genomas de *A. hypogaea*, que *A. monticola* é perfeitamente compatível para cruzamento e pode até pertencer a mesma espécie de *A. hypogaea*.

O trabalho de Goppinathan Nair *et al.* (1964) sobre comportamento de híbridos interespecíficos em *Arachis*, relata também que os híbridos entre *A. hypogaea* x *A. glabrata* são altamente férteis e as sementes muito parecidas com as de *A. hypogaea*.

Em estudos sobre a utilização de parentes selvagens no melhoramento genético de *A. hypogaea*, Singh & Moss (1982) utilizaram a técnica de taxonomia numérica para mostrar o grau de similaridade entre as espécies estudadas. Através do dendograma eles mostraram que *A. cardenassi* difere em sua morfologia das espécies *A. villosa*, *A. correntina*, *A. chacoense*, *A. duranensis* e outras três espécies de *Arachis*. O trabalho revelou ainda que *A. batizocoi* é suficientemente distinta das outras espécies anteriormente relatadas, sendo esta separada em um grupo diferente. Os valores da distância de Mahalanobis (D<sub>2</sub>) entre *A. cardenassi* e outros membros do grupo, de 0,379 e 0,883, são todos maiores do que a média da distância intragrupo de 0,335, indicando que *A. cardenassi* pode ser considerada como um subgrupo dentro de um grupo mais largo.

## Métodos de melhoramento

O maior objetivo no melhoramento genético do amendoim é conseguir cultivares com produções superior e estáveis, resistentes à várias pragas e doenças e com larga adaptação ambiental. Soma-se a isto, a melhoria na qualidade do óleo e da proteína para atender o mercado "in natura" e a indústria de produtos alimentícios.

Os métodos convencionais do melhoramento envolvem Introdução, Seleção, Linha pura, Seleção massal ou modificada, Hibridação e recombinação seguidas pelas técnicas de pedigree, bulk ou retrocruzamento (Allard, 1971). Segundo Wynne & Gregory (1981), podem ainda serem utilizados, para obtenção de uma população melhorada, o sistema de cruzamento múltiplo, seleção recorrente e o sistema dialélico de cruzamento seletivo.

A introdução deve resolver acima de tudo a questão da aclimatação. Os procedimentos da seleção não criam variabilidade genética, apenas atua na existente. A variabilidade é criada a partir da hibridação, entretanto, não deve ser esquecido que características indesejáveis estão freqüentemente ligadas à outras de valores econômico-cultural e que, enquanto algumas cultivares

melhoradas são produzidas, uma forte pressão de seleção é responsável pela diversidade da erosão genética, contribuindo para a extinção de velhas raças.

De acordo com Coffelt & Hammons (1974), o melhoramento do amendoim pode ser dividido em três estágios: a) associação ou criação de um conjunto de germoplasma variado; b) seleção de indivíduos superiores através deste conjunto e c) utilização dos indivíduos selecionados para criar variabilidade genética. A estimativa de variância genética, herdabilidade e coeficiente de correlação podem ser de grande valor em todos os três estágios.

A maioria das características agrônômicas do amendoim são de natureza quantitativa. Um programa de melhoramento em tais caracteres é primariamente condicionado pela magnitude e natureza da variação presente na população (Qadri & Kunti, 1982). A produção, por exemplo, é um caráter complexo, governado por vários pares de genes, de efeito cumulativo, não dominantes e herdado quantitativamente (Coffelt & Hammons, 1974).

Badami (1930), citado por Coffelt & Hammons (1974) sugere que em uma população a ser melhorada, deve ser feita uma seleção preliminar baseada nas plantas que apresentem maior número de vagens maduras e uma seleção final nas plantas que apresentem maior peso de semente. Entretanto, Badwal & Gupta (1968) citado por Coffelt & Hammons (1974), sugerem que a seleção baseada apenas no rendimento é geralmente menos eficiente do que a seleção baseada nos componentes de produção. Esses autores estudaram a herança e correlação de nove caracteres em amendoim (número de vagem/planta, peso de vagem/planta, número de sementes/planta, peso da semente, peso da vagem, peso da semente/planta, comprimento da vagem, número de semente/vagem e peso de 100 sementes) e revelaram que a seleção numa população para aumentar qualquer um dos seguintes caracteres: número de vagem; peso da vagem; número de sementes ou peso de sementes, resulta num correspondente aumento nos outros por eles estudados.

Diversos autores têm estudado a variabilidade genética e herança de alguns caracteres de importância econômica no amendoim. No Quadro 4 podem ser observados os níveis do coeficiente de variação fenotípica (CVF), coeficiente de variação genotípica (CVG), herdabilidade ( $H_2$ ) e ganho genético (GG) de diversos caracteres morfológicos e agrônômicos importantes no melhoramento da cultura.

## Melhoramento de amendoim no Brasil

Os objetivos vinculados a um programa de melhoramento com a cultura do amendoim no Brasil são bastante diversificados devido a grande abrangência territorial e, por conseguinte, as grandes variações de ordem edafoclimáticas. Na criação de cultivares adaptadas às diversas regiões produtoras do país, alguns caracteres agrônômicos preestabelecidos devem ser incorporados na formação do novo genótipo, como o rendimento em vagens superior ao material tradicional e manutenção das características das sementes para atender o mercado consumidor. Outros caracteres assumem sua importância diferenciada dependendo da região onde o programa de melhoramento está sendo desenvolvido. Para a região Sudeste, por exemplo, onde as condições climáticas são favoráveis para a presença e disseminação de patógenos, a resistência às doenças foliares é de significativa importância para a tecnologia de produção. De acordo com Godoy *et al.* (1997), as doenças consideradas como limitantes para a cultura, devido aos seus variados graus de severidade

são: Mancha preta (*Cercosporidium personatum*), Mancha castanha (*Cercospora arachidicola*), verrugose (*Sphaceloma arachidis*), Mancha barrenta (*Phoma arachidicola*) e Ferrugem (*Puccinia arachidis*). O melhoramento genético conduzido pelos técnicos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) tem utilizado, como material básico, o germoplasma existente na espécie cultivada, através de cruzamentos. As avaliações dos acessos para resistência a doenças têm sido realizadas em materiais nativos ou introduzidos de outros programas de melhoramento. Como alguns acessos apresentam resistência a mais de uma doença, a exploração de resistência múltipla e parcial às doenças foliares tem sido praticada em regiões onde a pressão das doenças é acentuada e onde o controle químico onera o custo de produção (Godoy *et al.* 1997).

A obtenção de materiais com resistência às cercosporioses Mancha parda e Pinta preta não é fácil. A maioria das cultivares locais são suscetíveis a estas doenças. Algumas linhagens avaliadas na Embrapa Algodão por Soares *et al.* (1996), resultantes de cruzamentos entre genótipos do tipos Valência x Runner e Spanish x Runner, têm apresentado baixos índices de infestações. A maioria das fontes de resistência são dos tipos botânicos Virgínia e Runner; o ideótipo dos genótipos pertencentes a esses tipos têm aceitação restrita pelos agricultores devido ao hábito de crescimento rasteiro, ao formato das vagens que geralmente apresentam altas reticulação e constricção e ao ciclo tardio dos mesmos. Por isso, antes da síntese final da futura cultivar, o padrão do genótipo é restaurado para que atenda às exigências dos agricultores e do mercado nacional.

As principais cultivares de amendoim lançadas pelo IAC são: IAC TUPÃ, IAC POITARA e IAC OIRÃ, liberadas em 1987. Todas são de porte ereto, ciclo entre 100 a 120 dias, sementes grandes e alongadas, sendo a última de coloração bege. A média de rendimento em vagens dessas cultivares situa-se em 2.900kg/ha no período das águas e 1.900kg/ha no período seco. O rendimento em sementes situa-se em 75% e o teor médio de óleo é de 53% (Pompeu, 1987). Em 1997 foram lançadas as cultivares de porte rasteiro e sementes de coloração bege IAC CAIAPÓ (ciclo de 130-135 dias e sementes de tamanho médio) e IAC JUMBO (ciclo de 145-160 e semente extra grande). Ambas possuem duas sementes/vagem e são bastante produtivas; apresentam moderada resistência à Mancha parda, Pinta preta e Verrugose e resistência à Mancha barrenta (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 1997).

## Melhoramento do amendoim para as condições do Nordeste brasileiro

### Diagnóstico do Amendoim nas Zonas Produtoras

A região Nordeste apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para obtenção de vagens de amendoim de boa qualidade, tanto a nível fitossanitário quanto sensorial. Cerca de 80% da produção obtida nessa região é destinada para abastecer o mercado de consumo 'in natura', na forma de amendoim torrado ou cozido, gerando centenas de empregos diretos e indiretos, uma vez que o produto, na sua maioria, é comercializado em feiras livres, festas juninas, casas de espetáculos, praias etc, conferindo grande importância no contexto social e econômico da região. O sistema de produção utilizado pelos agricultores, contudo, está ainda, bem distante dos padrões de uma exploração moderna. Segundo Araújo *et al.* (1992), Barros *et al.*, (1994a, b, c), que

procederam um amplo diagnóstico sobre esse tema, os produtores de amendoim nessa região são predominantemente parceiros ou pequenos arrendatários, com áreas cultivadas geralmente inferiores a 20ha. Apenas 12,82% deles usam sementes selecionadas. A grande maioria, portanto, planta tipos locais, adquiridos em feiras livres ou em armazéns, cujos genótipos além de apresentarem baixo rendimento cultural, são geralmente vulneráveis aos ataques de pragas e/ou doenças. Como as sementes são geralmente de baixa qualidade fisiológica, o plantio é feito adensado, para garantir maior uniformização no estande. Por essa razão, o gasto passa a ser maior, cerca de 70-80kg de sementes/ha, ao invés do recomendado (60kg/ha). O preparo do solo é feito manualmente ou a tração animal. As práticas de análise de solo, calagem, adubação e tratos fitossanitários são adotadas por apenas 13% dos agricultores regionais (Barros *et al.* 1994b). Os tratos culturais, colheita e beneficiamento são procedidos manualmente com a utilização de mão-de-obra familiar por quase a totalidade dos agricultores.

Nesse sistema o rendimento em vagens obtido fica entre 500-800 kg/ha, considerando um cultivo livre de agentes fitopatológicos. Como a prática da calagem não é adotada pela maioria, o rendimento em sementes fica em torno de 50%, indicando que, de quase todo material colhido, metade é de cascas devido a má formação das sementes, depreciando o produto que terá conseqüentemente, menor valor no mercado.

Alguns problemas no cultivo do amendoim a nível regional têm sido detectados como limitantes à sua expressão e ao seu rendimento. De forma generalizada, tem sido constatadas como principais dificuldades técnicas a falta de estoque de sementes melhoradas para atender a demanda da clientela e os custos de produção envolvendo mão-de-obra no plantio, colheita e pós-colheita. Apesar disso, o cultivo do amendoim nessas áreas constitui-se em um atrativo negócio agrícola. Segundo Vale *et al.* 1994 e Santos *et al.* 1997, os motivos são os seguintes: a) a cultura produz bem nos tipos de solo, clima e sistema de irrigação dos perímetros irrigados, podendo ser plantada todo o ano; o alto rendimento em vagens, a propósito, está associado a altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar, elevada radiação e pouca precipitação. Essas condições são encontradas em, praticamente, todos os perímetros irrigados da região (Kulandavieu & Morachan, 1983); b) seu cultivo é uma boa alternativa para melhoria da qualidade do solo através de rotação com outras culturas herbáceas ou de consórcio com algumas fruteiras até o segundo ano. Pode também ser utilizado na recuperação de canaviais edaficamente desgastados devido ao continuado monocultivo; c) como é de ciclo curto, ocupa a terra por pouco tempo e d) comparada com outras herbáceas tradicionais na região, seu custo de produção ainda é pequeno considerando-se a menor ocorrência de problemas de ordem fitossanitária.

Com relação ao valor alimentar, vários trabalhos reportam sobre a grande importância do consumo do amendoim na dieta da população nordestina, considerando que cerca de 4% das famílias pobres dessa região vivem, basicamente, da agricultura de subsistência e sua renda familiar depende, em 76%, dessa atividade, o que as tornam excessivamente vulneráveis às condições climáticas (Santos, 1996). A carência alimentar por produtos protéicos é elevada, principalmente levando-se em conta o baixo consumo dos alimentos de origem animal, devido ao seu alto preço. A importância do consumo do amendoim reside no fato de ser um alimento de alto valor calórico (cerca de 596

calorias/100g de sementes), rico em proteínas e vitaminas do complexo B e E, podendo suprir as carências de ordem nutricional não apenas da população adulta, mas, principalmente, da infantil.

### Principais estratégias do programa de melhoramento

As pesquisas com amendoim na Embrapa-Algodão iniciaram em 1986; as principais linhas de pesquisa na época eram voltadas para o fitomelhoramento e manejo cultural. O maior impulso na pesquisa, contudo, ocorreu em 1990 quando teve início o Projeto Amendoim; as linhas de pesquisa passaram a ser mais abrangentes, envolvendo além do fitomelhoramento e manejo cultural, as áreas de tecnologia de sementes e de alimentos, engenharia agrícola, fitopatologia, entomologia, ecofisiologia e genética-bioquímica. Os esforços para desenvolver o referido projeto contou com o apoio de uma equipe multidisciplinar e interinstitucional distribuída em cinco Estados da região Nordeste, representada pelas seguintes instituições: Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário (EBDA), Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Embrapa Tabuleiros Costeiros (SE), Embrapa Semi-Árido (PE), Empresa de Assistência Técnica e Reforma Agrária (EMATER-PB), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Piauí, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará.

O programa de melhoramento genético desenvolvido pela Embrapa Algodão alimenta todas as atividades de pesquisa com esta cultura. Os métodos utilizados pela equipe envolvem a introdução, seleção e hibridação. A obtenção de variedades produtivas e resistentes à seca estão entre os principais objetivos do programa. Outras características como produção de vagem concentrada, resistência à doenças, precocidade e redução do teor de óleo nas sementes são também importantes na constituição das populações base que alimentam o programa. Antes de ser sintetizado, entretanto, o produto deve atender às características agrônômicas e de mercado, sendo esse último, o segmento responsável por sua aceitação.

Os tipos preferidos pelos agricultores regionais são os Valência, por serem de porte ereto, facilitando a colheita manual; as vagens devem possuir 3 a 4 sementes de película vermelha, por serem estas mais aceitas pelo mercado nacional (Freire, 1997).

Os materiais selecionados são avaliados em dois ciclos/ano durante três anos; a seguir, as linhagens de elite ou avançadas são introduzidas em ensaios regionais para avaliação sob diferentes condições agroecológicas por mais três anos. Os melhores materiais são multiplicados em campos de pequeno aumento; simultaneamente são realizados os testes de ajuste ou unidades demonstrativas. A seguir, conduz-se os campos de grande aumento para produção da semente básica e posterior lançamento. Todo este procedimento é realizado quando as linhagens são oriundas de introdução ou quando a seleção é procedida entre germoplasma geneticamente definidos. Quando o material é conseguido via hibridação, o procedimento seletivo segue de acordo com o já relatado; a única diferença é que a população F<sub>1</sub> é completamente conduzida em casa de vegetação de modo a garantir maior aquisição de sementes F<sub>2</sub>.

Uma síntese das principais cultivares obtidas através do projeto encontra-se no Quadro 5. A cultivar BR 1 é atualmente, a de maior disseminação na região Nordeste. Lançada pela Embrapa Algodão em 1994, essa cultivar foi

obtida a partir de um "bulk" formado por três acessos do BAG-Amendoim, o CNPA 29 AM, o CNPA 95 AM e o CNPA 96 AM, os quais contribuíram, após síntese, com o padrão da cor e forma das sementes, com a tolerância à seca e às cercosporioses e com a precocidade (Santos 1995a, b). Três ciclos de seleção massal foram procedidos para uniformização no tamanho e cor das sementes, produção e ciclo. A cultivar é do tipo botânico Valência, porte ereto e altura da haste principal de, aproximadamente, 35cm. Trata-se de um material de grande precocidade, com ciclo de 89 dias após a emergência, sementes de coloração vermelha e tamanho médio, recomendada para consumo "in natura" e para indústria de produtos alimentícios. Tem baixo teor de óleo (45%) e é adaptada às condições fisiográficas do Nordeste, apresentando rendimento médio de 1.700 kg/ha de amendoim em vagens em regime de sequeiro.

Antes do lançamento da BR 1, a maioria das variedades de amendoim cultivadas no Nordeste eram derivadas da TATU, uma cultivar oriunda do Estado de São Paulo, com ciclo em torno de 110 dias após a emergência. Embora seja uma cultivar tradicional, é altamente suscetível às cercosporioses e contém alto teor de óleo na semente, entre 49 a 50%, sendo mais recomendada para indústria de esmagamento (Godoy *et al.* 1990). A maior demanda de amendoim na região Nordeste, entretanto, é para atender o consumo "in natura" e a indústria de alimentos. A cultivar BR 1 veio atender esse aspecto porque tem baixo teor de óleo, produz 42% a mais de vagens do que a TATU e, embora seja recomendada para cultivo regional, seu padrão de vagens e sementes atende completamente às exigências do mercado nacional.

A grande vantagem desta cultivar, do ponto de vista de sustentabilidade, é que ela apresenta grande tolerância às cercosporioses Mancha parda e Pinta preta, podendo todo seu cultivo ser procedido na ausência de insumos químicos para controle da doença, gerando desta forma um produto de melhor qualidade alimentar. Além disso, a planta produz grande quantidade de nódulos viáveis de rizóbio, o que tem minimizado os custos de produção devido a menor utilização de fertilizante nitrogenado de origem química.

A cultivar BRS 151 Amendoim L 7 foi gerada em 1993, sendo resultante de cruzamento entre as cultivares IAC TUPÃ, bastante produtiva, de grãos longos, porém adaptada para clima temperado, com a cultivar africana CNPA Nigéria 55 437, de grãos pequenos e bege, porém altamente precoce e resistente à seca. Quatro linhagens isogênicas, entre outras 24, foram selecionadas desse cruzamento, para compor a L 7, que é uma cultivar bastante precoce e produtiva. Estudos preliminares desenvolvidos com a L 7 têm demonstrado que ela é bastante tolerante ao estresse hídrico, característica esta herdada geneticamente através do seu progenitor africano. O critério para seleção de genótipos com tolerância à seca baseou-se em análises isoenzimáticas, feitas em laboratório, medições do comprimento das raízes, feitas em campo na época da colheita, observações fenotípicas das plantas, frente ao estresse hídrico, nas fases vegetativa e reprodutiva e estudo das expressões fisiológicas das plantas submetidas a estresse hídrico em casa de vegetação.

A BRS 151 Amendoim L 7 pertence ao grupo Valência, é de porte ereto, medindo em torno de 45cm. As hastes e os ginóforos são de coloração verdes-arroxeados. As vagens são de tamanho médio, com bico, constrição e reticulação moderados. As sementes são vermelhas, alongadas e grandes. É indicada para cultivo de sequeiro e irrigado no Nordeste brasileiro.

Em 27 ensaios conduzidos nos Estados da Paraíba, Bahia, Pernambuco e Sergipe, durante 1994 a 1997 em regime de sequeiro, a BRS 151 Amendoim L 7 apresentou rendimento médio em torno de 1.850kg/ha em vagens. Em regime irrigado, contudo, ela demonstra seu maior potencial de produção, em torno de 4.500kg/ha. O rendimento em sementes situa-se em 71%.

A Havana foi obtida através de seleção massal, com pressão de seleção para tamanho e forma dos grãos e adaptação para clima semi-árido. Tem ciclo de 90 dias, é tolerante ao estresse hídrico e apresenta rendimento médio de 1.780kg/ha em vagens. A L 7 e a Havana não são tão tolerantes às cercosporioses quanto a BR-1, porém, caso a incidência da doença ocorra a partir dos 65 dias após o plantio, não se tem percebido danos a nível de produção que compense economicamente o controle químico. Suas sementes têm película bege, tamanho médio e número de 4/vagem. É indicada para atender o mercado de alimentos (doces, salgados, farinha etc).

## **Conclusão**

Promover tecnicamente o desenvolvimento agrícola de uma determinada cultura em uma região não é uma tarefa fácil de se alcançar, sobretudo quando se depende de gerenciamento extra-institucional e recursos financeiros. Conseguir inseri-lo na região, contudo, de forma a dinamizá-lo gradualmente minimizando os efeitos negativos da pobreza sócioeconômica, é, portanto, um desafio.

A região Nordeste do Brasil apresenta problemas geopolíticos e culturais, com quadros sociais conhecidos de deficiência nutricional, especificamente protéica e vitamínica. A introdução ou soerguimento de uma cultura alimentar nessa região traz sempre uma estimulante perspectiva de minimizar os graves e sérios efeitos da pobreza rural.

Os resultados de pesquisa obtidos com a realização do Projeto Amendoim pela Embrapa Algodão têm promovido um benefício singular para o desenvolvimento cultural e alimentar dessa oleaginosa na região, de forma acessível aos produtores e de natureza sustentável. Com a facilidade de cultivo, a quase ausência de tratamento fitossanitário, a brevidade do ciclo e o preço no mercado, o cultivo do amendoim passou a ser encarado como uma alternativa economicamente viável para o agricultor nordestino, principalmente para aqueles que abandonaram o cultivo tradicional, da batatinha ou algodão, por exemplo, por problemas de ordem econômica ou cultural.

No Nordeste, essa oleaginosa encontra todas as características para ser amplamente desenvolvida e difundida entre os agricultores. O estimulante rendimento, econômico e cultural, abre perspectivas para seu crescimento no mercado interno. A qualidade do produto, por sua vez, com a globalização da economia, pode ainda assegurar sua participação no mercado externo. O maior impulso agrícola, entretanto, capaz de minimizar a demanda regional, seria conseguido através de definições de medidas que favorecessem a expansão do produto, com política de crédito e o empenho por parte dos agricultores na adoção de técnicas racionais e recomendadas por órgãos de pesquisa competentes.

Os próximos desafios para a pesquisa regional, nortearão para o desenvolvimento não só dessa cultura, mas também de outras estratégicas de fim alimentar, de forma altamente sustentável, principalmente no ponto de vista

orgânico. Isso continuará envolvendo o empenho da pesquisa agropecuária mas, para que haja uma difusão proativa e eficiente, será necessário também a participação mais efetiva de todos agentes transformadores que compõem a cadeia produtiva, com objetivo conjunto de dinamizar o desenvolvimento agroindustrial da região semi-árida do país.

### Referências bibliográficas

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- ALLARD, R. W. Princípios de melhoramento genético de plantas. Rio de Janeiro: USAID, 1971. 373.
- ALMEIDA, F.R. de F. Amendoim. **Agroanalysis**, n.3, p.26-27, 1996.
- ARAÚJO, J. M. de; SANTOS, R. C. dos; FARIAS, F. J. C.; SOUZA, J. M. de. **Diagnóstico da cultura do amendoim nos municípios de Mogeiro, Itabaiana e Pilar-PB: Ano I.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) **Relatório técnico anual 1990-1991.** Campina Grande, 1992. p. 430-434.
- ASSOKA RAJ, P. C. Genotypic variability in some quantitative characteres of groundnut. **Science & Culture**. v.35, p. 408 - 409, 1969.
- BAJAJ, Y. P. S. Peanut. In: **Handbook of plant cell culture**. New York: Mac. Publs. Comp. 1984. p. 193 - 225.
- BANKS, D. J. Peanuts: Germplasm resources. **Crop Science**. v.16, p. 499 – 502, 1976.
- BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. C. dos.; ARAÚJO, J. M. de, SANTOS, J. W. dos OLIVEIRA, S.R. de M. **Diagnóstico preliminar da cultura do amendoim no Estado da Bahia.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) **Relatório técnico anual 1992-1993.** Campina Grande, 1994a. p. 381-383.
- BARROS, M. A. L.; ARAÚJO, J. M. de., SANTOS, J. W. dos., SANTOS, R. C. dos.; OLIVEIRA, S. R. de M. **Diagnóstico preliminar da cultura do amendoim nos principais municípios produtores do Estado de Sergipe.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) **Relatório técnico anual 1992-1993.** Campina Grande, 1994b. p. 387-390.
- BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. C. dos., ARAÚJO, J. M. de. Produção de amendoim no Nordeste cresce 45%. EMBRAPA. CNPA, Campina Grande, PB. **CNPA INFORMA**, n. 17. p.5, 1994c.
- CANZIANI, J.R.F. Óleos vegetais: produção mundial deve crescer 5,7%. **Óleos e Grãos**, v.5, n.23, p.39-40, 1995.
- CHAUHAN, R. M., SHUKLA, P. T. Variability, Herdability and genetic advance in bunch and spreading types of groundnut. **Indian Journal of Agricultural Science**, v. 55, n.2, p. 71 – 74, 1985.
- COFFELT, T. A.; HAMMONS, R. O. Correlation and heritability studies on nine characteres in parental and infraspecific-cross populations of *Arachys hypogaea*. **Oleagineux**, v.29, p. 23 – 27, 1974.
- FARIAS, R. H. de. **Classificação de germoplasma de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) na base dos componentes principais.** Areia: Universidade Federal da Paraíba. 1996. 60p. (Tese de graduação).

- FREIRE, R.M.M.; SANTOS, R.C. dos; BELTRÃO, N. E. de M. Qualidade nutricional e industrial de algumas oleaginosas herbáceas cultivadas no Brasil. **Óleos e Grãos**, n. 28, p. 49-53, 1996.
- FREIRE, R.M.M. **Estudo de aminoácidos em genótipos de amendoim** (*Arachis hypogaea* L.). João Pessoa: UFPb, 1997. 118p. Tese Mestrado.
- FREITAS, S.M. de; GODOY, I.J. de.; VIEIRA, R.D. Aspectos comparativos da produção e comercialização de amendoim nos países do Mercosul. **Informações Econômicas**, v. 25, n. 1, p. 49-55, 1995.
- GODOY, J. I. de; MORAES, S. A. de; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; VEIGA, R. F. de A. avaliação do potencial agrônômico de introduções de amendoim com vistas ao melhoramento genético. **Bragantia**, v.49, n.1; 127-140, 1990.
- GODOY, J.I.; MORAES, D.A. de; VEIGA, R.F.A. **Avaliação agrônômica de germoplasma de amendoim com ênfase para resistência à doenças nas condições brasileiras**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, 1997. p.18-19.
- GOPINATHAN NAIR, P. B., W. X. PONNAIYA and V. S. RANAN. Greeding behaviour of interespecific hibrids in *Arachis*. **Madras Agricultural Journal**, v.51, p. 360,1964.
- GREGORY, W. C.; GREGORY, M. P.; KRAPOUVICKAS, A.; SMITH, B. W.; YARBROUGH, J. A. Structures and genetic resources of peanut. In: WISON, C. A. ed. **The peanut culture and uses**. [S. I]. American Peanut Research, 1973. p. 47 - 133.
- GREGORY, W. C.; GREGORY, M. P. Groundnut *Arachis hypogaea* (Leguminosae-Papilionatae). In: Simmondss, N.W. ed, **Evolution of crop plants**. Longman: London,1976.
- HUSTED, L. Cytological Studies of the peanut *Arachys*. II. Chromosome number, morphology and behaviour and their application to the origin of cultivated forms. **Citologia**, v.7, p. 396 – 423, 1936.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Cultivares de elite**. Campinas, 1997. 57p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA-INTA. **Mani**: historia, importância, técnica de cultivo, uso y comercializacion. Manfredi, Cordoba, 1986. 52p. (Cuaderno de actualizacion tecnica,3).
- JATASRA, D. S.; PARODA, R. S. Genetic divergence in wheat. **Indian Journal of Genetic**, n. 43, p.63-67, 1983.
- KIRTI, P. B.; MURTY, U. R.; BHARATHI, M.; RAO, N. G. P. Chromosome pouring in F<sub>1</sub> hibrid *Arachys hypogaea* L. x *A. monticola* Krap. et Rig. **Theoretical Applied Genetic** v. 62, p. 139 - 144, 1982.
- KRAPOVICKAS, A. The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea* L.). In: Ucko, P. J.; Folks, I. S. (Eds.). **The domestication and exploration of plants and animals**. London: Gerald Duckwortib, 1968.
- KULANDAIVELU, R.; MARACHAN, Y. B. Influence of weather on pod yield and growth attributes in buunch groundnut. **Turrialba**, v.33, p.332-334, 1983.
- LABANA, K. S. MR. SINGH; R. S. SANGHA; JASWAL, S. O. Variability and interrelations among caracteres in F<sub>2</sub> progeny of groundnut. I. **Research Punjab Agricultural University**. v.17, n.2, p. 107 - 114, 1980.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. p. 14-15.

- LOPES, C.R. **Avanços na caracterização genética de germoplasma de *Arachis* spp. e *A. hypogaea***. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, 1997. p.17-18.
- MAJUMDAR, P. K., R. PARKASH and M. F. HAQUE. Genotypic and phenotypic variability in quantitative characters in groundnut. **Indian Journal of Genetic & Plant Breeding**, v.29, p. 291 – 296, 1969.
- MURTHY, U. R., N. G. P. RAO; KIRTI, P. B., BHARATI, M. **Cytogenetics and groundnut improvement Report** (1978 - 1981). Índia, Hyderabad: ICRISAT, 1981. 66p.
- NEVILL, D. J. Studies of resistance to foliar pathogens. In: PROCEEDINGS INTERNATIONAL WORKSHOP. **Groundnuts**. Andhra Pradesh: ICRISAT, 1980.P.199-202.
- PIO-RIBEIRO, G.; SANTOS, R.C. dos; ANDRADE, G.P.; ASSIS FILHO, F.M.; KITAJIMA, E. W.; OLIVEIRA, F.C.; PADOVAN, I.P.; DEMSKI, J.W. Isolamento e erradicação do 'peanut stripe virus' em amendoim no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, n.2, p.289, 1996.
- PIZARRO, E. A. Procuccion animal potencial de especies del gebero *Arachis*. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, 1997. p.21-22.
- POMPEU, A.S. IAC OIRÃ, IAC POITARA e IAC TUPÃ: Novas cultivares de amendoim para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.46, n.1, p. 127-131, 1987.
- QADRI, M. T.; KHUNTI, U. P. Genetic variability in bunch groundnut. **Crop Improvment**, v. 9, n. 1. p. 98 - 100, 1982.
- RABELO, J. L. C.; COELHO, J. P.; SANTOS, J. A. N. dos. **Estudos sobre a agroindústria no Nordeste**. vol 2. Fortaleza: BNB, 1991,140p.
- RAO, T. S. Genetic variability in groundnut. **Crop Improvment**. v.6, n.1, p. 66 – 67, 1979.
- ROCHA, M.B.; BARBOSA, M.Z. Aspectos econômicos da cultura do amendoim. **Agricultura em São Paulo**, v. 37, n. 2, p. 101-166, 1990.
- SALES, M. M. S. **Estudo da divergência genética em genótipos de amendoim do banco de germoplasma do CNPA**. Areia: Universidade Federal da Paraíba. 1995. 56 p. Tese de Graduação.
- SAHNGA, A. S.; SHANDHU, R. S. Genetic variability and correlation studies in groundnut (*Arachys hypogaea* L.) **Journal of Research Punjab Agricultural University**. Ludhiana v.7, n. 143, p. 150, 1970.
- SANTOS, R.C. dos. Brazilian growers have a new peanut cultivar. **International *Arachis* Newsletter**, n. 15, p. 12-13, 1995a.
- SANTOS, R.C. dos. Peanut crop: a viable alternative to Brazilian Northeast growers. **Ciência e Cultura**. v. 47, n. 1/2, p. 9-10, 1995b.
- SANTOS, R. C. dos. **Viabilização tecnológica do amendoim para a região Nordeste**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 46p.
- SANTOS, R. C. dos; VALE, L. V.; SILVA, R. R. F.; ALMEIDA, R. P. de; ALMEIDA, V.M. R. A. Recomendações técnicas para o cultivo de amendoim precoce no período das águas. EMBRAPA Algodão: Campina Grande. 1996a. 21p. (**Circular Técnica**, 20).
- SANTOS, R. C. dos; BEZERRA, J. R. C.; RÊGO, G. M.; MELO FILHO, P. de A.; CAMPÊLO, M. T. B.; SOUSA, A. A. de; BARROS JÚNIOR, G. Avaliação de linhagens avançadas de amendoim sob condições irrigadas. Campina

- Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996b. 7p. (EMBRAPA-CNPA. **Pesquisa em andamento**, 35).
- SANTOS, R.C. dos; MOREIRA, J. de A.N.; ALMEIDA, R. P. de; RIBEIRO, G.P.; ANDRADE, G.P.; PROCÓPIO, C.D.; SILVA, A.M.D. Caracterização e avaliação de germoplasma exótico e cultivares de *Arachis hypogaea* L. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 1997. 20p. (**Documentos**, 43).
- SILVA, G.P. da S. **O conhecimento da geografia do gênero *Arachis* (Leguminosae) para a coleta de germoplasma.** In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, 1997. p.24-24.
- SINGH, A. K.; MOSS, J. P. Utilization of wild relatives in genetic improvement of *Arachis hypogaea* L. **Theor. Appl. Genet.** v. 61, p. 305 - 314, 1982.
- SMARTT, J. **Cross-compatibility relationships between the cultivated peanut *Arachis hypogaea* L. and other species of the genus *Arachis*.** Raleigh: N. C. State Univ., Raleigh, 1964, 83p.
- SMARTT, J., W. C. GREGORY, and M. P. GREGORY. The genomes of *Arachis hypogaea*. The implications in interspecific breeding. **Euphytica** . v.27, p. 677-680, 1978.
- SOARES, J.J.; ALMEIDA, R. P. de; SANTOS, R. C. dos; SANTOS, J. W. dos; SILVA, C. A . D. da; Avaliação do nível de resistência de genótipos de amendoim à mancha angular causada por ***Cercosporidium personatum***. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. 1996, 46p. (**Pesquisa em Andamento**, 24).
- VALE, L. V.; BARROS JR., G; SOUSA, A. J. de; SOUSA, J. M. de; SANTOS, R. C. dos. Estudo do espaçamento e arranjo de plantio de duas cultivares de amendoim sob condições irrigadas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande-PB) **Relatório técnico anual, 1992-1993**. Campina Grande, 1994. p. 411-414.
- VALLS, J.F.M. **Situação dos Bancos Ativos de Germoplasma de espécies silvestres de *Arachis* na América Latina.** In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, 1997. p.20-21.
- VEIGA, R.F. de A; GODOY, I.J de; SAVY Filho, A.; GERIN, M.A.; VALLS, J.F.M. **Descritores de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) utilizados no Instituto Agrônomo de Campinas.** Campinas: IAC, 1986. 21p (IAC. Boletim de Pesquisa, 108).
- WYNNE, J. C.; GREGORY, W. C. Peanut breeding. **Advances in Agronomy**, v.34, p. 39 - 68, 1981.

**Quadro 1** - Classificação intraespecífica dos grupos botânicos no amendoim

---

NOME	GRUPO	CARACTERÍSTICA
A. subespécie <i>hypogaea</i>	-----	nenhuma gema floral no ramo principal; pares alternados de ramos vegetais e florais ao longo dos ramos laterais
1. var. <i>hypogaea</i>	Virginia	pouco pilosa; ramos curtos
2. var. <i>hirsuta</i>	Runner Peruviana	muito pilosa; ramos longos
B. subespécie <i>fastigiata</i>	-----	gema floral no ramo principal; período contínuo de um a vários ramos florais ao longo dos ramos laterais
1. var. <i>fastigiata</i>	Valência	pouco ramificado
2. var. <i>vulgaris</i>	Spanish	muito ramificado

---

FONTE: Krapovickas, 1968

**Quadro 2-** Características agrônômicas, industriais e fitossanitárias encontradas em algumas espécies selvagens de *Arachis*.

ESPÉCIES	CARACTERÍSTICA DESEJÁVEL
1. <i>A. chacoense</i>	Resistência à cercosporiose, imunidade à ferrugem, trips e afídeos
2. <i>A. cardenasii</i>	resistência à <i>Cercosporidium personata</i> e à ferrugem
3. <i>A. duranensis</i>	resistência à ferrugem
4. <i>A. correntina</i>	imunidade à ferrugem
5. <i>A. sternosperma</i>	resistência à cercosporiose
6. <i>A. batizocoi</i>	resistência à cercosporiose, trips, jassídeos e afídeos
7. <i>A. villosa</i>	imunidade à ferrugem, sistema radicular profundo; maior regeneração na poda e número de sementes; alto conteúdo de óleo na semente, resistência à seca
8. <i>A. monticola</i>	resistência à ferrugem e à cercosporiose
9. <i>A. pusilla</i>	resistência à ferrugem, cercosporiose e à virose do tomate
10. <i>A. villosulicarpa</i>	florescimento abundante e formação de 4-6 peg/axila foliar
11. <i>A. glabrata</i>	sistema radicular profundo e resistência à cercosporiose, ferrugem e trips; alto conteúdo de proteínas, sais minerais e óleo na semente
12. <i>A. hagenbeckii</i>	folíolo pouco denso e resistência à seca, alto conteúdo de proteína, sais minerais e óleo na semente
13. <i>A. marginata</i>	alto conteúdo de proteínas, sais minerais e óleo nas sementes
14. <i>A. prostrata</i>	resistência à seca
15. <i>A. diogoi</i>	alto conteúdo de sais minerais, proteína, e óleo

FONTE: Murty *et al*, 1981; Bajaj, 1984

**Quadro 3** - Descritores morfológicos utilizados para caracterizar o Banco de Germoplasma de Amendoim da Embrapa Algodão

DESCRITOR	DISCRIMINAÇÃO
Padrão	1-Sem inflorescência no ramo principal; 2- Com inflorescência no ramo principal
Hábito de crescimento	1- ereto; 2- moita; 3- ramador; 4- semi-ereto
Altura da haste principal	Medida em cm a partir da base da planta até o último nó da haste principal
Pigmentação da haste principal	1- verde; 2- verde-arroxeadado; 3- arroxeadado; 4- roxa
Pilosidade da haste principal	1- ausente; 2-escassa; 3-lanosa; 4-pilosa
Cor do ginóforo	1- verde; 2- verde-arroxeadado; 3- arroxeadado; 4- roxo
Tamanho do folíolo	1 - pequeno (nervura principal < 4cm) 2 - médio (nervura principal > 4cm < 6cm) 3 - grande (nervura principal > 6cm)
Forma do folíolo	1-elíptico; 2- lanceolado; 3- obovado
Cor do folíolo	1-verde claro; 2- verde normal, 3- verde escuro
Tamanho da semente	1- pequena (100 sementes <= 40g) 2 - média (100 sementes = 41 a 48 g) 3 - grande (100 sementes >= 49 g)
Forma da semente	1-alongada; 2- arredondada, 3- cordiforme
Cor da semente	1- bege-escuro, 2- bege; 3-rósea; 4-vermelha; 5-roxa
Tipo botânico	1- Valência; 2- Spanish; 3-Virgínia; 4- Runner
Bico	1 - ausente; 2 - leve; 3 - moderado; 4 - proeminente
Constrição	1 - ausente; 2 - leve; 3 - moderada; 4 - profunda
Reticulação	1 - ausente; 2 - leve; 3 - moderada; 4 - proeminente

**Quadro 4** - Coeficiente de variação genética fenotípica (CVF), coeficiente de variação genotípica (CVG), herdabilidade ( $H^2$ ) e ganho genético (GG) de algumas características do amendoim.

CARÁTER	CVF	CVG	$H^2$	GG	FONTE
número de vagem	alto	alto	baixo	alto	Wynne & Gregory (1981)
número de ramos secundários	alto	alto	alto	alto	Labana <i>et al</i> (1980)
nº de gemas frutíferas \ ramo secundário	alto	alto	-	alto	Labana <i>et al</i> (1980)
nº de nós frutíferos \ ramo primário	-	-	alta	-	Labana <i>et al</i> (1980)
peso de 100 sementes	alto	alto	alta	alto	Labana <i>et al</i> (1980); Rao (1979)
largura do foliolo	baixo	baixo	baixa	alto	Labana <i>et al</i> (1980)
comprimento do foliolo	baixo	baixo	baixa	baixo	Labana <i>et al</i> (1980)
produção de vagens	baixo	baixo	baixa	baixo	Labana <i>et al</i> (1980)
altura do ramo principal	-	-	-	baixo	Labana <i>et al</i> (1980)
número de ramos primários	-	alto	alta	baixo	Labana <i>et al</i> (1980); Qadri & Khunti (1982); Sangha & Sandhu (1970)
número de vagem/planta	-	alto	médio	alto	Sing <i>et al</i> (1982); Rao (1979); Chaughan & Shukla, (1985)
índice de colheita	-	-	média <sup>1</sup> / alta <sup>2</sup>	-	Sing <i>et al</i> (1982) <sup>1</sup> ; Qadri & Khunti (1982) <sup>2</sup>
número de sementes/vagem	-	-	baixo	-	Wynne & Gregory (1981).
% de óleo na semente	-	-	alta	-	Qadri & Khunti (1982).
comprimento de vagem	-	alto	alta	-	Wynne & Gregory (1981); Coffelt & Hammons (1974);
largura de vagem	-	-	alta	-	Majundar <i>et al</i> , 1969
produção de matéria seca	-	-	alta	-	Wynne & Gregory (1981); Coffelt & Hammons (1974)
hábito ramador e altura da planta	-	-	-	alto	Wynne & Gregory (1981)
					Rao (1979)

**Quadro 5** - Descritores agrônômicos e composição química das cultivares de amendoim BR 1<sup>1</sup>, BRS 151 Amendoim L 7<sup>2</sup> e Havana<sup>3</sup>

Características	BR 1	L 7	Havana
Ciclo (dias após a emergência-dae)	89	87	90
Altura da haste principal (cm)	38 a 42	40 a 45	40 a 45
Cor das hastes e ginóforos	arroxeados	verde arroxeados	verde arroxeados
Cor, forma e tamanho das sementes	V, Ar, M	V, Al, G	B, Ar, M
Bico, constrição e reticulação da vagem	leve	moderado	leve
Número médio de vagens/planta	37	39	35
Número de sementes/vagem	4	2	4
Peso de 100 vagens (g)	145 a 148	156 a 160	148 a 152
Peso de 100 sementes (g)	45 a 48	58 a 63	46 a 50
Vagem chocha (%)	9 a 12	10 a 12	7 a 9
Semente perfeita (%)	84 a 95	85 a 92	93 a 95
Rendimento em vagens (kg/ha) (sequeiro)	1.700	1.850	1650
Rendimento em vagens (kg/ha) (irrigado)	3.500	4.500	3.400
Rendimento em amêndoas (%)	72 a 75	70 a 72	73 a 74
Óleo bruto na semente (%)	45	46	43
Proteína bruta na semente (%) (N x 5,46)	29	30	28
Proteína na farinha desengordurada (%)	51	55	47
Reação às cercosporioses	T	MT	MT
Reação ao estresse hídrico	T	T	MT

Composição química (%) da farinha integral (FI) e desengordurada (FD) de genótipos avançados de amendoim, expressos em relação à porcentagem de matéria seca

Cultivar	Umidade	Lipídio	Proteína <sup>1</sup>		Cinza	
			FI	FD	FI	FD
BR 1	7.11	45.26	29.49	51.48	2.88	5.08
BRS 151 Amendoim L 7	6.37	46.48	30.19	54.50	2.72	4.77
Havana	7.09	43.46	28.21	46.84	2.54	4.51

<sup>1</sup> Lançamento: set/94; <sup>2</sup> lançamento: nov/98; <sup>3</sup> lançamento: nov/99 (previsão)

Legenda: V- vermelha, B- bege; Ar- arredondada, Al- alongada; M- médio, G-grande; T- tolerante, MT- medianamente tolerante

## Recursos genéticos e avaliação do gênero *Prosopis* no Nordeste do Brasil.

Paulo César Fernandes Lima<sup>1</sup>

### 1 - Introdução

Os recursos fitogenéticos, principalmente os de interesse econômico e social, vêm sendo explorados, sendo todavia, em muitos casos, deixados de serem avaliados, conservados e postos à disposição para o melhoramento genético. Espécies ameaçadas de extinção e tradicionalmente úteis, devem ter programas especiais visando sua conservação, propagação e manejo, pois se destruídas, a perda pode afetar a economia do país.

É nos trópicos onde se concentra a maior diversidade de espécies, sendo preciso criar consciência sobre o valor e condições dos recursos genéticos florestais nestas regiões, principalmente no semi-árido, onde o problema de desertificação avança em função de fatores antrópicos. Entre as ações que se requerem, estão: a identificação e inventários das espécies em perigo ou ameaçadas de extinção a fim de manter sua variabilidade genética; a elaboração de estratégias adicionais de conservação e a manutenção dos ecossistemas existentes, e variação genética intra e inter-específica de espécies prioritárias.

Espécies do gênero *Prosopis* têm sido utilizadas e indicadas para ações de reflorestamento em regiões áridas e semi-áridas. Sugestões para estudos aprofundados e determinação de espécies prioritárias foram debatidas em Huaraz-Peru, em 1987, no encontro sobre Planificação da Investigação Florestal na América Latina. Oito países, incluindo o Brasil, participaram desta reunião, elegendo como prioritárias *P. affinis* Sprengel, *P. alba* Grisebach, *P. chilensis* (Molina) Stuntz emend. Burkart, *P. nigra* (Grisebach) Hieronymus, *P. pallida* (Humboldt and Bonpland ex Willdenov) H.B.K., *P. tamarugo* F. Philippi, *P. caldenia* Burkart, *P. flexuosa* DC, *P. hassleri* Harms, *P. juliflora* (SW) DC e *P. glandulosa* Torrey (FAO, 1987).

A importância desse gênero para o semi-árido consiste em sua capacidade de adaptar-se a solos e climas inóspitos, taxa de crescimento rápido, alta palatabilidade como forragem, produtividade, capacidade de rebrotar e resistir a podas e ao pastejo, e resistência a pragas e doenças. Dentre as espécies do gênero, *Prosopis juliflora*, vulgarmente conhecida por algarobeira, é a única cultivada no Nordeste do Brasil, sendo os plantios realizados em sistemas puros ou consorciados, para fins de produção de lenha, estacas, carvão e, principalmente, forragem. A estimativa de plantio em todo o Nordeste, a partir de 1979, é superior a 90 mil ha, utilizando apenas incentivos do governo, com maior área concentrada nos estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (Reis, 1985). Atualmente, estima-se uma área superior a 500 mil hectares, não havendo, entretanto, inventário sobre a superfície atual de algarobeiras plantadas e/ou regeneradas, ou potencialidade das áreas onde se encontram.

---

<sup>1</sup> Eng. Florestal, Dr. Silvicultura, Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE, E-mail: pcflima@cpatsa, embrapa.br

## 2 -Taxonomia e especiação do gênero *Prosopis*

O gênero *Prosopis*, família Mimosaceae (= Leguminosae, subfamília Mimosoideae), foi descrito por Linné em 1767 com uma única espécie, a *Prosopis cineraria* (L.) Druce (sin. *P. spicigera* L.), constituindo a espécie tipo do gênero. Atualmente, o gênero reúne 45 espécies em cinco seções (*Prosopis*, *Anonychium*, *Strombocarpa*, *Monilicarpa* e *Algarobia*), distribuídas naturalmente nas regiões áridas e semi-áridas do Sudeste da Ásia (três espécies), África (uma espécie) e nas Américas (41 espécies), desde o sudoeste dos Estados Unidos até a Patagônia (Burkart, 1940, 1976a; Schinini, 1981). As espécies e áreas geográficas de ocorrência natural estão apresentadas na Tabela 1.

O desenvolvimento evolucionário de especiação do gênero originou-se no continente africano (África Tropical), onde persiste a *P. africana* (Guill., Perr., & Rich.) Taubert. Sua migração para o continente americano ocorreu quando estes continentes eram ligados, envolvendo diferentes espécies adaptadas à dispersão a curta distância, mas de difusão efetiva endozóica, através de pássaros e mamíferos (Burkart, 1976a).

A análise do padrão de distribuição das espécies sugere a possibilidade de que uma antiga flora desértica comum às Américas tenha se dividido, resultando em dois centros distintos: o Texano-Mexicano e o Argentino-Paraguaio-Chileno. Em ambos existem espécies endêmicas de *Prosopis*, indicando a sua antiguidade e sugerindo que a dispersão a longa distância teve papel secundário ou, talvez, nenhum. Assim, o processo de especiação, depois de milhões de anos, lentamente originou as espécies e variedades agora conhecidas (Burkart, 1976a).

**Tabela 1** - Áreas geográficas de distribuição natural de *Prosopis*

REGIÃO	ESPÉCIES
Sudoeste da Ásia e Norte da África	<i>P. cineraria</i> ; <i>P. farcta</i> ; <i>P. koelziana</i> .
África Tropical	<i>P. africana</i> .
Texana-Mexicana	<i>P. pubescens</i> ; <i>P. palmeri</i> ; <i>P. articulata</i> ; <i>P. tamaulipana</i> ; <i>P. juliflora</i> ; <i>P. laevigata</i> ; <i>P. glandulosa</i> ; <i>P. velutina</i> .
Tropical Andina	<i>P. burkartii</i> ; <i>P. ferox</i> ; <i>P. tamarugo</i> ; <i>P. pallida</i> ; <i>P. chilensis</i> ; <i>P. juliflora</i> .
Centro Argentino-Paraguaio e Áreas vizinhas do Grande Chaco	<i>P. strombulifera</i> ; <i>P. reptans</i> ; <i>P. abbreviata</i> ; <i>P. torquata</i> ; <i>P. sericantha</i> ; <i>P. kuntzei</i> ; <i>P. ruscifolia</i> ; <i>P. fiebrigii</i> ; <i>P. vinalillo</i> ; <i>P. hassleri</i> ; <i>P. humilis</i> ; <i>P. rojasiana</i> ; <i>P. campestris</i> ; <i>P. rubriflora</i> ; <i>P. affinis</i> ; <i>P. elata</i> ; <i>P. nuda</i> ; <i>P. chilensis</i> ; <i>P. flexuosa</i> ; <i>P. alpataco</i> ; <i>P. nigra</i> ; <i>P. alba</i> ; <i>P. pugionata</i> ; <i>P. caldenia</i> .
Patagonia e Cuyo	<i>P. argentina</i> ; <i>P. denudans</i> ; <i>P. castellanosii</i> ; <i>P. ruizlealii</i> ; <i>P. calingastana</i> .

FONTE: BurkartT (1976a), Schinini (1981)

Segundo Roig (1993), na América do Sul, com o centro de irradiação na Região do Chaco, as espécies de *Prosopis* avançaram para o sul e oeste, conquistando territórios cada vez mais árido, até chegar a Patagônia e ao deserto de Atacama, respectivamente. Nesse processo evolutivo, adaptando-se também a

solos salinos, evidenciou-se uma redução no tamanho dos indivíduos, passando de árvores para arbustos, quando se avalia sua bioforma. Outra característica de evolução da espécie foi a aparição de espinhos de diversos tipos, sendo a ausência um caráter primitivo. *Prosopis ruscifolia* Grisebach e *P. pugionata* apresentam os maiores espinhos entre as espécies do gênero, ocorrendo naturalmente em sítios edaficamente desfavoráveis. Para Burkart (1937), a diferença básica entre indivíduos pertencentes às secções Strombocarpa e Algarobia é a natureza morfológica dos espinhos.

Quanto a folhas e frutos, as que se encontram em ambiente mais áridos, apresentam, em geral, redução do número de folíolos e os frutos são mais lignificados e pobres em açúcares, prevalecendo coloração mais escura.

Das espécies que vegetam na América do Sul, cerca de 94% são nativas da Argentina (Karlin & Ayerza, 1982) sendo treze endêmicas (Burkart, 1976a). A distribuição na Argentina, segundo Roig (1993), é função da diversidade da paisagem, podendo ser classificadas em seis grandes grupos: **Chaquenho-mesopotâmico** (*Prosopis hassleri*, *P. fiebrigii*, *P. alba*, *P. affinis*, *P. kuntzei*, *P. nigra*); **Chaquenho-xérico** (*P. nigra*, *P. ruscifolia*, *P. chilensis*, *P. pugionata*, *P. vinalillo*, *P. torquata*, *P. abbreviata*, *P. elata*, *P. sericantha*, *P. reptans*, *P. camprestris*); **Pampeano** (*P. caldenia*, *P. flexuosa*, *P. humilis*); **Pré-Andino** (*P. laevigata*, *P. ferox*, *P. humilis*); **Monte** (*P. flexuosa*, *P. chilensis*, *P. alpataco*, *P. strombulifera*, *P. argentina*); e **Patagônico** (*P. denudans*, *P. ruizlealii*, *P. catellanosii*).

Embora aparecendo em mais de um grupo, as espécies têm preferência por uma região. Algumas são obrigatoriamente freatófitas, enquanto que outras não. No grupo Chaquenho-Mesopotâmico, todas as espécies são arbóreas. Entretanto, à proporção que se caminha para o grupo Patagônico, há uma redução do número de espécies, bem como, predominância de indivíduos arbustivos (Roig, 1993)

### 3 - Caracterização do gênero

Vegetando desde o nível do mar até altitudes de 1500 m, em regiões com precipitação anual de 150 a 750 mm (Goor & Barney, 1976; Hueck, 1972), solos rochosos e arenosos (Maydell, 1978), *Prosopis* são árvores ou arbustos predominantemente xerófitos, aculeados, espinhosos ou raramente armados. As folhas são bipinadas, comumente com poucos pares de pinas opostas; folíolos pequenos, numerosos, geralmente opostos, lineares, oblongos, fusiformes, raramente grandes, da mesma cor em ambos os lados. Os frutos são indeiscentes, lomentos drupáceos, lineares, retos, falcados, anulares para espiralados; mesocarpo carnudo, acurado ou fibroso; endocarpo dividido em compartimentos para uma semente, segmentos coriáceos para lenhosos, fechados ou às vezes de fácil abertura, longitudinais ou raramente seriados e transversos, com sementes ovóides, achatadas com linha fissural nas faces, duras, amarronzadas, com endosperma mucilaginoso circundando o embrião; cotilédones achatados, arredondados, epígenos na germinação. As flores são pequenas, actinomorfas, hermafroditas, de coloração branco-esverdeada, amarelada com a idade, polinizada por insetos (Burkart, 1976a).

A maioria das espécies é diplóide ( $2n=28$ ), cromossomos pequenos e uniformes, sem marcas especiais de caracterização. Na sistemática do gênero, três espécies enquadram-se na Secção *Prosopis* (sin. *Adenopsis* DC), apenas uma

na Secção *Anonychium* Benth., sete na Secção *Strombocarpa* Benth. Série *Strombocarpace* e duas espécies na Série *Cavenicarpace*; uma na Secção *Monilicarpa* e três espécies na Secção *Algarobia* DC (sin. *Neltuma*) Série *Sericanthae* (inclusão de *P. nuda* recém descrita por Schinini, 1981), quatro espécies na Série *Ruscifoliae*, quatro na Série *Denudantes*, duas na Série *Humiles*, sete na Série *Pallidae* e onze na Série *Chilensis* (Burkart, 1976a).

Quanto à nomenclatura, existe ainda confusão na citação de algumas espécies. Em algumas literaturas *P. glandulosa*, espécie que vegeta no semi-árido texano e mexicano, é denominada *P. juliflora* (National Academy of Sciences, 1979). Por outro lado, a espécie *P. juliflora*, que é encontrada na Jamaica e se estende pela América Central, Venezuela e Colômbia, não corresponde aos aspectos morfológicos da espécie com a mesma denominação (*P. juliflora*), que ocorre no Peru (Ferreira, 1987).

*Prosopis juliflora* é cultivada no Brasil, Sudão, partes do Sahel, Cabo Verde, África do Sul e Índia, onde é importante na produção de madeira e forragem. No entanto, na região do Caribe, a espécie denominada *P. juliflora* apresenta características de planta invasora. A agressividade da espécie depende das condições edafoclimáticas em que vegeta e do manejo aplicado.

#### 4 - Distribuição e cultivo de *Prosopis* no Brasil

A dispersão natural do gênero no Brasil se concentra no sudoeste do Rio Grande do Sul com as espécies *Prosopis affinis* e *P. nigra*; no extremo sul do Mato Grosso do Sul onde ocorre a *P. rubriflora* E. Hassler e em uma pequena área entre os Estados de Pernambuco e Piauí com a presença da *P. ruscifolia* (Silva, 1988).

Burkart (1976a) deixa dúvidas quanto ao endemismo da *P. ruscifolia* no Nordeste do Brasil. Entretanto, Bigarella *et al.* (1975) o confirmam, citando-a como exemplo de páleo-conexão que uniu, em períodos ora úmidos, ora semi-áridos, a flora do Nordeste e a do Chaco, atingindo parte da Argentina, Paraguai e Bolívia. O que se presencia é a extinção de uma onda migratória por inadaptação ecológica.

Ainda sobre dispersão natural de espécies de *Prosopis* no Brasil, Allem & Valls (1987) relatam a ocorrência de *P. algarobila* (sin. *P. affinis*), *P. rubriflora*, *P. ruscifolia* e *P. fiebrigii* Harms como forrageiras nativas do pantanal matogrossense.

No Nordeste do Brasil, *Prosopis juliflora* é a espécie encontrada em populações cultivadas e subespontâneas. Sua introdução no Brasil ocorreu a partir de 1942, em Serra Talhada, Pernambuco, com sementes procedentes de Piura, Peru (Azevedo, 1961; Gomes, 1961). Duas introduções adicionais foram feitas em Angicos, Rio Grande do Norte: em 1947, com sementes do Peru e, em 1948, com sementes oriundas do Sudão (Azevedo, 1955). A partir daí, sua expansão para os demais estados da federação ocorreu através da regeneração natural e plantios.

## 5 - Diagnóstico da população de algarobeiras no Nordeste

### 5.1 - Classificação botânica

Logo na primeira década da introdução de *Prosopis juliflora* no Nordeste, surgiram dúvidas quanto à sua classificação botânica, já que as plantas cultivadas apresentavam bioformas distintas: uma com árvores espinhosas, ramos decumbentes e crescimento muito lento e outra com plantas com espinhos curtos ou inermes, ramos eretos e crescimento rápido. Levantou-se a hipótese de que vegetavam na região duas espécies distintas.

Material botânico desses fenótipos foram enviados ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro para identificação, sendo classificados como *Prosopis juliflora* e *P. hassleri*. Posteriormente, o Professor Arturo Burkart, da Argentina, especialista do gênero, confirmou ser apenas *P. juliflora* a espécie cultivada na região. As diferenças apresentadas pelas plantas foram caracterizadas como "formas" dentro da espécie (Azevedo, 1955). Entretanto, na caracterização de espécies do gênero *Prosopis*, o mesmo Burkart (1976b) descreve "formas" para a espécie *P. pallida*, sendo que em *P. juliflora* são descritas as variedades *P. juliflora* var. *inermis* (H.B.K.) Burkart e *P. juliflora* var. *horrida* (Kunth) Burkart.

Ferreira (1987), em estudo sistemático das *Prosopis* que ocorrem na costa norte do Peru, descreve para *P. pallida* as "formas" *decumbens*, *annularis*, *armata* e *pallida*. A forma *pallida* foi descrita como árvores sem espinhos, enquanto as demais formas, como plantas que apresentam espinhos. Nestas, quando os ramos são decumbentes e o tronco relativamente curto, a forma é considerada *decumbens*. Quando as ramas forem eretas e troncos relativamente altos, enquadram-se nas formas *annularis* e *armata*, sendo a diferença entre ambas o tamanho dos espinhos. A forma *armata* apresenta espinhos grandes, podendo chegar a 30 mm de comprimento.

Em geral, as algarobeiras que vegetam no Nordeste do Brasil apresentam ramos ascendentes ou flexuosos, espinhos ou inermes, espinhos geminados, flores amareladas-esverdeadas agrupadas em inflorescências em racimos, em forma de espiga. São bissexuais, actinomorfas, apresentando cinco sépalas, cinco pétalas e dez estames. Os frutos são de coloração amarelo-palha, em forma de lomento drupáceo, usualmente falcado, retos, raramente espiralados, indeiscentes, com 10 a 40 cm de comprimento, 15 a 20 mm de largura e 4 a 5 mm de espessura, contendo, em média, 17 sementes.

### 5.2 - Variabilidade genética

De acordo com Azevedo (1982b), apenas quatro plantas originaram a população de algarobeira do Nordeste. Pelo fato de terem sido poucas árvores, é possível que estejamos utilizando material genético com elevado grau de endogamia no estabelecimento de novas plantações na região. O diagnóstico da problemática florestal, em relação à algarobeira, indicava a necessidade de se aumentar a base genética e obter maior conhecimento do comportamento de outras espécies do gênero na região. Então, novas introduções foram feitas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a partir de 1984.

O problema de endogamia em algarobeiras no Nordeste foi, primeiramente, discutido por Pires *et al.* (1988) ao estudarem o crescimento em altura em progênies de uma população de polinização livre, com 18 meses de idade, em

Soledade, Paraíba. Constataram baixa variabilidade genética, com valores de herdabilidade próximos de zero para os parâmetros estudados. Na época, Pires (1988) recomendou estudos mais detalhados de identificação de híbridos e da estrutura genética das populações de algarobeiras existentes no Nordeste.

Outro fator a considerar nos estudos de melhoramento de *Prosopis juliflora* no Nordeste é a maneira de como foram obtidas as sementes para a sua introdução na região. A exemplo de muitas outras espécies, não se seguiram critérios geneticamente recomendáveis. Segundo Gomes (1961), as sementes foram colhidas sem identificação botânica da espécie em um estábulo, depois de as vagens terem sido digeridas pelos animais. Em Piura, onde foram colhidas as sementes das primeiras introduções, segundo Ferreyra (1987), ocorrem as espécies *P. pallida*, *P. affinis* e *P. juliflora*. Assim, torna difícil uma afirmativa de qual ou quais espécies pertenciam às sementes coletadas aleatoriamente no estábulo.

### 5.3 - Produtividade e manejo

Em geral, reflorestadores e agricultores têm plantado algarobeiras com o principal objetivo de produção de vagens para a alimentação bovina e fabricação de farinha. Quanto aos sistemas utilizados, Lima (1988) descreve a estrutura de alguns, onde a espécie é consorciada ou não a cultura agrícola e/ou a pecuária. Como pastos arbóreos, as algarobeiras são plantadas espaçadas a partir de 10 m x 10 m, não havendo, entretanto, um padrão de plantio em hortos caseiros mistos.

A produtividade madeireira, segundo Zakia *et al.* (1989), no Rio Grande do Norte, é de 9,4 t/ha/ano do peso da matéria seca lenhosa de *Prosopis juliflora* em áreas de várzeas, enquanto que em solos de encostas o incremento encontrado por esses autores foi de 0,62 t/ha/ano. Em Petrolina-PE, Lima (1994) encontrou produtividade madeireira de 27,7 t/ha em plantação com oito anos de idade.

Quanto à produção de vagens, varia de 2 a 8 t/ha, sendo freqüente a produção de 2 a 3 t/ha/ano para as zonas de sequeiro (Azevedo, 1982a). Na região do Submédio São Francisco, em Petrolina-PE, Lima (1987) encontrou produção média de 78 kg de vagens por árvore/ano. A variação na produção de vagens entre plantas nas idades de 15, 16 e 17 anos teve média entre árvores, de 16 a 146 kg de frutos, nestes três anos de observação. As árvores estavam espaçadas em 10 m x 10 m, sendo 176 o número médio de frutos maduros. A umidade dos mesmos ao cair ao solo foi de 10,31%.

Em algumas regiões, tem-se observado baixíssima ocorrência de frutificação, podendo ser considerada como nula. Estudos a respeito devem ser intensificados, procurando estabelecer se existe correlação entre as condições de sítio com a produção de vagens, na interação fatores genéticos com o meio ambiente. Em áreas com acentuada deficiência hídrica, tem-se observado bom desenvolvimento das plantas quanto ao crescimento, porém problemas quanto à intensidade de frutificação.

## 6 -Estudos de melhoramento

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Embrapa, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), iniciou estudos silviculturais e de melhoramento com *Prosopis juliflora* a partir de 1979. Assim, num programa envolvendo seleção de árvores "plus" existente na região, para o melhoramento e utilização das sementes em reflorestamento, ações metodológicas têm sido feitas envolvendo, em especial, distribuição da espécie na região; fenologia e regeneração natural da espécie; métodos de propagação; estabelecimento de uma coleção "ex situ" das espécies promissoras, e produção de material genético (sementes) de alta qualidade para distribuição entre agricultores.

### 6.1 - Estudos botânicos e distribuição de *Prosopis juliflora* no Nordeste

Ainda hoje, persistem dúvidas quanto à espécie cultivada na região. As características botânicas e o comportamento de plantas provenientes de *Prosopis juliflora* que vegetam no Nordeste, diferem dos de indivíduos da mesma espécie, introduzidos de Honduras, México e Senegal. As principais diferenças são quanto a arquitetura das plantas, formas e cor dos frutos. Estudos aprofundados de caracterização botânica devem ser realizados no sentido de identificar e classificar a espécie.

Lima & Silva (1991), em estudo de caracterização e distribuição da *Prosopis juliflora* no Nordeste, encontraram em Serra Talhada-PE, árvores com frutos moniliformes, cor violácea a avermelhada, identificados posteriormente como *P. affinis*. Isto sugere, atualmente, a existência de mais de uma espécie e híbridos na região. A ocorrência subespontânea de *P. affinis* na região, provavelmente, está ligada ao primeiro plantio realizado em 1942. Embora se afirme terem sido destruídas as plantas da primeira introdução, isto não ocorreu. Se foram cortadas, elas rebrotaram. As espécies de *Prosopis* tem alta capacidade de rebrotar. Por outro lado, levanta-se a hipótese de que aquele lote continha sementes tanto de *Prosopis juliflora* quanto de *P. affinis* ou, ainda, de indivíduos híbridos das duas espécies.

Numa avaliação da variabilidade genética da população existente no Nordeste, a Embrapa e o Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA, da Universidade de São Paulo -USP, iniciaram estudos aprofundados através de marcadores bioquímicos. A eletroforese de isoenzimas permite caracterizar populações, avaliando seus níveis de diversidade genética, heterozigose, grau de alogamia, bem como a adequação dos métodos de seleção utilizados nos programas de melhoramento. Oliveira *et al.* (1996) testaram 17 sistemas isoenzimáticos em diferentes sistemas "buffer" gel-eletrodo, sendo Shiquimato Desidrogenase (SKDH), Catalase (CAT), Alfa-Esterase (EST), Fosfatase Ácida (ACP), Glutamato-Oxaloacetato Transaminase (GOT), dentre outros, os que têm apresentado os melhores resultados na interpretação. As análises eletroforéticas são realizadas em folhas cotiledonares de plântulas com dez dias de idade. Os dados obtidos serão utilizados nas estimativas de diversidade genética e taxas de cruzamentos das populações em estudo. Estão sendo estudadas as populações de Angico -RN, Soledade -PB, Serra Talhada -PE, Juremal -BA e São João do Piauí -PI.

## 6.2 - Introdução de novas espécies

Em função da necessidade de material genético adequado para um programa de melhoramento, iniciou-se, nos primórdios dos anos 80, a execução do projeto de avaliação, seleção e introdução de material genético de *Prosopis* para as condições edafoclimáticas do Nordeste. A fim de assegurar que as sementes coletadas atendessem aos requisitos mínimos para programas de melhoramento e conservação genética, seguiu-se os procedimentos preconizados por Brune (1981), Ferreira & Araújo (1981) e Shimizu *et al.* (1982). Assim, procurou-se amostrar, no mínimo, 25 árvores por procedência, distanciadas entre si pelo menos por 50 a 100 metros.

As primeiras introduções ocorreram com sementes coletadas diretamente no Chile e Peru, mediante trabalho conjunto da Embrapa com o Instituto Forestal de Chile (INFOR), Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF) e a Dirección General Forestal y de Fauna do Ministério de Agricultura do Peru. Dos Estados Unidos, as sementes foram obtidas através de contato com Dr. Peter Felker, da Universidade do Texas A & M.

Em 1985, com a colaboração da Universidade de Catamarca e Estâncias del Contara S.A, foram coletadas sementes em La Rija e Catarata, no semi-árido argentino. Posteriormente, através da FAO e Danida Forest Centre, foram recebidas sementes de *Prosopis* de diversas regiões, para ensaios em conjunto, no Nordeste. Em 1986, o programa se consolidou através do convênio entre a Embrapa e o Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo -CIID, o qual permitiu introduzir, avaliar e selecionar novas espécies do gênero. Na Tabela 2 estão relacionadas as espécies e procedências de *Prosopis* introduzidas pela Embrapa Semi-Árido na região Nordeste.

**Tabela 2** - Espécies e procedências de *Prosopis* introduzidas no Nordeste do Brasil pelo Programa Florestal da Embrapa Semi-Árido

Espécies	País	Local	Número do lote	
			Origem	CPATSA
<i>P. affinis</i>	Peru	Piura	*	SF 02/89
<i>P. africana</i>	Senegal			SF 02/87
<i>P. argentina</i>	Argentina	Catamarca	*	SF 01/85
<i>P. alba</i>	Argentina	Catamarca	*	SF 02/85
	Chile	Fundo Refresco, Tirana, Pampa del Tamarugal	INFOR - 20-26/82	SF 12-18/82
<i>P. alba</i> var. <i>panta</i>	Argentina	Catamarca	*	SF 03/85
<i>P. chilensis</i>	Argentina	La Rioja	*	SF 07/85
	Chile	Lampa	DFSC - 1161/83	SF-01/86
		Lampa	INFOR - 43/82	SF-30/82
		Santiago	INFOR - 27-37/82	SF/19-29/82
		Ovalle	CONAF - 38-40/82	SF-31-33/82
		Combarbalá	CONAF - 41/82	SF-34/82
<i>P. cineraria</i>	Paquistão	D. I. Khan	DFSC - 1235/84	SF-02/86
<i>P. flexuosa</i>	Argentina	La Rioja	*	SF 04/85
	Chile	Copiado	DFSC - 1457/84	SF-03/86
<i>P. glandulosa</i> var. <i>juliflora</i>	México	La Muralla	DFSC - 1205/83	SF-04/86
<i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	México	Concepcion del Oro	DFSC - 1211/83	SF-05/86
	USA	Texas		SF-01/83
<i>P. juliflora</i>	Honduras	Comayagua	OFI - 49/83	SF-08/86
	Cabo Verde	Trindade		SF-01/94
	México	Cananez	DFSC - 1214/	SF-06/86
	Senegal			SF 01/87
<i>P. kuntsei</i>	Paraguai			SF 03/87

continua...

**Tabela 2-** continuação

Espécies	País	Local	Número do lote	
			Origem	CPATSA
<i>P. nigra</i>	Argentina	La Rioja	*	SF 05/85
<i>P. pallida</i>	Peru	Ocucaje	DFSC - 1156/83	SF-07/86
		Ica		SF 01/89
		Piura		SF 43-46
<i>P. strombulifera</i>	Argentina	La Rioja		SF 06/85
<i>P. torquata</i>	Argentina	La Rioja		SF 08/85
<i>P. velutina</i>	USA	Texas		SF 02/83
<i>P. tamarugo</i>	Chile	Pampa del Tamarugal	INFOR-12- 19/82	SF-35-42/82
		Fundo Refresco	INFOR - 1- 1/82	SF-01-11/82

\* Sementes coletadas pelo CPATSA

Ao todo, foram instalados sete experimentos de introdução de espécies de *Prosopis*, sendo três em Petrolina-PE, dois em Pedro Avelino - RN, e os demais em Quixadá -CE e Contendas do Sincorá -BA. Em Petrolina - PE, foram instalados, ainda, quatro outros ensaios envolvendo procedências de *P. juliflora* e progênies de *P. alba* e *P. chilensis*. Em todos os ensaios foi utilizada *P. juliflora* cultivada na região como elemento comparativo quanto ao desenvolvimento das plantas. A sobrevivência e performance da *P. juliflora*, em todos os ensaios, confirmam sua potencialidade em trabalhos de reflorestamento no semi-árido brasileiro. Dentre as novas espécies introduzidas, *P. tamarugo* não se adaptou às condições edafoclimáticas do Nordeste de Brasil (Andrade *et al.*, 1993; Lima, 1994) apresentando mortalidade total das plantas, o mesmo ocorrendo com *Prosopis strombulifera* e *P. argentina*, introduzidas em Petrolina-PE.

Os ensaios instalados em Contendas do Sincorá - BA foram acompanhados até aos doze meses de idade, tendo sido paralisado face a baixa taxa de sobrevivência das plantas introduzidas e dificuldades de manutenção do experimento. Até aquela data, foram observadas sobrevivências de 5, 12, e 23%, respectivamente para *P. cineraria*, *P. chilensis* e *P. alba*. A testemunha, *P. juliflora*, apresentou 70% de sobrevivência, enquanto *P. flexuosa*, da Argentina, apresentou mortalidade total.

Pelos mesmos motivos o ensaio instalado em Quixadá-CE, também foi cancelado. Tanto nesta região quanto em Contendas do Sincorá - BA, fatores ligados a manutenção incorreta dos ensaios podem ter contribuído decisivamente para a mortalidade das espécies. Quanto a Pedro Avelino - RN, os resultados da introdução realizada em 1984 indicam como promissoras *P. juliflora* e *P. pallida* (Andrade *et al.*, 1993) e na introdução de 1989, *P. cineraria*. As demais espécies introduzidas na região foram *P. flexuosa*, *P. pallida*, *P. affinis*, *P. nigra* e *P. alba*.

Também foram enviados à Empresa Colonial Minas Gerais, em Janaúba-MG, sementes de *P. pallida* (Piura, Peru), *P. juliflora* (México), *P. alba* (Chile), *P. affinis* (Peru) *P. chilensis* (Argentina e Chile), *P. glandulosa* (México), *P. nigra* (Argentina), *P. cineraria* (Paquistão) e *P. velutina* (provável híbrido colhido em ensaio de competição em Petrolina), para ensaio de competição naquela região. A Embrapa Semi-Árido não possui informações quanto ao comportamento dessas espécies naquela região.

Na Tabela 3 são apresentados resultados do comportamento de algumas espécies introduzidas em Petrolina-PE. As espécies procedentes do Peru (*Prosopis pallida* e *P. affinis*) têm apresentado boa performance na região, superior à das outras espécies introduzidas da América do Sul, quando comparadas quanto ao crescimento em altura, diâmetro e sobrevivência. Entre as espécies introduzidas da Argentina e Chile, há uma maior taxa de sobrevivência para as espécies procedentes da Argentina.

**Tabela 3** - Sobrevivência, altura e diâmetro a altura do peito (DAP) de algumas espécies de *Prosopis* introduzidas em Petrolina-PE.

Espécie	Procedência	Sobr.(%)	Idade (meses)	Altura (m)	DAP (cm)
<i>P. affinis</i>	Peru	100	48	2,84	-
<i>P. alba</i>	Chile	57	96	4,71	14,30
<i>P. alba var. panta</i>	Argentina	62	56	2,48	6,42
<i>P. chilensis</i>	Chile	45	96	3,67	7,64
<i>P. chilensis</i>	Argentina	39	56	2,70	7,77
<i>P. cineraria</i>	Paquistão	81	56	2,71	7,41
<i>P. flexuosa</i>	Argentina	67	56	2,44	5,96
<i>P. flexuosa</i>	Chile	8	56	2,37	6,65
<i>P. glandulosa</i>	USA	64	96	2,33	6,11
<i>P. glandulosa</i>	México	76	56	2,46	5,15
<i>P. juliflora</i>	Brasil	99	96	6,48	15,66
<i>P. juliflora</i>	Honduras	80	54	1,60	-
<i>P. juliflora</i>	Senegal	68	54	3,62	-
<i>P. juliflora</i>	México	44	54	2,12	-
<i>P. kuntzei</i>	Paraguai	78	48	0,67	-
<i>P. nigra</i>	Argentina	56	56	2,07	5,55
<i>P. pallida</i>	Peru	95	96	5,12	13,90
<i>P. velutina</i>	USA	88	96	3,30	4,97

### 6.3 - Estudos de progênies

A partir de 1987 foram coletadas sementes de 25 árvores matrizes de *P. juliflora* em Angicos -RN, Camalaú -PB, Petrolândia -PE, Petrolina-PE e Serra Talhada-PE, para produção de mudas e estudos de variabilidade genética. As avaliações das plantas na fase de viveiro demonstraram não haver variações entre e dentro das populações avaliadas, quanto aos parâmetros altura e sobrevivência. Em campo, nos primeiros doze meses, embora não havendo diferenças entre plantas, os dados demonstraram tendência a maiores taxas de sobrevivência para as plantas procedentes de Camalaú e Petrolândia.

Quanto às novas espécies, estudos de progênies foram realizados com *Prosopis alba* e *P. chilensis*, com sementes procedentes do Chile. Os resultados apresentaram baixa sobrevivência das progênies, tendo sido observada, no período de seca, exsudação espontânea nos troncos e galhos das árvores. A produção deste exsudado demonstra correlação com a mortalidade das espécies. Maiores taxas de mortalidade foram observadas em *P. chilensis*.

Entre as progênies de *P. alba*, maior sobrevivência foi observada na procedência de população natural de la Tirana, enquanto que a maior altura, em

matriz procedente de Fundo Refresco e La Guaica. Entre as progênes de *P. chilensis*, a que apresentou maior sobrevivência tem o mesmo fenótipo, ou seja, arquitetura e caracterização das folhas das árvores de *P. alba*. No Chile, estas espécies ocorrem naturalmente juntas, havendo a possibilidade de ter ocorrido cruzamento entre ambas, sendo esta progênie híbrido de *P. alba* com *P. chilensis*. Segundo Hunziker *et al.* (1986), dentro das series *Ruscifoliae*, *Pallidae* e *Chilenis* da secção *Algarobia*, diversas espécies hibridizam, sendo comum a ocorrência de híbridos interséries.

#### 6.4 - Biologia reprodutiva

Oliveira & Pires (1988), ao estudarem a estrutura floral de *Prosopis juliflora*, encontraram média de 344 flores por inflorescência, sendo a eficiência de polinização em relação ao número de inflorescência de 29%, enquanto que em relação ao número de flores, a eficiência foi de 1,48%. Ainda sobre o assunto, Ferreira & Lima (1996) encontraram 328 flores por inflorescência para *P. juliflora* e 267 para *P. cineraria*. Para formação e maturação do fruto, observaram médias de 82 e 88 dias para *P. juliflora* e *P. cineraria*, respectivamente.

Na caracterização dos insetos que visitam as inflorescências de *Prosopis juliflora*, em observações realizadas durante o dia, foram identificadas com características de polinizadores quatro espécies de abelhas, sendo *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* as mais importantes. Quanto ao horário de visitas, *A. mellifera* é mais freqüente nas primeiras horas do dia e ao final da tarde, enquanto que *T. spinipes* foi observada durante todo o dia, sem apresentar um pico de horário de maior freqüência.

#### 6.5- Fenologia

Observações fenológicas em *Prosopis juliflora*, *P. alba*, *P. chilensis*, *P. pallida*, *P. cineraria*, *P. velutina* e *P. glandulosa*, demonstram que a mudança das folhas ocorre durante todo o ano, sendo mais intensa nos meses de seca. As flutuações na perda das mesmas, nesta fenofase, podem estar associadas à incidência de insetos e ao estresse hídrico. A emissão de folhas novas se concentra nos meses de dezembro a maio, período de chuva na região.

Quanto a floração e frutificação, essas espécies, em geral, apresentaram dois pontos máximos de produção, com maior pico nos meses mais secos. As primeiras frutificações observadas em *P. juliflora*, *P. pallida* e *P. velutina* ocorreram a partir dos 21 meses de idade e em *P. glandulosa* com três anos de idade. Quanto ao processo de frutificação em *P. alba* e *P. chilensis*, o mesmo tem sido esporádico, muito raro, com reduzido número de árvores produzindo baixa quantidade de vagens. O início de floração e frutificação nestas espécies foi observado a partir do quarto ano de idade (Lima, 1994).

Com relação a *P. cineraria*, foram observadas plantas com dois fenótipos distintos, supondo ter havido mistura de sementes do lote, ou que o material é resultado de hibridação de espécies. Em ambas, foi observada frutificação a partir dos 24 meses. Material botânico (exsicatas) foi enviado à FAO para providências quanto à identificação, sendo classificados como *P. glandulosa* e *P. juliflora*. Entretanto, estas espécies não apresentam características fenotípicas semelhantes aos demais indivíduos introduzidos pelo programa com estas classificações botânicas (lotes apresentados na Tabela 1). Este material deve ser

melhor analisado, já que ambos indivíduos apresentam resultados satisfatórios quanto ao desenvolvimento das plantas e produção de vagens.

## 6.6 - Propagação vegetativa

As pesquisas com propagação vegetativa tiveram início em 1982, com o objetivo de viabilizar o plantio de *Prosopis juliflora* com características de alta produtividade de vagens. A variabilidade fenotípica apresentada pelas matrizes e a possibilidade de ocorrer polinização cruzada da espécie indicavam a conveniência de se utilizar as estacas enraizadas de árvores selecionadas para multiplicação da espécie. Os primeiros ensaios consistiram de estudos de tamanho e partes das árvores ideais para a propagação. Souza & Nascimento (1984) obtiveram 70% de enraizamento das estacas com 10 a 15 cm de comprimento e diâmetro de 2,37 a 4,39 mm, quando se utilizou material proveniente de rebrotação do tronco. As estacas obtidas das ramas superiores da copa apresentaram menor proporção de enraizamento. Segundo esses autores, recomenda-se deixar 100% da área foliar das estacas e aplicar nas mesmas AIB (ácido indolbutírico) na concentração de 2000 ppm.

Posteriormente, Lima (1990) estudou a dosagem e mistura dos hormônios ácido indolbutírico (AIB) e ácido indolacético (AIA) no enraizamento de *Prosopis juliflora*, obtendo 100% de enraizamento, com mistura dos hormônios na dosagem de 800 ppm de cada um. Quanto à época do ano para a colheita das estacas, os estudos demonstraram os meses de novembro a fevereiro como o ideal para as condições de Petrolina.

Quanto ao número de gemas nas estacas, Nascimento *et al.* (1985) constataram ser necessária, pelo menos, uma gema deixada na parte superior do solo. Entretanto, um maior número de gemas na parte aérea proporcionará uma maior taxa de emissão de folhas e enraizamento da estaca. Quanto à propagação de outras espécies, Lima (1988) desenvolveu estudos com *P. pallida*, *P. alba* e *P. chilensis*, obtendo 40, 60 e 56% de enraizamento, respectivamente.

## 7 – Considerações finais

Apesar da quantidade do material introduzido, ainda há necessidade de introdução de novas procedências e variedades das espécies que vêm apresentando resultados satisfatórios quanto à produtividade de lenha e forragem. Por outro lado, as técnicas de propagação vegetativa utilizadas demonstraram a viabilidade do uso das mesmas na reprodução do gênero. Assim, a propagação vegetativa poderá ser utilizada na formação de pomares de sementes, através de mudas clonadas de árvores "plus", selecionadas nas populações existentes.

Face a importância das *Prosopis* na região, poucos são os estudos e instituições que se dedicam ao comportamento de suas espécies e ao seu melhoramento genético. O processo de conservação genética deve ser exercido de forma cooperada, envolvendo o maior número possível de participantes, em função das diferenças dos locais onde a principal espécie disseminada vem ocorrendo e das interações genótipo versus ambiente.

O material ora disposto em ensaios de competição e que se encontra em área da Embrapa Semi-Árido deve ser mantido em função do seu valor, como um banco de material genético para futuras propagações via assexuada, ou coleta de

sementes em estudos de híbridos. A conservação genética "ex-situ" desse material deve ser considerada prioritária em virtude dos riscos de sua perda.

Face aos resultados obtidos nesses primeiros ensaios de competição de espécies do gênero, são consideradas prioritárias, tanto para melhoramento como, principalmente para conservação genética, *Prosopis juliflora* e *P. pallida* e, numa segunda fase, *P. affinis* e *P. cineraria*.

Também merece estudo mais aprofundado quanto à sua classificação botânica, *Prosopis juliflora* cultivada no Nordeste do Brasil. O gênero *Prosopis* em geral, apresenta enorme variação natural, principalmente através da possibilidade de cruzamentos interespecíficos.

## 8 – Referências bibliográficas

- ALLEN, A.C.; VALLS, J.F.M. **Recursos forrageiros nativos do pantanal Mato-grossense**. Brasília:EMBRAPA-CERNAGEN, 1987. 339p. (EMBRAPA-CERNAGEM. Documentos, 8)
- ANDRADE, G. de C.; CRISTO, R.C. de.; HENRIQUES, O.N.; LIMA, P.C.F. Introdução e seleção de espécies de *Prosopis* na região semi-árida do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado**. São Paulo: SBS/SBEF, 1993, v.1, p.134-136.
- AZEVEDO, C.F. de. Algarobeira na alimentação animal e humana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA 1, 1982, Natal. **Algaroba**. Natal:EMPARN, 1982. p.283-299. (EMPARN.Documentos, 7)
- AZEVEDO, G. **Algaroba**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1961. 31p. (SIA, 843)
- AZEVEDO, G. de. **Algaroba**. Natal, RN:[s.n], 1955. 13p. il
- AZEVEDO, G.F de Como e porque a algarobeira foi introduzida no Nordeste. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA 1, 1982, Natal. **Algaroba**. Natal:EMPARN, 1982. p.300-306. (EMPARN.Documentos, 7)
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D. de ; RIEHS, P. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O QUARTENÁRIO, 1975, Curitiba. Separatas de : **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Curitiba, v.47, p.411-464, 1975. Suplemento.
- BRUNE, A. **Implantação de populações base de espécies florestais**. EMBRAPA-URPFCS, Documentos, 1, Curitiba, Pr, 9p. 1981
- BURKART, A. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). **Journal of the Arnold Arboretum**, Cambridge, v.57, n.3, p.219-249, July 1976a.
- BURKART, A. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). **Journal of the Arnold Arboretum**, Cambridge, v.57, n.4, p.450-525, Oct. 1976b.
- BURKART, A. Estudios morfológicos y etológicos en el género *Prosopis*. **Darwiniana**, Buenos Aires, v.3, n.1, p.27-47, 1937.
- BURKART, A. Materiales para una monografía del género *Prosopis* (leguminosae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v.4, n.1, p.57-128, 1940.
- FAO. **Investigacion sobre la vegetacion leñosa y desarrollo forestal en las zonas aridas y semi-aridas tropicales en America del Sur**. Huaraz, 1987.

- 59p. (Taller IUFRO sobre Planificación de la investigación forestal en América Latina Tropical realizada em Huaraz-Peru, de 01 a 10 de julho de 1987).
- FERREIRA, M. das G. R.; LIMA, P. C. F. Biología floral de espécies de *Prosopis*. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47, Nova Friburgo, 1996, **ANAIS...**, SBB, 1996, p.402
- FERREIRA, M.; ARAÚJO, A.J.de. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências**. EMBRAPA-URPFCS, Documentos, 6, Curitiba-Pr, 28p. 1981
- FERREYRA, R. **Estudio sistematico de los algarrobos de costa norte del Peru**. Lima:CONCYTEC/CIID, 1987. 31p.
- GOMES, P. **A algarobeira**. Rio de Janeiro:Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1961. 49p. (Serie SIA, 865)
- GOOR, A. Y.; BARNEY, C.W. **Forest tree planting in arid zone**. 2ed. New York:The Ronald, 1976, 504p.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo : Polígono/Ed. Universidade de Brasília, 1972. 458 p.il.
- HUNZIKER, J. H.; SAIDMAN, B. O.; NARANJO, C.A.; PALACIOS, R.A.; POGGIO, L.; BURGHARDT, A. D. Hybridization and genetic variation of Argentine species of *Prosopis*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.16, n.1-4, p.301-315, Oct. 1986
- KARLIN, U. O.; AYERZA, R. Programa de algaroba na república Argentina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA 1, 1982, Natal. **Algaroba**. Natal:EMPARN, 1982. p.146-197. (EMPARN.Documentos, 7)
- LIMA , P.C.F. *Prosopis* vegetative propagation through cuttings.In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS, 2, Recife, 1986. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora***. Rome:FAO, 1988. p.223-228
- LIMA, P. C. F. Informe técnico final sobre el Proyecto *Prosopis*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CNPF/CPATSA. 1990 . 68p. (Mimiografado)
- LIMA, P.C.F.; SILVA, M.A. da. Ocorrência subespontânea de uma algaroba no Nordeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, 22/33, p.93-97, jan./dez. 1991. (Nota Técnica)
- LIMA, P.C.F.Produção de vagens de algaroba. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró, v.1, n.2, p.151-170, 1987
- LIMA, P.F.L. **Comportamento silvicultural de espécies de *Prosopis*, em Petrolina-PE, região semi-árida brasileira**.Tese de Doutorado. Setor de Ciências Agrárias- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994. 110p
- MAYDELL, H. F. von. **Tree and shrub species for agroforestry systems in Sahelian zone of Africa**. Hamburg : [s. n] 1978. 19p. (Trabalho apresentado no Eighth World Forestry Congress, Jakarta 1978)
- NASCIMENTO, C.E. de S.; LIMA, P.C.F.; SILVA, H.D. **Influencia do número de gemas no enraizamento de estacas de algaroba**. EMBRAPA-CPATSA, 1985. 3p. (EMBRAPA/CPATSA. Pesquisa em Andamento, 39)
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington, USA. **Tropical legumes resource for the future**. Washington, DC : National Academy of Sciences, 1979. 331p.
- OLIVEIRA, V. R. ; PIRES, I. E. Polination efficiency of *Prosopis juliflora* (SW) DC in Petrolina, Pernambuco. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS 2, Recife, 1986. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora***. Rome:FAO, 1988. p.233-239.

- OLIVEIRA, V. R. de; CARVALHO, M. T. V. de; MARTINS-CORDER, M. P.; DERBYSHIRE, E. **Variabilidade genética em populações de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) na região semi-árida do Nordeste.** Piracicaba, CENA/USP, s.n.t. (Resumo a ser apresentado no 2 Encontro de Pós-graduando, novembro de 1996, CENA/USP, Piracicaba, SP)
- PIRES, I. E. Genetic improvement of *P. juliflora* at the Brazilian Northeast. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS (2.: 1986 : Recife). **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Rome : FAO,1988. p.451-455.
- PIRES, I. E.; ANDRADE, G. de C.; ARAÚJO, M. de S. Genetic variation for growth characteristics in *P. juliflora* progênies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS 2, Recife, 1986. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Rome:FAO, 1988. p.251-257.
- REIS, M. S. A política de reflorestamento para o Nordeste Semi-Árido. In: SEMINÁRIO SOBRE POTENCIALIDADE FLORESTAL DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO,1., 1984, João Pessoa. **Silvicultura**, São Paulo, n.37, p.33-37, 1985. Edição especial.
- ROIG, F. A. Informe nacional para seleccion de germoplasma en especies de Prosopis de la Republica Argentina. IN: **Contribuciones Mendocinas a la Quinta Reunión Regional para America Latina y El Caribe de la RED de reforestación del CIID**; Conservación y mejoramiento de especies del género Prosopis., Mendoza: CRICYT/IADIZA/CIID, 1993, p.1-36.
- SCHININI, A. Contribución a la flora del Paraguai. **Bomplandia**, Corrientes, v.5, p.101-108. 1981
- SHIMIZU, J., Y.; KAGEYAMA, P. Y.; HIGA, A.R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênie de essências florestais.** Curitiba, EMBRAPA-URPFC, 34p. 1982 (EMBRAPA-URPFCS, Documentos, 11)
- SILVA, M.A. Taxonomy and distribuição of the genus *Prosopis* L. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS 2, Recife, 1986. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Rome:FAO, 1988. p.177-185
- SOUZA, S. M. de; NASCIMENTO, C.E. de S. **Propagação vegetativa de algaroba através de estaquia.** EMBRAP/CPATSA, 1984. 3p (EMBRAPA/CPATSA. Pesquisa em Andamento, 27)
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; BURKART, R.N.; ISAIA, E.M.I. Incremento médio anual de algarobais no Seridó-RN. **IPA News**, Recife, n.8, p.1-4, 1989.

## Conservação de genótipos silvestres de *Manihot* do Nordeste Brasileiro.

Paulo César Lemos de Carvalho<sup>1</sup>

Joana Angélica B. S. Carvalho<sup>3</sup>

Antonio Costa Allem<sup>2</sup>

### Introdução

O gênero *Manihot* é originário das Américas, sendo o Brasil, América Central e México os mais prováveis centros de origem. Este gênero apresenta pelo menos dois centros de especiação: um na costa oeste do México e Guatemala e outro no planalto central do Brasil, sendo que na América do Sul e América Central formaram-se dois grupos de espécies distintas, encontrando-se apenas *Manihot esculenta* nas duas situações ( Valle, 1991 ).

A cultura da mandioca enfrenta diversos problemas de natureza fitossanitária e fisiológicos, que podem ocorrer de forma generalizada no país, ou em algumas regiões, a exemplo da bacteriose no Sul e Sudeste, superalongamento comum na região Norte, podridão das raízes e *Phenacocos* registrados nos Estados da Paraíba e Pernambuco e a sensibilidade às geadas no Sul do país, entre outros exemplos. Em termos internacionais deve-se ressaltar o problema do mosaico africano, nos países da África e Índia, além do “ couro de sapo “ na Colombia. Por outro lado, é importante salientar que o baixo nível de proteínas nas raízes constitui um problema que também deve ser levado em consideração, assim como a tolerância a seca e o conteúdo de ácido cianídrico.

As espécies silvestres do gênero *Manihot* representam uma considerável reserva genética que pode ser utilizada em programas de melhoramento com a cultura da mandioca, podendo, através da transferência de determinados gens, solucionar problemas considerados graves para esta cultura. O potencial desta base genética se encontra ameaçado pela constante depredação do meio ambiente, resultado do desmatamento para a formação de pastagens, além da ocupação de novas áreas com monoculturas extensivas.

Segundo Allem ( 1991 ), os programas de melhoramento com a cultura da mandioca raramente utilizam espécies silvestres, limitando-se a cruzamentos intra-específicos, a exemplo do que acontece com a EMBRAPA e o CIAT, instituições de porte que pesquisam esta cultura. A presença destas espécies acontece principalmente no Brasil e México com, respectivamente, 50 -55 e 10-15 genótipos de *Manihot*.

No Brasil existe uma considerável diversidade genética do gênero *Manihot*, com espécies distribuídas nos diversos ecossistemas. No caso do Nordeste, segundo Rogers e Apan ( 1973 ) são encontradas 11 espécies nativas da região. Por outro lado, estudos mais recentes de Allen ( 1995 ) reduzem este número

---

<sup>1</sup> Professor MSc. da EAUFBFA, Cruz das Almas, BA, 44.380.000

<sup>3</sup> Acadêmico da EAUFBFA, Cruz das Almas, BA, 44.380.000

<sup>2</sup> Pesquisador, Ph.D. da **Embrapa Recursos Genéticos**, Brasília-DF

para 10, podendo-se constatar : *Manihot glaziovii*, *M. compositifolia*, *M. diamantinensis*, *M. dichotoma*, *M. coerulescens*, *M. jacobinensis*, *M. maracasensis*, *M. reniformis*, *M. tripartita* e *M. brachiandra*. Vale ressaltar que todas estas espécies estão representadas na Bahia.

A Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia - EAUFBA, em ação conjunta com o Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia - CENARGEN da EMBRAPA, vem desenvolvendo atividades de coleta deste germoplasma em diversas áreas do nordeste brasileiro, principalmente nos Estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará. O trabalho consiste em coletar os genótipos silvestres na forma de sementes e manivas, que são devidamente acondicionadas para suportar cerca de 15 dias até o plantio, período correspondente a cada viagem de coleta. Durante as expedições se faz uso do GPS para a tomada das coordenadas geográficas, o que facilitará um posterior retorno ao local. Anotações completas sobre o acesso coletado são realizadas em uma caderneta de coleta própria para o trabalho, inclusive o número do coletor.

O material vegetal coletado é encaminhado para a EAUFBA onde são colocados para germinação, sendo posteriormente instalados definitivamente no campo. Parte das sementes são selecionadas e aquelas consideradas maduras e viáveis para germinação são remetidas para o CENARGEN, onde irão enriquecer as coleções base de *Manihot*.

Até o momento já foram percorridos cerca de 110 municípios, nos Estados citados anteriormente, além de uma rápida coleta na ilha de Fernando de Noronha – PE. O número de acessos coletados já é superior a 50, envolvendo as espécies: *Manihot coerulescens*, *M. dichotoma*, *M. maracasensis*, *M. carthaginensis*, *M. glaziovii*, *M. diamantinensis* e *M. pseudoglaziovii*. No município de Mutuípe-BA, foi encontrado um genótipo ainda não descrito pela ciência e que vai mudar os números das monografias do gênero. Esta espécie é escandente, folhas simples e com apenas um folíolo, podendo atingir até 10 metros de altura, crescendo apoiada em árvores na mata atlântica. Este material está sendo monitorado mensalmente para estudo de sua fenologia que permitirá sua descrição, além da coleta de sementes para propagação.

O Estado da Bahia destaca-se com a maior diversidade do gênero, sendo encontradas as espécies: *M. coerulescens* - Gentio do Ouro, Morro do Chapéu, Irecê, Brotas de Macaúbas; *M. maracasensis* - Maracás, Rui Barbosa, Vagner, Macajuba; *M. dichotoma* - Jequié, Miguel Calmon, Jacobina, Capim Grosso, Tucano, Marcionílio Souza, Catingal; *M. carthaginensis* - Capim Grosso, Jaguarari, Saúde; *M. glaziovii* - Uauá, Juazeiro, Euclides da Cunha, Remanso, Casa Nova; *M. diamantinensis* - Morro do Chapéu, Lençóis; *M. jacobinensis* - Jacobina, Lençóis; *M. compositifolia* - Itabuna, Ibicaraí. Vale ressaltar a presença da nova espécie do gênero encontrada na mata atlântica, município de Mutuípe.

Nos outros Estados percorridos foram registradas apenas as espécies *M. pseudoglaziovii* e *M. coerulescens*. Esta última espécie é comum em várias regiões do Piauí, destacando-se os municípios de Valença do Piauí, São Raimundo Nonato, Pimenteiros e Simplício Mendes. Ainda neste Estado foi encontrada *M. pseudoglaziovii* em menor concentração que a outra espécie. Um detalhe interessante é a presença de *M. coerulescens* nas altitudes mais elevadas e a outra espécie nos locais mais baixos. Comportamento semelhante acontece no Estado de Pernambuco, onde *M. pseudoglaziovii* aparece em concentração alta nos municípios de Ouricuri, Dormentes, Jutair, ao contrário de *M.*

*coerulescens* que foi encontrada na chapada do Araripe. No Ceará, especialmente na região dos Inhamuns, formada pelos municípios de Arneiroz, Ayuaba, Tauá, Antonina do Norte e Parambu foi encontrada com frequência *M. pseudoglaziovii*, inclusive no alto da chapada, onde também se detectou a presença de *M. coerulescens*.

Além dos genótipos silvestres de *Manihot*, o BAG da EAUFBA também contempla materiais peculiares a exemplo das manibeabas, coletadas nos Estados da Paraíba e Pernambuco, que embora sejam *Manihot esculenta*, apresentam uma arquitetura da planta bem diversificada das variedades comumente utilizadas pelo agricultor. Segundo Braga ( 1960 ) as autoridades do Ceará, no século passado impunham multas às pessoas que não tivessem em suas terras um certo número de plantas de manibeaba, em vista das suas vantagens de tolerância à seca, elevado conteúdo de amido que cobre toda a casa de farinha no momento da torrefação e a duração do ciclo da planta onde são citados casos de até oito anos com raízes bem desenvolvidas.

Entre os três acessos de manibeaba que compõem o BAG de materiais silvestres, vale ressaltar que foi realizado o estudo citológico em um deles encontrando-se um arranjo triplóide. No momento não é possível informar se todas as manibeabas são triplóides, apesar delas se comportarem do mesmo modo com relação à arquitetura da planta, esgalhada e próxima ao solo, o que não acontece com as diversas cultivares de mandioca. Além das manibeabas, faz parte da coleção o que se chama no semi-árido de mandioca pornúncia. Segundo comentários de dois citogeneticistas, este material poderá ser o ancestral das cultivares comerciais de mandioca.

Entre os materiais silvestres da coleção, também se encontram os genótipos denominados de mandioca de sete anos. Plantas de porte superior aos materiais cultivados, tronco mais volumoso, esgalhados, florescimento regular e pequena quantidade de frutos ou falta total destas estruturas. As raízes são compridas, podendo atingir três ou quatro metros, embora o acúmulo de amido em quantidade para exploração comercial tenha uma duração longa, acima dos quatro anos, o que inviabiliza o uso para o agricultor. Tais raízes podem apresentar lenhosidade em várias regiões, que varia em função da idade do genótipo. Normalmente são utilizadas como ornamentais, em praças, sítios, ou formando estacas de cerca nas propriedades rurais.

Relação dos acessos do BAG de materiais silvestres de *Manihot* na EAUFBA, Cruz das Almas, Bahia.

Código do acesso	nome científico	origem	nº de plantas
PCL - 1	<i>M. dichotoma</i>	Jacobina -BA	5
PCL - 2	<i>M.carthaginensis</i>	Jaguarari-BA	4
PCL- 3	<i>M. maracasensis</i>	Rui Barbosa -BA	3
PCL- 4	<i>M. dichotoma</i>	Jequié - BA	2
PCL - 5	<i>M. glaziovii</i>	Capim Grosso-BA	2
PCL - 6	<i>M. coerulescens</i>	Morro do Chapéu-BA	3
PCL - 7	<i>Manihot sp.</i>	Várzea Nova - BA	2
PCL - 8	<i>M. glaziovii</i>	Amargosa - BA	1
PCL - 9	<i>M. dichotoma</i>	Morro do Chapéu-BA	4

PCL - 10	<i>M. dichotoma</i>	Capim Grosso-BA	2
PCL - 11	<i>M. dichotoma</i>	Marcionílio Souza-BA	1
PCL - 12	<i>M. dichotoma</i>	Jacobina -BA	2
PCL - 13	<i>M. dichotoma</i>	Miguel Calmon - BA	3
PCL - 14	<i>Manihot</i> sp.(sete anos)	São Felipe - BA	6
PCL - 15	<i>M. dichotoma</i>	Capim Grosso - BA	5
PCL - 16	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Petrolina - PE	4
PCL - 17	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Petrolina - PE	2
PCL - 18	<i>M. diamantinensis</i>	Morro do Chapéu -BA	1
PCL - 19	<i>M. dichotoma</i>	Gentio do Ouro-BA	1
PCL - 20	<i>M. dichotoma</i>	Maracás - BA	1
PCL - 21	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	laçu - BA	4
PCL - 22	<i>Manihot glaziovii</i>	Riachão do Jacuípe-BA	4
PCL - 23	<i>M. maracasensis</i>	Rui Barbosa - BA	2
PCL - 24	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Campo Formoso -BA	2
PCL - 25	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Ibiassucê - BA	2
PCL - 26	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Serrolândia - BA	6
PCL - 27	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Mutuípe - BA	6
PCL - 28	<i>Manihot</i> sp. ( sete anos )	Barra do Tariri- BA	5
PCL - 29	<i>M. dichotoma</i>	Capim Grosso - BA	5
PCL - 30	<i>M.pseudoglaziovii</i>	Antonina do Norte-CE	1
PCL - 31	<i>M. dichotoma</i>	Miguel Calmon - BA	5
PCL - 32	<i>M. pseudoglaziovii</i>	Ouricuri -PE	1
PCL - 33	<i>M. dichotoma</i>	Capim Grosso -BA	6
PCL - 34	<i>M. dichotoma</i>	Jacobina -BA	6
PCL - 35	<i>M. carthaginensis</i>	Jaguarari - BA	1
PCL - 36	<i>Manihot</i> sp	Fernando Noronha-PE	2
PCL - 37	<i>M. pseudoglaziovii</i>	Ouricuri - PE	1
PCL - 38	<i>M. dichotoma</i>	Euclides da Cunha-BA	2
PCL - 39	<i>Manihot</i> sp.	José de Freitas -PI	2
PCL - 40	<i>Manihot coerulescens</i>	Valença do Piauí -PI	1
PCL - 41	<i>M. dichotoma</i>	Uauá -BA	1
PCL - 42	<i>M. pseudoglaziovii</i>	Inhamuns -CE	2
PCL - 43	<i>Manihot</i> sp.	José de Freitas -PI	1
PCL - 44	<i>M. coerulescens</i>	Oeiras -PI	2
PCL - 45	<i>M. dichotoma</i>	Tucano -BA	1
PCL - 46	<i>M. dichotoma</i>	Jequié - BA	2
PCL - 47	<i>M. pseudoglaziovii</i>	Nova Olinda-PE	4
PCL - 48	<i>Manihot</i> sp.	Morro do Chapéu-BA	2
PCL - 49	<i>M. dichotoma</i>	Jacobina -BA	6
PCL - 50	<i>M. maracasensis</i>	Rui Barbosa - BA	6
PCL - 51	<i>M. cartahaginensis</i>	Jaguarari -BA	1
PCL - 52	<i>M. dichotoma</i>	Cruz das Almas -BA	2
PCL - 53	<i>M. glaziovii</i>	Cruz das Almas -BA	2
PCL - 54	<i>M. maracasensis</i>	Vagner - BA	1
PCL - 55	<i>Manihot</i> ( pornúncia )	Araripina - PE	20
PCL - 56	<i>M. esculenta</i> ( manipeba )	Petrolina -PE	15
PCL - 57	<i>M. esculenta</i> (manipeba )	Sapé -PB	10

1. Provavelmente um sinônimo de *M. glaziovii*.

## Referências bibliográficas

- ALLEM, A. C.; GOEDERT, C. O. Formação da base genética de mandioca: o caso do Brasil. In: HERSHEY, C. H., ed. Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Cali, Colombia: CIAT, 1991. p. 125-161.
- ALLEM, A. C. Evolutionary relationships in the Brazilian *Manihot* species. Trabalho apresentado no Workshop “ *Manihot* Taxonomy and Conservation “ held at CIAT, CALI, COLOMBIA, 7-11 November, 1995.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Natal: Ed. Universitária-UFRN, 1960. 540 p. (ESAM. Coleção Mossoroense, 315).
- ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. *Manihot* and *Manihotoides* ( Euphorbiaceae ). Flora Neotropica. New York: Hafner Press (monograph,13).
- VALLE, L. T. Utilização de espécies selvagens no melhoramento de mandioca: passado, presente e futuro. In: HERSHEY, C. H., ed. Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Cali: Colombia, CIAT: 1991. p. 163-176.

## *Mimosa caesalpinifolia*: Estudos de melhoramento genético realizados pela Embrapa Semi-Árido.

Marcos Antônio Drumond<sup>1</sup>  
Viseldo Ribeiro de Oliveira<sup>2</sup>  
Mirtes Freitas Lima<sup>3</sup>

### 1. Introdução

O sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) ocorre naturalmente em áreas da Caatinga de vários estados da região Nordeste, caracterizando-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração e resistência à seca. A espécie é explorada como fonte de madeira, devido à sua alta resistência físico-mecânica, e como alternativa energética pelo seu alto poder calorífico e forragem, pelo seu alto valor nutritivo. Entretanto, a presença de acúleos, caráter dominante na espécie, dificulta o manejo de povoamentos, limitando a sua exploração em condições naturais.

Nos últimos anos, vários povoamentos artificiais têm sido implantados no Nordeste, em decorrência do interesse despertado pela espécie, para comercialização de estacas. Entretanto, é necessário o estabelecimento de um Programa de Melhoramento do Sabiá, com o objetivo de aumentar as produtividades madeireira e forrageira e melhorar outras características desejáveis. A seleção de plantas sem acúleos é possível, uma vez que estas ocorrem em povoamentos naturais. A formação de populações de indivíduos sem acúleos facilitará o manejo, além de estimular a sua utilização em programas de recuperação de áreas degradadas na região e, em particular, a sua utilização como forrageira.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a potencialidade do sabiá, relatar os estudos de melhoramento desenvolvidos pela Embrapa Semi-Árido e identificar futuras pesquisas a serem realizadas para a melhoria da espécie.

### 2. Caracterização da espécie

A espécie *Mimosa caesalpinifolia* Benth., pertencente à família Mimosaceae, é vulgarmente conhecida por sabiá em toda a região do Nordeste brasileiro, devido à semelhança da cor da casca da planta jovem com a plumagem do pássaro sabiá (Corrêa, 1975) e por sansão-do-campo nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. A árvore apresenta porte pequeno, crescimento cespitoso, ou seja, de um mesmo ponto partem vários troncos, geralmente, com dimensões semelhantes (Suassuna, citado por Mendes, 1989). Na fase adulta, as plantas atingem até 8 m de altura e cerca de 20 cm de diâmetro à altura do peito (Mendes, 1989). Em geral, as plantas possuem acúleos por ser este um caráter dominante. A presença de acúleos, principalmente nos ramos e no caule de

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE drumond@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido

plantas jovens, dificulta o manejo e a exploração da espécie em condições naturais. Entretanto, o número de acúleos é reduzido à medida em que a planta torna-se mais velha.

A planta possui folhas bipinadas, constituída por quatro a seis folíolos, opostas, geralmente composta por 4 a 6 foliololos elípticos a ovais e curvos (Figura 1); flores brancas, pequenas axilares, reunidas em espigas cilíndricas de 5 a 10 cm de comprimento e, às vezes ordenadas em panículas terminais (Figura 2) (Rizzini & Morhs, 1976). Na região Nordeste do Brasil, a floração, geralmente ocorre de março a abril e as plantas florescem antes de completar um ano de idade (Mendes, 1989). Os frutos são legumes articulados, planos, medindo de 7 a 10 cm de comprimento e de 10 a 13 mm de espessura (Figura 3). As sementes são lisas e duras, medindo 5-8 mm de diâmetro (Tigre, 1976) e apresentam dormência tegumentar.



Figura 1. Folha de *Mimosa caesalpinifolia*



Figura 2. Flores de *Mimosa caesalpinifolia*



Figura 3. Frutificação e sementes de sabiá sem acúleos (*Mimosa caesalpinifolia*)

As plantas apresentam raízes relativamente espessas e em grande número, atingindo até 6,0 m de comprimento; o sistema radicular é radial e superficial, distribuído, basicamente, na camada de solo de 0-20 cm de profundidade (Queirós, 1985). As raízes associam-se a bactérias do gênero *Rhizobium*, com as quais entram em simbiose, originando um grande número de

nódulos, responsáveis pela fixação de nitrogênio (Dobereiner, 1967). Também foi observada a associação destas com fungos vesículo-arbusculares que favorecem a absorção de fósforo (Vasconcelos et al., 1984).

### 3. Ocorrência natural

Há uma certa divergência com relação à zona de dispersão natural do sabiá. Segundo Kageyama & Dias, (1982) a definição da área de dispersão natural de uma espécie é de fundamental importância para o estabelecimento de amostragens de populações para estudos de variação fenotípica.

Alguns autores limitam a ocorrência natural do sabiá a poucos estados do Nordeste, como o Maranhão, Piauí e Ceará (Braga, 1960) ou estendendo-se do Piauí ao Rio Grande do Norte (Lutzburg, 1923). Outros não estabelecem a área de dispersão natural, afirmando que a espécie pode ser encontrada do Maranhão à Bahia (Rizzini, 1971) ou apenas nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba e Pernambuco (Ducke, 1979), sendo que a maioria dos povoamentos não é nativa.

Há um consenso de que o limite de dispersão natural desta espécie vai do Maranhão ao Rio Grande do Norte (Costa, 1993), sendo que a presença de sabiá em outros estados do Nordeste deve-se ao estabelecimento de povoamentos artificiais, em decorrência do interesse despertado pela espécie, nos últimos anos.

Quanto à área de cultivo, Campelo & Campelo (1973) descrevem a utilização do sabiá nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, como cerca viva e recuperação de áreas degradadas.

### 4. Usos

O sabiá é utilizado para a produção de forragem, na alimentação de bovinos e caprinos, devido ao seu elevado valor nutritivo. O feno produzido com umidade de 13,91% possui 17,06% de proteína bruta, 6,35% de extrato etéreo, 44% de extrativos não nitrogenados, 14,78% de fibra bruta (celulose), 3,9% de resíduo mineral, 0,28% de fósforo e 1,61% de cálcio (Braga, 1976).

Como madeireira, a espécie é explorada devido às propriedades físico-mecânicas, sendo utilizada para a produção de estacas (Figura 4), portas, mourões, dormentes, lenha e carvão (Carvalho *et al.*, 1990). A madeira possui alto peso específico básico ( $0,86 \text{ g/cm}^3$ ) alto poder calorífico, rendimento gravimétrico de carbonização a  $420 \pm 20^\circ\text{C}$  de 41,1%, com 73% de carbono fixo e teor de cinzas de 1,8% (Drumond *et al.*, 1984). As estacas são as mais usadas em cercas no Estado do Ceará e possuem uma vida útil acima de 20 anos, mesmo não recebendo nenhum tipo de tratamento e em condições desfavoráveis (Mendes, 1980)



Figura 4. Estacas de sabiá produzidas no Estado do Ceará

Por possuir altos teores de celulose e lignina Paula & Alves (1980) sugerem a sua utilização na produção de álcool combustível e coque siderúrgico. É recomendado,, ainda, para a recuperação de áreas degradadas e proteção de solos contra a erosão, considerando que enriquece o solo através da fixação de nitrogênio. Devido ao seu sistema radicular denso, longo e superficial, proporciona a exploração de um grande volume de solo, favorecendo a absorção de águas das chuvas e produzindo folhagem antes das outras espécies da Caatinga (Mendes, 1989). Além destes aspectos, a casca do sabiá possui propriedades medicinais.

## 5. Estudos de melhoramento do sabiá realizados pela Embrapa Semi-Árido

Os estudos com o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), realizados pela Embrapa Semi-Árido, foram iniciados em 1977 no Campo Experimental desta Unidade, em Petrolina-PE, localizada a 9°9' de latitude Sul, 40°22' de longitude Oeste e a 365 m de altitude. A precipitação média anual da região é de 578 mm, com períodos de estiagem prolongados (maio a outubro). A temperatura média é de 26°C com umidade relativa de 50 a 70% e insolação média de 2.800 horas/ano (EMBRAPA, 1979). Os solos são predominantemente do tipo Podzólico vermelho amarelo, com pH de 5,7, geralmente rasos, com baixa capacidade de retenção de água e baixos teores de nutrientes e de matéria orgânica

Um lote de sementes trazidas da Fazenda Pendência, Soledade-PB (7°03'30" lat. S e 36°21'49" long. W a 465 m de altitude), foram trazidas pelo pesquisador da área de Produção Animal, Dr. José Givaldo Góes Soares e propagadas no Campo Experimental da Embrapa. Destas, 35 mudas foram transplantadas no espaçamento de 2,0 m x 2,5 m, no Banco Ativo de Germoplasma de Plantas Forrageiras (BAG de forrageiras).

A partir de sementes destas plantas, instalaram-se os primeiros experimentos para o estudo silvicultural desta espécie em povoamento homogêneo ou em consórcio com outras espécies, bem como em sistema de produção.

Embora considerada uma espécie com grande potencial para a região, o sabiá, devido à presença de acúleos, apresentava limitações no seu manejo.

No ano de 1988, identificaram-se exemplares de sabiá com ausência de acúleos, sendo seis do BAG forrageiras e duas no ensaio de competição do sabiá com cumaru (*Amburana cearensis*). A partir destas plantas, foram coletadas sementes para a produção de mudas. Observou-se que apenas 5% das plantas oriundas destas sementes apresentavam a característica ausência de acúleos, confirmando ser esta característica governada por genes recessivos (Oliveira & Drumond, 1989). Estas plantas foram clonadas, através de propagação vegetativa por estaquia e enraizadas em casa-de-vegetação em sacos plásticos de 5 litros de capacidade, contendo solo esterilizado. Cada estaca, após o enraizamento, originou uma planta denominada de clone. Estes clones foram plantados em uma área distante e isolada daquelas com plantas aculeadas. Na fase adulta, observou-se que as plantas resultantes destes clones mantiveram as características desejadas, ou seja, ausência de acúleos. Após as fases de floração e frutificação, sementes foram coletadas, misturadas e semeadas em sacos plásticos, em viveiro. As mudas assim obtidas foram transplantadas para o campo, constituindo, assim, o pomar de sementes sem acúleos. O pomar foi instalado em uma área de 8.064 m<sup>2</sup>, e as plantas espaçadas de 3 m x 3 m,

totalizando 896 plantas. Aos oito anos de idade, as plantas apresentavam altura média de 4,5 m, de 4 a 5 fustes por planta e DAP médio de 5,5 cm (Figura 5)

Para sabiá sem acúleos determinou-se que cada quilograma de sementes contém cerca de 25 a 30 mil sementes. Estudos para a quebra de dormência e germinação de sementes em laboratório indicaram que pelo método de desponte manual a germinação foi de 100%, sendo 53% de plântulas normais e de 47% anormais; pelo método da imersão de sementes em água a 90°C por 150 segundos foi de 90% sendo 45,5% de plântulas normais, 44,5% anormais, e 10% não germinaram (sementes deterioradas) e em condições de viveiro a céu aberto, com desponte manual a emergência foi de 88% e pelo método de imersão em água a 90°C por 150 segundos, a germinação foi de 84,5%. Ainda com relação à germinação, Torres *et al.*, (1994) testaram três temperaturas (25°C e 30°C constantes e 20°C-30°C alternadas) em três substratos (papel toalha, papel mata-borrão e areia). Estes autores observaram que os melhores tratamentos para a germinação foram temperaturas alternadas de 20°C-30°C (80,81% de germinação) em substrato de papel mata-borrão (78,26%). Plantas de sabiá sem acúleos aos doze meses de idade apresentaram raiz principal medindo 90 cm de comprimento e de projeção horizontal (Figura 6).

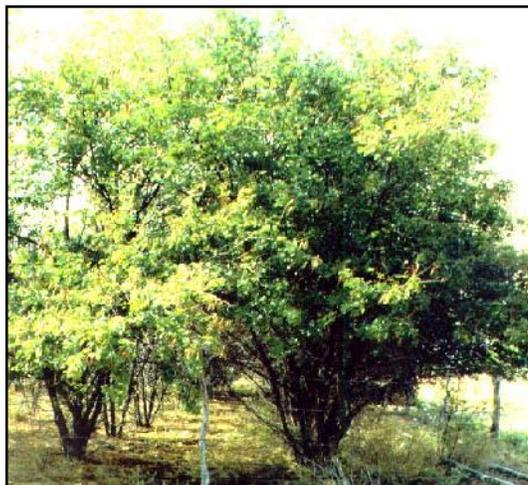


Figura 5. Pomar de sementes de sabiá sem acúleos aos oito anos de idade em Petrolina-PE



Figura 6. Sistema radicular do sabiá sem acúleos aos doze meses de idade

## 6. Considerações finais

Diante da potencialidade do sabiá para a região semi-árida brasileira e considerando características de interesse econômico como qualidade da madeira, devem ser estabelecidas estratégias para explorar a variabilidade genética existente em populações naturais. Nesta etapa, devem ser concentrados esforços para o mapeamento/monitoramento das principais áreas de ocorrência da espécie, amostragem, identificação e coleta de propágulos para a implantação de testes de procedências/progênes para seleção de genótipos superiores e formação de populações base.

## 7. Referências bibliográficas

- BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 2.ed. Fortaleza. Imprensa Oficial, 1960. 540p.
- BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3ed. Mossoró: ESAM 1976, p.435-436 (ESAM Coleção Mossoroense, 42).
- CAMPELO, C.H.; CAMPELO, A.B. Contribuição ao estudo do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). In: CONGRESSO DE BOTÂNICA, 24., 1973, Pelotas, 1973. Resumos... Pelotas, Sociedade de Botânica do Brasil, 1973.
- CARVALHO, J.H. de; MAIA, C.M.N. de A. & AMORIM, G.C. de. Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), leguminosa madeira e forrageira para a obtenção de plantas sem acúleos. Mossoró. ESAM, 1990. 6p. (ESAM - Coleção Mossoroense, Série B, n.782. 1990. 6pp.
- CORRÊA, M.P. Sabiá. In: CORRÊA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: IBDF, 1975. V.6, p.1.
- COSTA, M.G. da. O sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). Areia Universidade Federal da Paraíba. CCA, 1983. 16p. (Universidade Federal da Paraíba – CCA Boletim Técnico, 4).
- DOBEREINER, J. Efeito da inoculação de sementeiras de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) no estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, v.2, p.301-305, 1967.
- DRUMOND, M.A, PIRES, I.E; BRITO, J.O. Algarobeira: uma alternativa para preservar as espécies nativas do Nordeste semi-árido. In: SEMINÁRIO SOBRE POTENCIALIDADE FLORESTAL DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 1., 1984, João Pessoa: Silvicultura, São Paulo, v.10, n.37, p.51-52, 1984. Edição especial
- DUCKE, A. Estudos botânicos do Ceará. Mossoró: ESAM, Escola Superior de Agricultura, 1979. 104p.
- EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina-PE) Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido-1977-1978. Brasília: EMBRAPA-DID, 1979
- KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. de S. aplicação da genética em espécies florestais nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão, SP. Silvicultura em São Paulo, v.16<sup>A</sup>, n.2, p.782-791, 1982. Edição Especial. Anais.
- LUTZELBURG, P. Estudo botânico do Nordeste. Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas. 1923. v.3. (IFOCS. Publicação 57, Série I-A).
- MENDES, B.V. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.): valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas. Mossoró: ESAM, 1989. 31p. il.(ESAM. Coleção Mossoroense Série B, 660)
- OLIVEIRA, V.R.; DRUMOND, M.A. Produção massal de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sem acúleos. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 1p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 59).
- PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. Estudo das estruturas anatômicas e de algumas propriedades físicas da madeira de 14 espécies ocorrentes em áreas de caatinga. Brasil Florestal, Brasília, v.10, n.43, p.47-48, 1980.

- QUEIRÓS, J.S. de. The Acarau Valley in Northeast Brazil: vegetation, soils and land use. Logan: Utah State University, 1985. Ph.D. Thesis.
- RIZZINI, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil. São Paulo. Ed. Universidade de São Paulo, 1971. 294p.
- RIZZINI, C.T.; MORS, W.B. Botânica econômica brasileira. São Paulo, EPU/EDUSP, 1976. 235p.
- TIGRE C.B. Estudos de silvicultura especializada do Nordeste. Mossoró: ESAM, 1976. 176p. (ESAM. Coleção Mossoroense, 41).
- TORRES, S.B.; FIRMINO, J.L.; MELLO, V.D.C. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) Dc). Ciência Rural, Santa Maria. v.24, n.3, p.629-630. 1994.
- VASCONCELOS, I.; ALMEIDA, R.T. de; MENDES FILHO., P.F.; LANDIM, C.M.U. Comportamento de 13 estirpes de *Rhizobium* sp. em simbiose com sabiá *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Ciência Agronômica, Fortaleza, v.15, n.1/2, p.133-138. 1984.

## Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semi-árida do Nordeste Brasileiro.

Marcos Antônio Drumond<sup>1</sup>  
Orlando Monteiro de Carvalho Filho<sup>2</sup>

### 1. Introdução

Em geral, o interesse econômico pelas espécies arbóreas recai sobre os benefícios que elas podem gerar, associados ao aumento da produtividade decorrente das técnicas de manejo, sobrepondo aos recursos genéticos de cada espécie.

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) é uma espécie de grande interesse comercial e interesse econômico, para regiões tropicais, pelas suas características de uso múltiplo, sendo cultivada em diversos países tropicais. No Nordeste brasileiro, há vários anos esta espécie é cultivada na região cacauera da Bahia, para o sombreamento do cacau, tendo sido recentemente introduzida nos Estados de Pernambuco e Sergipe. A gliricídia destaca-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração, resistência à seca e facilidade em propagar-se sexuada e assexuadamente. A espécie vem sendo explorada como forrageira, pelo alto valor nutritivo, como produtora de estacas vivas e, ainda, como alternativa energética.

Vários povoamentos artificiais foram implantados, principalmente, no Estado de Sergipe, hoje com grande aceitação por parte dos pequenos produtores rurais, vindo superar o interesse pela *Leucaena leucocephala* já estabelecida na região desde a década de 70. Nos demais Estados da região Nordeste, diante do seu potencial, esta espécie vem despertando grande interesse pelo seu cultivo.

Entretanto, é necessário o estabelecimento de um programa de melhoramento da gliricídia visando explorar a sua variabilidade genética, para melhoraria da espécie, selecionando-se indivíduos capazes de suportar as adversidades climáticas com boa produtividade, e estimular a sua utilização em programas de recuperação de áreas degradadas na região Nordeste.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a potencialidade de gliricídia e relatar a sua introdução no semi-árido do Nordeste brasileiro pela Embrapa Semi-Árido.

### 2. Descrição da espécie

*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., vulgarmente conhecida como gliricídia no Brasil, é também denominada como *madero negro*, *mata ratón*, *madre de cacao*, no México e em países da América Central. A espécie pertence à família Fabaceae sendo caracterizada como uma planta perene, que se reproduz

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE drumond@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo M.Sc. Pesquisador da Embrapa Semi-Árido

sexuada (por semente) e assexuadamente (por estacas). Apresenta porte arbóreo variando de 12 a 15 metros de altura, com diâmetros de até 30 cm (National Academy Sciences, 1980) e crescimento cespitoso, formando em média 4 a 5 fustes.

Possui casca fina, lisa e esbranquiçada. Sua copa, em geral, é ampla; entretanto, a forma da árvore é bastante variável, dependendo da procedência e manejo (Alternativas..., 1992).

As raízes de gliricídia associam-se a bactérias do gênero *Rhizobium*, com as quais entram em simbiose, originando um grande número de nódulos, responsáveis pela fixação de nitrogênio (Franco, 1988)

As folhas são alternas imparipinadas, constituídas por 7 a 17 folíolos de 3 a 7 cm de comprimento (Figura 1). As flores estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo cacho ou racemo e apresentam constituição típica das Papilionaceas. As pétalas são predominantemente de cor lilás, com a porção central de estandarte em tom creme, que funcionam como guias de néctar. O androceu é formado por onze estames diadelfos e o gineceu apresenta ovário superior, estilete único, e estigma bifido. Os frutos são vagens chatas, que geralmente apresentam cor verde pálido, podendo apresentar tonalidades arroxeadas em função da exposição solar.

As vagens variam de 10 a 17 cm de comprimento e contêm três a oito sementes (Figura 1). As sementes são lisas, com média de 0,9 cm de diâmetro, em geral, de cor marrom (Figura 1) e apresentam dormência tegumentar quando armazenadas por mais de um ano. A floração e a frutificação desta espécie na região semi-árida, geralmente ocorrem no período seco, nos meses de agosto a

novembro, quando as árvores estão parcialmente sem folhas. As plantas florescem a partir do terceiro ano de idade.



**Figura 1** - Folhas e frutos da *Gliricidia sepium*

### 3. Distribuição geográfica

A gliricídia é nativa do México até a Colômbia, Venezuela e Guianas, tendo sido introduzida e naturalizada ao longo das regiões tropicais (Duque, 1983). Dunsdon & Hughes (1991) e Hughes citado por Parrotta (1992), sugerem que a gliricídia é nativa do México e da América Central num alcance de 18° latitude, de 25°30' N a noroeste do México estendendo-se até 7°30' N no Panamá (Figura 2), e segundo Little & Wadsworth e Pennington & Sarukan, citados por Parrotta (1992), é também nativa da Venezuela e Guianas. Desde os tempos pré-

colombianos esta espécie era cultivada além das áreas de ocorrência natural, tendo sido naturalizada em Cuba, Jamaica, Havaí, África Ocidental e Meridional, Índia, Siri Lanka, Tailândia, Filipinas, Indonésia e Austrália (Parrotta, 1992).



**Figura 2** - Área de ocorrência natural e introduzida/naturalizada de gliricídia (*Gliricidia sepium*) na América tropical. [Fonte: Hughes, citado por Parrotta (1992)]

A gliricídia é encontrada em regiões localizadas desde o nível do mar até 1500 m de altitude, e com precipitação de 600 a 3500 mm ao ano, suportando períodos prolongados de seca de até oito meses (Alternativas..., 1988; Dunsdon & Hughes 1991; Parrotta, 1992). A espécie não tolera geadas (Franco, 1988), é pouco exigente em solos, à exceção daqueles mal drenados (Alternativas..., 1992) e vegeta bem em regiões com temperaturas mínimas de 14 a 20 °C nos meses mais frios até 34 a 41 °C, nos meses mais quentes. No litoral de Porto Rico, a espécie apresenta bom desenvolvimento em areias ligeiramente alcalinizadas (pH 7,5 a 8,5) (Parrotta, 1992).

#### 4. Variabilidade genética

Existe considerável variabilidade em relação à cor e ao peso das sementes de gliricídia, na morfologia das vagens, flores e folhas. Duque (1992) relata a existência de variações nas taxas de crescimento de muda entre procedências de Guatemala e Costa Rica, observando que o peso das sementes aumenta com a altitude, devendo, conseqüentemente, resultar em mudas mais vigorosas. Segundo Alternativas... (1988), a variabilidade existente dentro da própria espécie interfere diretamente na taxa de crescimento, forma da árvore, capacidade de rebrota, qualidade da forragem e da madeira, resistência ao ataque de pragas e doenças, tolerância à seca, frio e salinidade do solo.

Além da *Gliricidia sepium*, existem mais duas espécies, *G. maculata* (H.B.K.) Steud, que é nativa da península de Yucatán, no México e *G.*

*guatemalensis* M. Micheli, nativa de regiões altas entre 1.500 e 2.000 m de altitude, do México Meridional, Guatemala, El Salvador, Honduras e, possivelmente, a Nicarágua. *G. guatemalensis* é um arbusto de até 3 metros de altura. Ambas as espécies possuem flores esbranquiçadas, vagens e sementes menores que *G. sepium* (Alternativas..., 1988; Parrotta, 1992).

#### 4.1. Sinonímia

Segundo Bennachio, citado por Baggio (1982), a espécie foi classificada por botânicos na seguinte ordem cronológica como: *Robinia sepium* Jacq. (1960) Blohm, 1962); *Robinia maculata* H.B.K. (1824) (Bonpland & Humbolt, 1923; Jackson, 1946); *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (1941) (Barriga, 1974); *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth (1957) Gooding et al., 1965); *Gliricidia maculata* Steudel var. Multiyga, 1895) (Blohm, 1962).

Atualmente, a classificação mais aceita mundialmente é *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud

### 5. Principais utilidades e limitações

A gliricídia é uma das espécies mais utilizadas nos trópicos, especialmente pelos pequenos produtores. Na América Central a principal utilização da gliricídia é como cerca viva, por ser de fácil propagação, por fornecer estacas e pela tolerância a repetidos cortes (Dunsdon, 1992).

A gliricídia também possui valor como forrageira, pois sua folhagem tem alto valor protéico, variando de 20 a 30% de proteína bruta (Chadhokar, 1982; Dunsdon, 1992; Carvalho Filho et al., 1997), podendo ser consumida por bovinos, ovinos, suínos, caprinos aves e coelhos. Porém, é tóxica aos eqüinos (Skerman, 1977), caninos (Morton, 1981) e roedores (Haines, 1961). Segundo Dunsdon (1992), a preferência ou não pelas folhas da gliricídia varia de animais de uma região para outra. Entretanto, Carvalho Filho et al. (1997) explicam que, diferentemente da leucena, a gliricídia não é prontamente aceita nas primeiras vezes em que é fornecida "in natura", sobretudo para bovinos. É necessário que os animais passem por um período de adaptação para que a consumam mais satisfatoriamente, o que pode ser acelerado com o murchamento da folhagem, procedimento que melhora a sua palatabilidade. Uma vez fenada ou ensilada, é bem consumida pelos ruminantes em geral.

No semi-árido sergipano, a gliricídia é utilizada como fonte protéica para suplementação de dietas, a baixo custo, para vacas leiteiras. Apesar de ser uma espécie de folhas decíduas no período seco, as podas podem alterar a sua fenologia, favorecendo o fornecimento de forragem durante todo o ano.

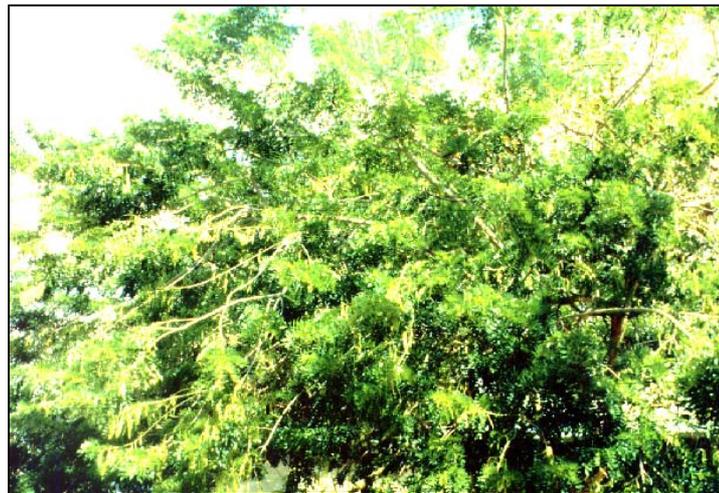
Como madeira, é considerada uma excelente produtora de lenha, possuindo poder calorífico da ordem de 4900 kcal/kg (National Academy Sciences, 1980; Duque, 1983).

Como planta medicinal, as pontas verdes dos ramos e banhos de infusão das folhas são utilizados no tratamento de doenças da pele (úlceras, tumores, icterícia e alergias em geral). As flores são melíferas (Duque, 1983) e utilizadas na forma de uma farinha rica em proteínas, por habitantes rurais do México e Costa Rica.

Quanto à conservação de solos, a espécie é recomendada no controle de erosão e estabilização de terraços de rodovias em função de sua alta sobrevivência, resistência ao fogo e fácil rebrota (Perino, 1979), podendo ser também utilizada como adubo verde e para o sombreamento de plantas de cacau, café, chá e baunilha (Duque, 1983; Dunsdon, 1992)

## 6. Histórico da espécie no semi-árido do Nordeste brasileiro

*Gliricidia sepium* foi introduzida na região semi-árida do Nordeste brasileiro, em Petrolina-PE, em 1985, através de estacas procedentes da CEPLAC, Itabuna-BA. As estacas foram plantadas na sede da Embrapa Semi-Árido (Figura 3).



**Figura 3** - Árvore de *Gliricidia sepium* de treze anos de idade propagada por estaca aos, na sede da Embrapa Semi-Árido

No município de Petrolina, situado a entre as coordenadas geográficas de latitude 9°9' S e longitude 40°22' W, altitude de 365 m e precipitação média anual de 578 mm, com período prolongado de seca e temperatura média anual de 27°C, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, com pH de 5,7 foi plantada num experimento em conjunto com outras espécies de uso múltiplo, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, em covas de 30 x 30 cm sem adubo de fundação, seguindo o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com três repetições, com 36 (6 x 6) plantas por parcela.

Avaliaram-se a sobrevivência, altura, e diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as árvores centrais das parcelas aos 28, 38 e 48 meses de idade. Observou-se que a sobrevivência das plantas manteve-se em 100% até os 48 meses. O crescimento em altura apresentou ligeira estagnação do terceiro para o quarto ano, enquanto que o diâmetro apresentou um incremento superior a 50% (Quadro 1). Numa avaliação posterior, aos nove anos de idade, observou-se uma alta taxa de mortalidade, atribuída à ausência de manejo adequado da cultura.

No município de Nossa Senhora da Glória-SE, situado a 10°13' lat. Sul e 37°25', long. Oeste, altitude de 290 m, e com precipitação média anual de 659 mm mal distribuídos, com predominância nos meses de abril a agosto, temperatura média anual de 24,7°C e solo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, com pH de 5,8; P=1,0 ppm e K=129 ppm.

O experimento foi implantado obedecendo o mesmo delineamento usado em Petrolina, observou, que a *G. sepium*, sobressaiu, apresentando altura de 4,0 m e diâmetro de 4,4 cm e uma sobrevivência de 100% (Quadro 1). Comparando

os dados de crescimento nas duas localidades, concluiu-se que a espécie possui excelente comportamento nas condições semi-áridas testadas.

**Quadro 1** - Comportamento silvicultural de *Gliricidia sepium* nos municípios de Petrolina-PE e Nossa Senhora da Glória-SE, aos 28, 38 e 48 meses de idade.

Local	Altura (m)			DAP (cm)			Sobrev. (%)			Vol.	IMA
	28m	38m	48m	28m	38m	48m	28m	38m	48m	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
Petrolina	2,5	4,0	4,2	2,5	2,7	4,1	100	100	100	35,6	7,9
N.S.Glória	1,8	3,7	4,0	-	4,0	4,4	100	100	100	38,9	8,6

DAP = Diâmetro a altura do peito; Vol. = volume cilíndrico, IMA = Incremento médio anual; m = meses

Em 1988, a gliricídia foi introduzida em outras localidades do Nordeste, sob diferentes condições edafoclimáticas, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m e sem adubação de fundação: em Aracaju-SE (lat. 10°54' S, long.37°03' e 3 m de altitude), numa área de areia quartzosa, do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros-CPATC; em Tianguá-CE (lat.3°44' S, long.40°59' e 795 m de altitude), na Serra da Ibiapaba, no campo experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará-EPACE, em Parnaíba-PI (lat.2°54' S, long.41°41' e 12 m de altitude), no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada da Embrapa, e em Limoeiro do Norte-CE (lat.5°09' S, long.38°06' e 35 m de altitude), em área da Cal Sublime, onde a espécie apresentou um excelente crescimento inicial (Figura 4).



**Figura 4.** *Gliricidia sepium* aos seis meses de idade em Limoeiro do Norte-CE

Realizaram-se, também, análises químicas e nutricionais da gliricídia “in natura”, como feno e silagem, tendo-se encontrado teores similares àqueles apresentados para leucena, tal como relatado em literatura.

No período 1991/94, foram instaladas pelo Governo do Estado de Sergipe cinco Unidades de Observação, de, aproximadamente, 1,0 ha cada, onde foram cultivados palma em fileiras duplas, consorciada com a gliricídia, dentro das fileiras, e o milho plantado nas ruas, entre as fileiras. Essas áreas foram estabelecidas por mudas, produzidas pela Empresa de Desenvolvimento

Agropecuário de Sergipe - EMDAGRO, a partir de material genético oriundo de uma Estação Experimental da CEPLAC no Estado do Acre.

Para determinar as variações no número de sementes/kg de sementes, em função do local, determinou-se que cada quilograma de sementes contém aproximadamente 9 mil sementes viáveis, dentro da média descrita por Duque (1983) e Parrota (1992). No tocante à germinação, Torres *et al.*, (1994) testaram três temperaturas (25°C e 30°C constantes e 20°C-30°C alternadas) em três substratos (papel toalha, vermiculita e areia) e observaram que os melhores resultados de germinação foram as temperaturas de 20°C-30°C em areia (83% de germinação) e 25°C em vermiculita (82%).

## 7. Recomendações gerais

Como forma de estudar a base genética da espécie *Gliricidia sepium*, recomenda-se coletar quantidades iguais de sementes de árvores de diferentes localidades distanciadas pelo menos 100 m uma da outra e formar um pomar para produção de material genético

Para garantir uma semente de boa qualidade, recomenda-se coletar as vargens quando apresentarem coloração amarelo-parda ou imediatamente no início da deiscência.

Recomenda-se usar tratamento para a quebra de dormência tegumentar, apenas em sementes armazenadas por mais de um ano, deixando-as de molho por 24 horas em água fria, ou mergulhando-as em água quente (90 °C) por dois a três minutos.

Os espaçamentos devem ser adotados de acordo com o objetivo de produção. Espaçamentos menores (2.500 a 5.000 árvores/ha) são utilizados para árvores destinadas à produção de biomassa forrageira, obtendo-se árvores de menor tamanho em menor tempo, e espaçamentos maiores (2.500 a 1.100 árvores/ha) são utilizados para produção de lenha, estacas e sombreamento.

## 8. Referências bibliográficas

- ALTERNATIVAS agroflorestais de desenvolvimento para o trópico úmido brasileiro. **Informativo Agroflorestal**, v.4, n.1, p.1-20, maio 1992.
- BAGGIO, A.J. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercos vivos de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., en Costa Rica. Turrialba: CATIE, 1982. 91p. il. Dissertação de Mestrado
- CARVALHO FILHO, O.M. de; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P.H. *Gliricidia sepium* - leguminosa promissora para regiões semi-áridas. Petrolina, PE: EMBRAPA- CPATSA, 1997. 16p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).
- CHADHOKAR, P.A. *Gliricidia maculata* – a promising legume fodder plant. **World Animal Review**, Roma, v.44, p.36-43, 1982.
- DUNSDON, A.J.; STEWART, J.L.; HUGHES, C.E. *Gliricidia sepium* In: DUNSDON, A.J.; STEWART, J.L.; HUGHES, C.E. Species descriptions and biomass tables. Oxford, Forest Institute, 1991. p.35-38.

- DUQUE, J.A. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. Disponível: URL: [http://www.hort.parde.edu/newcrop/duke\\_energy/Gliricidia sepium](http://www.hort.parde.edu/newcrop/duke_energy/Gliricidia_sepium) Palavra-chave: *Gliricidia sepium* Consultado em 23 ago. 1998
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido (Petrolina-PE) **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa do Trópico Semi-árido 1977-1978**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1979
- FRANCO, A.A. **Uso de *Gliricidia sepium* como moirão vivo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-UAPNPBS, 1988. 5p. (EMBRAPA-UAPNPBS. Comunicado Técnico, 3)
- HAINES, H.C. Madre de cacao. **Nuestra Tierra, Paz y Progreso**, v.5, n.46, p.115-6, 1961
- MORTON, J.F. **Atlas of medicinal plants of middle América**. Illinois: Thomas, 1981. 1420p.
- NATIONAL ACADEMY SCIENCES (Washington). **Firewood crops: shrub and tree species for energy production**. Washington, 1980. 237p.
- PARROTTA A.J. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. *Gliricidia*, mother of cocoa Leguminosae (Papilionoideae) Legume family 1992. 7p.
- PERINO, H. Rehabilitation of a denuded watershed through the introduction of kakawate (*Gliricidia sepium*). **The Philippine Forest Research Journal**, v.4, n.2, p.49-67, 1979
- SHERMAN, P.J. **Tropical forage legumes**. Roma, FAO, 1977. 609p. (FAO. Plant production and Protection Series, 2).
- TORRES, S.B.; MELLO, V.D.C. Germinação de sementes de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud). **Ciência Rural**, Santa Maria. v.24, n.3, p.631-632, 1994.

## **Melhoramento e coleção de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no Estado de Pernambuco.**

**Mário de Andrade Lira<sup>1</sup>**  
**José Carlos Batista Dubeux Junior<sup>2</sup>**  
**Djalma Cordeiro dos Santos<sup>3</sup>**  
**Alexandre Carneiro Leão Mello<sup>4</sup>**  
**Erinaldo Viana de Freitas<sup>5</sup>**

### **Introdução**

O capim-elefante é cultivado na maioria dos estabelecimentos que se dedicam a pecuária em Pernambuco, tendo sido introduzido grande número de clones que foram, após seleção, recomendados para plantio nas diferentes zonas fitogeográficas do Estado. Estes clones são, de uma maneira geral, adaptados e produtivos mas têm uma relação colmo/folha desfavorável quando são submetidos a intervalos de colheita superiores a 60 dias. Por outro lado, a utilização da espécie sob pastejo tem suscitado muito interesse da pesquisa (LIRA *et al.*, 1970; CORSI, 1993; CAMARGO, 1993) e dos pecuaristas face aos custos crescentes de mão-de-obra e as dificuldades da utilização da capineira nas frequências de corte que levem a forragem a ter qualidade satisfatória. Apesar disto os trabalhos de melhoramento da espécie e de seus híbridos com milheto têm sido conduzidos exclusivamente sob corte. Assim sendo, o efeito do animal sobre os vários genótipos, que corresponde a fase 2 do esquema de melhoramento proposto por VALLE e SOUZA (1995), nunca foi realizado em Pernambuco. Além disto, todo processo de melhoramento deve ser dinâmico incluindo a diversificação da base genética, a realização de novos cruzamentos e a avaliação dos germoplasmas introduzidos e gerados.

### **Programa de Melhoramento**

#### **Bancos de germoplasma**

Objetivando ampliar a variabilidade genética para a obtenção de possíveis características desejáveis a serem incorporadas no patrimônio genético de novos materiais a serem lançados para utilização sob corte ou pastejo, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA mantém bancos de germoplasma nas Estações Experimentais de Itambé e Vitória de Santo Antão, ambas localizadas na Zona-da-Mata de Pernambuco. A coleção compreende 81 materiais originados de diversos locais, conforme descrito na Tabela 1.

---

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, PhD, Pesquisador do IPA e bolsista do CNPq.

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, MS, Professor do Depto. de Zootecnia/UFRPE, e-mail: dubeux@netpe.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, MS, Pesquisador do IPA.

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Aluno do Mestrado em Produção Animal da UFRPE.

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Pesquisador do IPA, Aluno do Mestrado em Produção Animal da UFRPE.

**Tabela 1** - Coleção de capim-elefante - IPA; Itambé-PE

N <sup>o</sup> de ordem	Clone	Procedência
1	CE 1 AD	IRI
2	CE 2 AD	IRI
3	CE 3 AD	IRI
4	CE 4 AD	IRI
5	CE 5 AD	IRI
6	CE 6 AD	IRI
7	CE 7 AD	IRI
8	CE 8 AD	IRI
9	CE 9 AD	IRI
10	CE 10 AD	IRI
11	CE 11 AD	IRI
12	CE 12 AD	IRI
13	CE 13 AD	IRI
14	Vrukuona AD	IRI
15	Venezuela AD	IRI
16	Cameroon AD	IRI
17	474-76 ou Mineiro	Sete Lagoas
18	464-76 ou Costa Rica	Sete Lagoas
19	483-76 ou Turrialba	Sete Lagoas
20	591-76 ou Cameroon	ESALQ
21	586-76 ou Vrukuona	ESALQ
22	589-76 ou Taiwan A-146	IPEACS
23	452-76 ou Taiwan A-148	IPEACS
24	469-76 ou Taiwan A-144	IPEACS
25	454-76 ou Taiwan A-25	IPEACS
26	472-76 ou Pusa Napier n.1	IPEACS
27	419-76 ou Pusa Napier n.2	IPEACS
28	415-76 ou Mercker	n.d.
29	418-76 ou Mercker Santa Rita	IPEAGO
30	415-76 ou SEA	IPEACS
31	468-76 ou Mercker México	IPEACS
32	478-76 ou Merc	IPEACS
33	470-76 ou Napier SEA	IPEACS
34	477-76 ou Napier	CNPGL
35	421-76 ou Napier Goiano	IPEACS
36	473-76 ou Elefante de Pinda	IPEACS
37	414-76 ou Elefante da Colômbia	IPEACS
38	475-76 ou Mole de Volta Grande	IPEACS
39	481-76 ou Duro de Volta Grande	IPEACS
40	479-76 ou Terezópolis	IPEACS
41	903-77 ou Australiano	CNPGL
42	587-76 ou Itapemirim	CNPGL
43	590-76 ou IAC	Campinas-SP
44	Três Rios	CNPGL
45	Gigante de Pinda	CNPGL
46	Porto Rico - 534-B	CNPGL
47	P-241 Piracicaba	CNPGL
48	Kizozi	CNPGL
49	Mott - F1	CNPGL
50	Buaçu/IZ	CNPGL
51	Cuba - 115	CNPGL
52	Cuba - 116	CNPGL
53	Cuba - 169	CNPGL
54	King Grass	CNPGL
55	Roxo de Botucatu	CNPGL
56	Mineirão/IPEAGO	CNPGL
57	Vrukwona	CNPGL

58	Cameroon	CNPGL
59	CPAG	CNPGL
60	Napiezinho	CNPGL
61	IJ-7125 cv. EMPASC 308	CNPGL
62	IJ-7127 cv. EMPASC 310	CNPGL
63	IJ-7127 cv. EMPASC 309	CNPGL
64	IJ-7136	n.d.
65	IJ-7139	n.d.
66	IJ-7141	n.d.
67	Goiano	n.d.
68	CAC 262	n.d.
69	Ibitinema	n.d.
70	BAG-50	n.d.
71	Hexaplóide	n.d.
72	378-1	Georgia
73	378-3	Georgia
74	380-1	Georgia
75	382-1	Georgia
76	383-1	Georgia
77	390-1	Georgia
78	389-2	Georgia
79	Sem Pêlo	Coronel Pacheco
80	Gramafante	Coronel Pacheco
81	Elefante Roxo	Coronel Pacheco

n.d. : não disponível

Além da coleção de capim-elefante, o IPA também dispõe de uma coleção com 28 híbridos de capim-elefante e milheto, provenientes do programa de geração de híbridos, conforme descrito na Tabela 2.

**Tabela 2** - Coleção de híbridos de Capim-elefante x milheto; IPA/Itambé-PE

N <sup>o</sup> de ordem	Clone	Procedência
1	HV-34	Vitória de Santo Antão - PE
2	HV-39 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
3	HV-40 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
4	HV-42 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
5	HV-44 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
6	HV-57 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
7	HV-63 (3/4 Ex. x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
8	HV-72 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
9	HV-99 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
10	HV-108 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
11	HV-116 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
12	HV-128 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
13	HV-132 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
14	HV-140 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
15	HV-204 (5054A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
16	HV-241 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
17	HV-268 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
18	HV-281 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
19	HV-290 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
20	HV-296 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
21	HV-400 (23A x Elefante B)	Vitória de Santo Antão - PE
22	Híbrido natural/91	Itambé - PE
23	Híbrido hexaplóide	---
24	Híbrido natural/95	Itambé - PE
25	623-76 (MVG x 239DA2)	Coronel Pacheco - MG
26	MVG x 23A	Coronel Pacheco -MG
27	Mineiro x 23A	Coronel Pacheco - MG
28	Mineiro x 239DA2	Coronel Pacheco - MG

## Multiplicação e caracterização dos clones de Capim-elefante

A coleção originalmente localizada em Itambé foi replicada e implantada também na Estação Experimental de Vitória de Santo Antão, onde foi realizada a caracterização da mesma, nas estações chuvosa e seca. Foram avaliadas as seguintes características: altura de planta, perfilhamento, diâmetro de colmo, relação colmo/folha, largura e comprimento de folhas, ângulos foliares medial e apical, altura de meristemas apicais, teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, início, término e duração do florescimento, além da produção de matéria seca e de lâmina foliar. Também foi realizado um ensaio de degradabilidade "in-situ" de 10 clones, sendo escolhidos os cinco de maior e menor relação colmo/folha. Os resultados parciais deste trabalho foram recentemente publicados (MELLO *et al.*, 1998)

## Avaliação e seleção para pastejo de clones de capim-elefante e de seus híbridos com milheto

A avaliação para pastejo está sendo realizada nas Estações Experimentais de Vitória de Santo Antão e Itambé. Inicialmente foram avaliados 14 materiais em um experimento de pequenas parcelas com a utilização de animais sob pastejo, sendo 7 clones de capim-elefante e 7 híbridos de capim-elefante com milheto. Os parâmetros analisados foram produção de MS, produção de lâmina foliar, relação folha/colmo, perfilhos basal e axilar, diâmetro do colmo, altura da planta e relação perfilho axilar/perfilho basal. Além disso, estão sendo realizadas as análises qualitativas. Os clones de capim-elefante testados neste trabalho foram o Cameroon, Elefante B, Australiano, Venezuela, Roxo de Botucatu, Gramafante e Mole de Volta Grande. Os resultados preliminares desse trabalho também foram recentemente publicados e evidenciaram a superioridade das cultivares em relação aos híbridos na utilização sob pastejo (LIRA *et al.*, 1998).

Atualmente, encontra-se em fase de implantação na Estação de Itambé uma nova competição sob pastejo de 16 clones de capim-elefante. Os clones incluídos nessa nova competição foram escolhidos com base no desempenho do experimento acima descrito, além da inclusão de materiais que se destacaram na caracterização. Foi adicionado também a cultivar "Pioneiro", que foi melhorada especificamente para utilização sob pastejo pela equipe do CNPGL/EMBRAPA.

Outra ação que será iniciada no ano de 1999 consiste na avaliação e seleção de novos clones de capim-elefante para utilização sob corte ou pastejo com materiais gerados pelo CNPGL/EMBRAPA através da Rede Nacional de Avaliação de Capim-elefante - RENACE. A avaliação sob corte será realizada na Estação Experimental de São Bento do Una e a sob pastejo em Itambé. O objetivo dessa Rede Nacional é utilizar metodologias padronizadas para todo o país, visando avaliar o comportamento de diferentes materiais gerados, em diversos ecossistemas brasileiras. Além de 40-50 materiais que serão enviados pelo CNPGL/EMBRAPA, serão adicionadas testemunhas locais e materiais gerados pelo programa de melhoramento do IPA.

## Geração e seleção de novos clones e de seus híbridos com milheto

Esta ação terá como base genética inicial a coleção de clones de capim-elefante do IPA e duas linhas macho estéreis de milheto, recentemente introduzidas do Nebraska, USA. Novos clones de capim-elefante e linhas macho estéreis de milheto devem ser incorporadas à coleção durante o decorrer do projeto.

A geração e seleção de novos clones inclui: a) Multiplicação e caracterização da coleção de capim-elefante, conforme descrito no item 2.2; b) Obtenção de sementes autofecundada e de híbridos intra e interespecíficos; c) Obtenção de plântulas e plantio dos novos clones em local definitivo; d) caracterização e avaliação inicial; e) Ensaio preliminar de produção; f) Competição dos novos clones e g) Avaliação sob pastejo.

## Produção de híbridos F1

Esta ação envolve a identificação de combinações híbridas superiores entre o capim-elefante e o milheto e um estudo de sincronização de floração com vistas a produção comercial de sementes híbridas.

## Considerações finais

O programa de melhoramento genético do capim-elefante que está sendo realizado pela Empresa IPA e pelo convênio IPA/UFRPE tem como metas pré-estabelecidas a identificação de clone(s) de capim-elefante ou de seus híbridos com milheto que seja(m) mais produtivo(s) do que os existentes, quando utilizado sob pastejo, até o ano de 1999. Além disso, espera-se gerar, avaliar e selecionar novos clones que sejam mais produtivos, até o ano de 2.006. Outra meta a ser atingida é a identificação de um híbrido F1 entre milheto e capim-elefante, produtivo e de baixa relação colmo/folha, sincronizar a floração de seus progenitores e tornar viável, até 2.004, a produção em larga escala de semente híbrida.

## Referências bibliográficas

- CAMARGO, A.C. Planejamento de fazendas leiteiras para intensificação do processo produtivo através do uso de pastos de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:ESALQ, 1993. p.277-294.
- CORSI, M. Manejo de capim-elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:ESALQ, 1993. p.143-168.
- LIRA, M. de A.; COELHO, M.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A.P.; SOUZA, A.C.; FERRAZ, L. Ensaio de consorciação de "Kudzu Tropical" (*Pueraria phaseoloides*) em pastagens. **Boletim técnico do Instituto de Pesquisas Agrônomicas**. Recife, n.46, 1970. 20p.
- LIRA, M. de A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; OLIVEIRA, C.F. de; TABOSA, J.N. Competição de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e de seus híbridos com milheto (*P. americanum*, (L.) Leeke), sob pastejo. In:

- REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. v.2, p.421-423, 1998.
- MELLO, A.C.L. de; LIRA, M. de A.; LIMA, G.S. de; BATISTA, A.M.V. Relação folha/colmo e digestibilidade "in-situ" de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, BOTUCATU, 1998. **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. P.239-241.
- VALLE, C.B. do; SOUZA, F.H.D. Construindo novos cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília, 1995. **Anais...** Brasília:SBZ, 1995. p.3-7.

## Programa de melhoramento e coleção de palma forrageira.

**Djalma Cordeiro dos Santos**  
**Mário de Andrade Lira**  
**Iderval Farias**  
**Mercia Virginia F. dos Santos.**

### Introdução

A palma forrageira foi introduzida no Brasil no final do século XIX e tem como origem o México. Sua área de cultivo no Nordeste brasileiro é de mais de 400 mil hectares, sendo a maior parte em Pernambuco e Alagoas.

No nordeste são cultivadas, principalmente, duas espécies de palma *Opuntia ficus – indica* Mill, com as cultivares gigante e redonda e a *Napalea cochenillifera* Salm - Dyck, cuja cultivar é a palma miúda ou doce. Essas cultivares tem contribuído significativamente para a alimentação do rebanho nos períodos de secas prolongadas e é considerada como um excelente alimento energético, já que possui 70 a 75% de NDT.

A palma tem maior expressão de cultivo na área de pecuária leiteira do semi-árido. Segundo CHAGAS (1992), no município de São Bento do Una, Agreste semi-árido de Pernambuco, 32% da área de forrageiras é ocupada com a palma. Em Serra Talhada, sertão central, em 84% das propriedades de até 50 ha existe esta planta sendo cultivada.

A produtividade desta forrageira tem sido entre 5 a 30 t/ha/colheita bienal de matéria seca, dependendo do seu manejo, principalmente adubação, capina e espaçamento.

BARRIENTOS PEREZ (1969) evidenciou que o gênero *Opuntia* é poliplóide, existindo desde diplóides  $2n = 22$  até octaplóides  $2n = 88$  cromossomos. LIRA *et al* (1989), em avaliação preliminar de um banco de um banco de germoplasma, com 85 clones, encontraram variações entre eles quanto ao número e a ordem de artigos por planta. RUSSEL & FELKER (1987), estudando 49 entradas de clones de palma, oriundas de vários países, verificaram que as cultivares brasileiras “gigante”, “redonda” e “miúda” não toleram baixas temperaturas, porém outras cultivares oriundas da África do Sul, como Fiscaulis, Chico, Monterey e Robusta foram tolerantes à temperatura mínima  $9^{\circ}$  C negativos. SANTOS (1992), trabalhando no Agreste de Pernambuco, realizou estudos sobre a estimativas de parâmetros genéticos em caracteres de clones de palma forrageira, concluindo ser possível aumentar a produtividade desta planta, por meio do melhoramento. O IPA iniciou o trabalho de melhoramento desta forrageira em 1985, tendo liberado uma cultivar 1998. É necessário que se obtenha novas cultivares adaptadas para as regiões distintas, quanto a produtividade e a tolerância a cochonilha (*Diaspis echinocacti* – Bouché, 1833).

## **Programa de melhoramento**

Com o objetivo de ampliar a base genética da palma forrageira no Nordeste, o IPA tem introduzido materiais de diversos países, tais como México, Argélia, África do Sul, Chile, Israel, Tunízi e E.U.A, bem como obtido novas entradas de polinização não controlada de palmas da região. Mais recentemente o IPA vem fazendo cruzamentos dirigidos entre as cultivares redonda, gigante e IPA clone 20, para obtenção de novas entradas e deverá incluir mais sete outras cultivares para gerar novos clones, mais produtivos e que tenham tolerância a cochonilha.

Na Estação Experimental de Arcoverde que fica localizada na zona de transição, entre o Agreste e o Sertão de Pernambuco, com altitude de 650m e uma precipitação média de 670 mm, existe um banco ativo de germoplasma com 1417 entradas de palma que estão sendo caracterizadas. A coleção também será implantada em Serra Talhada, Sertão central e em São Bento do Una. O referido banco é composto por :

- 1061 clones gerados da palma gigante, com polinização não controlada.
- 171 clones gerados da palma miúda, com polinização não controlada.
- 159 clones oriundos da Universidade de Chapingo, México.
- 17 clones cedidos pelo CPATSA, oriundos de vários países.
- 5 clones provenientes do Rio Grande do Norte.
- 4 clones introduzidos de Petrolina, provavelmente implantados por italianos para produção de corantes naturais “carmim”, através da criação de cochonilha.

Existe atualmente um programa com a palma forrageira, que contempla trabalhos de competições de clones nos estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Piauí e Espírito Santo. Esperamos com esta rede que foi formada este ano, encontrar novos clones mais adaptado para cada região a partir do ano 2002, ou seja, com duas colheitas para cada local.

O programa de melhoramento da palma forrageira visa gerar novos clones, através dos cruzamentos entre dez clones promissores do banco de germoplasma da Estação Experimental de Arcoverde – PE, e caracterização molecular para posteriores transferências de genes que indiquem resistência as doenças, pragas e de aumento de produtividade. Também, continuar com as avaliações das competições implantadas este ano nos diversos locais.

## Referências bibliográficas

- BARRIENTOS PEREZ, F. El mejoramiento de nopal (*Opuntia* spp) en Mexico. In: MEMÓRIAS DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE AUMENTO DE LA PRODUCCION DE ALIMENTOS EN ZONAS ARIDAS, 1969, Texas. Anais ... Texas: Texas Technological College, 1969. p. 81-90.
- CHAGAS, A.J.C. Adoção de tecnologia na pecuária pernambucana. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. 4., 1992. Recife. Anais... Recife: [s.n.], 1992. Pg. 108 – 116.
- LIRA, M.A. ; FARIAS, I.; SANTOS, M.V.F. ; TAVARES FILHO, J.J. Introdução, geração e avaliação de clones de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). In: SIMPOSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. 2., 1989, Natal . Anais ... Natal: EMPARN, 1989, p. 241.
- RUSSEL, C.; FELKER, R. Comparative cold-hardness of *Opuntia* spp. and cvs. grown for fruit, vegetable and fodder production. *Journal of Horticultural Science*, v.62, n.4, p.545-550, 1987.
- SANTOS, D.C.; MARTINS, E.S.; FARIAS, I.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. & DIAS, F.M. Desempenho de vacas 5/8 Holando-Zebu alimentadas com três cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 4, 1992, Recife. Anais do IV Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, Recife, 1992. p. 226.

## **Coleta, introdução e seleção de forrageiras nativas e exóticas.**

**Francisco Beni de Souza**  
**Martiniano Cavalcante de Oliveira**

### **Introdução**

A escassez de forragem, em quantidade e qualidade é um dos fatores limitantes da produtividade dos rebanhos do Nordeste, especialmente na região semi-árida, onde a condição de estação seca anual, as secas totais e a instabilidade que ocorrem periodicamente, aliadas a exploração indiscriminada dos recursos forrageiros nativos e/ou introduzidos são fatores agravantes e responsáveis pelo baixo desempenho dos rebanhos caprinos, ovinos e bovinos. Contudo o potencial para elevar a produção é amplo, principalmente através da caracterização, seleção e uso racional de forrageiras nativas e/ou exóticas que possam ser recomendadas para o enriquecimento das pastagens nativas e para a formação de pastagens cultivadas com propósitos específicos. Resultados obtidos por vários pesquisadores FREIRE *et al.*, (1982), LIRA *et al.*, (1987), SILVA *et al.*, (1984), SOUSA & ARAUJO *et al.*, (1991 e 1995), ARAUJO FILHO *et al.*, (1990), GUIMARÃES FILHO & SOARES (1992), OLIVERIA *et al.*, (1993), SANTOS *et al.*, (1997), BARROS *et al.*, (1997), SOUSA *et al.*, (1998), mostraram que o uso racional de recursos forrageiros selecionados é viável, e que esses recursos combinados com a pastagem nativa permitem aumentar a eficiência e fortalecer o processo produtivo dentro do agronegócio específico. Este trabalho apresenta resultados da avaliação e seleção de germoplasma forrageiro no semi-árido de Sobral, Ceará, especialmente para uso por caprinos e ovinos.

### **Material e métodos**

Os experimentos foram realizados na área experimental da EMBRAPA-CNPC, localizada na região fisiográfica do sertão cearense no município de Sobral, Ceará, em um solo bruno não cálcico com as seguintes características: pH de 5,3; Ca (meq) de 2,2; Mg (meq) de 8,3; K (meq) de 0,14; Al (meq) de 0,05; P (ppm) de 14,76 e MO (%) de 0,66.

O clima da região é do tipo AW de Savana seguindo a classificação climática de KOPPEN. Essa região é caracterizada por uma gestão chuvosa (janeiro a junho) com uma precipitação média (30 anos) de 722 mm o que corresponde a 95,15% do total médio anual; sendo que 73% desta ocorrem entre os meses de fevereiro a maio. A estação seca (julho a dezembro) apresenta uma precipitação média de apenas 36,8 mm. A temperatura média anual é de 28°C, situando-se as máximas e as mínimas em torno de 35°C e 22°C, respectivamente. A unidade relativa do ar é de 60%, em média.

O germoplasma avaliado é originado de expedições de coletas no Brasil e intercâmbio entre instituições nacionais e internacionais, sendo este trabalho coordenado pelo CENARGEN.

A implantação do trabalho teve início em 1986 e foram avaliados 691 acessos, até a presente data, sendo que o período de avaliação teve duração mínima de três anos. O germoplasma avaliado era formado por:

GRAMÍNEAS – *Cenchrus*, *Chloris*, *Cynodon*, *Andropogon*, *Urochloa*, *Paspalum*, *Panicum*, *Setaria*, *Eteropogon*, *Anthephora*.

LEGUMINOSAS – *Leucaena*, *Mimosa*, *Macroptilium*, *Clitoria*, *Cassia*, *Proposis*, *Centrosema*, *Canavalia*, *Cratylia*, *Bauhinia*, *Cajanus*, *Stylosanthes*, *Calliandra*, *Sesbania*, *Galactia*, *Caesalpinia*, *Indigofera*, *Tephrosia*.

OUTROS – *Opuntia*, *Croton*, *Cordia*, *Manihot*.

Os principais parâmetros agronômicos usados na avaliação e seleção do germoplasma forrageiro foram produção de forragem, especialmente na época seca, produção de sementes, digestibilidade (DIVMS), proteína bruta, aceitação/preferência (caprinos e/ou ovinos) e resistência às pragas e doenças.

## Resultados e discussão

Foram selecionadas 23 acessos (Tabela 1) com base nos parâmetros agronômicos obtidos durante o período de avaliação de três anos. Estes 23 acessos estão representados por onze espécies, sendo sete leguminosas e quatro gramíneas. Das sete espécies de leguminosas selecionadas cinco são arbórea/arbustiva (*Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia*, *M. tenuiflora*, *Caesalpinia ferrea*, *Calliandra depauperata* e *Cratylia molis*) que podem ser usadas para formação de banco de proteínas, e apenas uma leguminosa sub-arbustiva (*Clitoria ternatea*) que em geral é mais recomendada para produção de feno. As gramíneas selecionadas foram: *Cenchrus ciliaris*, *Cynodon dactylon*, *Urochloa mosambicensis* e *Andropogon gayanus*, que podem ser recomendadas para a formação de pastagens na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

As espécies nativas *M. tenuiflora* e *Caesalpinia ferrea* além de manterem as folhas, também frutificam em plena estação seca, sendo esta folhagem e os frutos muito apreciados pelos caprinos e ovinos. Altos índices de preferência foram obtidos com caprinos para *M. tenuiflora* 9,22, *Mimosa caesalpinifolia* 5,0 e de 4,43 para *L. leucocephala*, Araújo Filho *et al.* (1990).

Na tabela 2 são apresentados os resultados dos parâmetros agronômicos dos 23 acessos selecionados. Não houve incidência de pragas e doenças durante a execução do experimentos, no entanto, antes do plantio da leucena foi necessário controlar as formigas cortadeiras.

Os resultados deste trabalho são comparáveis aos obtidos por Silva *et al.* (1984) e por Silva (1992) que na região semi-árida de Petrolina-PE, identificaram as leguminosas *L. leucocephala*, *C. ternatea* e as gramíneas *C. ciliaris* e *U. mosambicensis* como sendo superiores às outras espécies avaliadas.

## Conclusões e recomendações

As leguminosas arbóreas-arbutivas leucena (*Leucaena leucocephala*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), jurema preta (*M. tenuiflora*), jucazeiro (*Caesalpinia ferrea*) carquejo (*Calliandra depauperata*), a camaratuba (*Cratylia molis*) a leguminosa arbustiva cunhã (*Clitoria ternatea*) e as gramíneas capim búfel (*Cenchrus ciliaris*) capim gramão (*Cynodon dactylon var. aridus*), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*) capim-andropogon (*Andropogon gayanus var. bisquamulatus*) apresentam desempenho superior às outras espécies avaliadas e podem ser recomendadas para melhorar a dieta de caprinos e ovinos, especialmente na época seca, na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

Recomenda-se a utilização dos acessos selecionados em projetos correlatos, e incrementar a coleta, intercâmbio e a caracterização/avaliação de germoplasma, principalmente arbóreo-arbustivo de regiões tradicionais da ovinocaprinocultura no semi-árido do Brasil e especialmente de outros países.

**Tabela 1** – Espécies selecionadas de interesse para a pesquisa em projetos correlatos

<b>Espécies</b>	<b>Nº de Acessos</b>	<b>CNPC identificação</b>
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	134, 39, 227, 712, 846, 857, 863, 912, 914, 915
<i>Mimosa tenuiflora</i>	01	1048
<i>Mimosa Caesalpinia</i>	01	1049
<i>Caesalpinia ferrea</i>	01	219
<i>Calliandra depauperata</i>	01	704
<i>Clitoria Ternatea</i>	01	737
<i>Cratylia molis</i>	01	152
<i>Cenchrus ciliaris</i>	04	19, 22, 23, 169
<i>Cynodon dactylon</i>	01	1064
<i>Urochloa mosambicensis</i>	01	669
<i>Andropogon gayanus</i>	01	646
----	<b>23</b>	---

**Tabela 2** – Parâmetros agrônômicos dos acessos durante um período de três anos.

	MS/há/ano (kg)	PB (%)	Digestibilidade (%)	Sementes (kg/ano)	Res. à seca	Res. às pragas e doenças	Aceitação Cap./Ovi.
Leucaena Leucocephala <sup>1</sup> CNPC-134, 139, 227, 712, 846, 857, 863, 912, 914, 915	4200	18	52	750	A	A	A/A
Mimosa tenuiflora CNPC-1048	2000	14	28	600	A	A	A/R
Mimosa caesalpinifolia CNPC-1049	2000	14	30	450	F	A	A/A
Caesalpinia ferrea CNPC-219	1700	14	--	--	A	A	A/R
Calliandra depauperata CNPC-704	1200	12	--	--	R	A	A/R
Clitoria Ternatea CNPC-737	5000/15000 <sup>2</sup>	16	52	800	R	A	A/A
Cratylia molis CNPC-152	2000	15	50	--	R	A	A
Cenchrus ciliaris <sup>1</sup> CNPC-19, 22, 23, 169	4000	8,5	43	100	A	A	A/A
Cynodon dactylon CNPC-1064	5000	7,5	42	--	R	A	A/A
Urochloa mosambicencis CNPC-699	4000	7,8	45	75	R	A	A/A
Andropogon gayanus cv. Planaltina	6000	7	43	150	R	A	R/R
	A-Alta				R	A	

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO FILHO, J.A.; LEITE, E.R.; MESQUITA, R.C.M. **Dieta e desempenho de caprinos em bancos de proteína na região de Sobral, Ceará.** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. 14p. (EMBRAPA-CNPC. Boletim de Pesquisa, 15).
- BARROS, N.N.; SOUSA, F.B. de.; ARRUDA, F. de A.V. **Utilização de forrageiras e resíduos agroindustriais por caprinos e ovinos.** EMBRAPA-CNPC, 1997. 28p. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 26).
- FREIRE, L.C.; ALBUQUERQUE, S.G.; SOARES, J.G.G.; SALVIANO, L.M.C.; OLIVEIRA, M.C.; GUIMARÃES FILHO, C. **Alguns aspectos econômicos sobre a implantação e utilização de capim-búfel em área de caatinga.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 16p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 19).
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G. **Sistema CBL para recria e engorda de bovinos no sertão pernambucano.** In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 4, 1992, Recife, **Anais.** Recife: Sociedade Nordestina de Alimentação de Ruminantes, 1992, p. 173-199.
- LIRA, M.de A.; FERNANDES, A. de P.M.; FARIAS, L.; SILVA, V.M.da. **Utilização do pasto nativo e cultivado em recria e engorda de bovinos no semi-árido pernambucano.** *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.16, n. 3, p. 267-274, 1987.
- SANTOS, D.C. dos., *et al.* **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mil) e *Napolea cochenillifera* Salm Dyck, em Pernambuco: cultivo e utilização.** Recife: IPA, 1997. 23p. (IPA. Documentos, 25).
- SILVA, C.M.M.de. **Avaliação do gênero *Leucaena* na região semi-árida de Pernambuco.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1992. 21p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 44).
- SILVA, C.M.M. de S.; OLIVEIRA, M.C. de; SOARES, J.G.G. **Avaliação de forrageiras nativas e exóticas para a região semi-árida do Nordeste.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1984. 38p. (EMBRAPA-CPATSA. Documento, 27).
- SOUSA, F.B. de; ARAÚJO, J.A.de. **Seleção de variedades de leucena para o semi-árido do Nordeste.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais.** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. P. 75.
- SOUSA, F.B. de; ARAÚJO, J.A.de. **Avaliação de genótipos de leucena na região semi-árida do Ceará.** *Rer. da Soc. Bras. de Zootec.*, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 736-746. 1995.
- SOUSA, F.B. de.; CARVALHO, F.C. DE; CARVALHO, F.C. de; ARAÚJO FILHO, J.A.de. **Capim-Gramão: Uma opção para o Nordeste brasileiro.** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1998, p. 16. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 14).

## **Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) sem acúleos no Meio Norte.**

**José Herculano de Carvalho<sup>1</sup>**  
**Cristóvão Melo Neto de Alencar Maia<sup>2</sup>**  
**Giovanni Carvalho de Amorim<sup>2</sup>**

### **Introdução**

O sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) é uma leguminosa mimosóidea de grande utilidade no Nordeste, conforme reconhecem muitos autores, entre os quais Braga (1960), Corrêa & Penna (1978), Costa (1988), Mendes (1989) e Tigre (1976).

Segundo Rizzini & Mors (1976), é uma árvore pequena, atingindo uma altura de 7 a 8 m, geralmente com acúleos nos ramos, folhas bipinadas, flores pequenas em espigas cilíndricas e legumes articulados de até 10 cm. Vegeta espontaneamente do Maranhão até a Bahia, sendo cultivado devido ao rápido crescimento e valor de sua madeira. A madeira é dura, compacta e muito durável, mesmo no solo, sendo empregada para estacas, portas, mourões, dormentes, lenha e carvão. A folhagem é uma forragem valiosa, principalmente nas épocas secas.

Um estudo feito por Paula & Alves (1980) revela que a madeira do sabiá apresenta grande quantidade de celulose e lignina, podendo, por conseguinte, ser utilizada para a produção de álcool combustível, carvão e coque siderúrgico.

O sabiá apresenta ramos com muitos acúleos, o mesmo ocorrendo com o caule das plantas novas, dificultando a penetração nos sabiazais e o manejo dos povoamentos espontâneos ou cultivados. Outro nome comum dessa espécie – unha-de-gato - ilustra bem a agressividade de seus acúleos.

Entretanto, são encontrados, às vezes, exemplares inermes em populações de sabiá. Os autores já observaram plantas sem acúleos, em populações naturais, em diversos municípios piauienses. E esta seleção foi iniciada aproveitando-se o surgimento de duas plantas inermes em um experimento para estudo de adaptação de espécies a condições de semi-aridez (Carvalho, 1986).

A seleção de plantas com esta característica facilitará o manejo dessa espécie e poderá estimular seu emprego em programas de reflorestamento no Nordeste. De modo particular, a ausência de acúleos é recomendável para o uso do sabiá como forrageira, permitindo uma melhor circulação de animais e de seus tratadores e diminuindo os riscos de ferimentos.

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., M. Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa postal 01, 64006-220 Teresina, PI. Endereço eletrônico: [jhcarv@embrapa.cpamn.br](mailto:jhcarv@embrapa.cpamn.br)

<sup>2</sup>Respectivamente, técnico agrícola e zootecnista da EMATER-PI e da Secretaria de Agricultura do Estado do Piauí, 64760-000 São João do Piauí, PI.

## **Material e métodos**

Este trabalho de seleção de sabiá sem acúleos foi realizado na Fazenda Experimental Octavio Domingues, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, da Embrapa, e localizada no município de São João do Piauí, PI (Carvalho *et al.*, 1990).

A população inicial desta seleção foi originada de sementes de sabiá comum, com acúleos, fornecidas pela Estação Experimental de Pendência, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa da Paraíba (EMEPA) e localizada no município de Soledade, PB. Essas sementes foram colhidas em outubro de 1982.

A semeadura foi realizada em sacos pretos de polietileno, com furos, e com dimensões aproximadas de 22 cm de altura e 14 cm de diâmetro. Como substrato foi utilizada uma mistura de esterco e de terra, com uma proporção, por volume, em torno de 1:3. Foram semeadas quatro sementes em cada saco, em novembro de 1983, e feito um desbaste posterior, deixando-se uma planta em cada saco.

Foram plantadas 40 mudas no local definitivo, em 23/02/1984, na Fazenda Experimental Octavio Domingues. Metade das mudas recebeu, por ocasião do plantio, uma adubação de 120g da fórmula 5-14-5 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, e a outra metade não foi adubada. O adubo químico foi colocado no fundo da cova e coberto com uma pequena camada de terra, para evitar contato direto com as raízes. O espaçamento utilizado foi de 5 x 5 m.

Nos anos seguintes, foram preparadas mudas com as sementes colhidas das duas primeiras plantas sem acúleos e também oriundas de sementes produzidas por seus descendentes da primeira geração (F<sub>1</sub>). Essas mudas foram plantadas no local definitivo, sem adubação, em blocos em que foram usados espaçamentos de 5 x 4 m, 3 x 3 m e 2 x 2 m.

Não havia, em um raio de quatro ou mais quilômetros em torno da área experimental, ocorrência de sabiá espontâneo ou cultivado, o que permitiu a polinização apenas entre as plantas do ensaio.

## **Resultados e discussão**

Das primeiras 40 mudas plantadas em fevereiro de 1984, duas morreram. Das 38 sobreviventes, verificou-se que duas não apresentavam acúleos, as de números 9 e 16, ambas localizadas na parcela cujas mudas foram adubadas por ocasião do plantio. Essas duas plantas foram então escolhidas como as primeiras matrizes para um programa de seleção de sabiá sem acúleos.

No segundo semestre de 1985, foram colhidas as primeiras sementes de uma das plantas inermes ( a de número 16) e semeadas em sacos de polietileno. Em fevereiro de 1986, foram plantadas no campo 26 mudas originárias dessas sementes. Em uma avaliação feita cerca de oito meses após o plantio, foram observadas as seguintes características nessas 26 plantas: três inermes, uma com apenas um acúleo e as demais com um número variável de acúleos.

Diante dessa observação, foram eliminadas todas as plantas aculeadas do ensaio, para evitar polinização cruzada com as inermes.

Após a eliminação das plantas aculeadas, deu-se continuidade à coleta de sementes e à produção de mudas a partir das duas plantas inermes iniciais, sem

separação de suas sementes. Em 1987, foram plantadas 127 mudas em local definitivo, não se observando nenhuma com acúleos.

Considerando-se esse resultado promissor para a seleção de sabiá sem acúleos, programou-se o preparo de mudas em maior escala, utilizando-se sementes das duas plantas inermes iniciais e também de suas descendentes que iniciassem a fase reprodutiva. Assim, nos meses de setembro e outubro de 1988, fez-se a semeadura em 2.305 sacos de polietileno, com três sementes por saco. Somente germinaram sementes em 1.360 sacos (59% do total). Foram examinadas 3.117 plantas, incluindo as que foram desbastadas, não sendo encontrada nenhuma com acúleos. Do total das 3.117 plantas examinadas, 2.357 eram da primeira geração ( $F_1$ ) e 760 da segunda ( $F_2$ ). Esses resultados demonstram que a ausência de acúleos é um caráter recessivo.

Entretanto, são necessários estudos complementares para explicar melhor o controle genético da ocorrência de acúleos no sabiá.

Por indisponibilidade de área preparada, foram plantadas no campo, para produção de sementes e observação, apenas cerca de 1.080 mudas, tanto da  $F_1$  como da  $F_2$ , sendo as demais utilizadas em áreas de pastagens, sem controle experimental.

Desse total de plantas, observou-se uma que desenvolveu acúleos semelhantes, em número e tamanho, aos encontrados nas plantas aculeadas normais. Essa planta foi eliminada.

Observou-se ainda que, à medida que as árvores iam atingindo a maturidade, várias delas apresentaram alguns ramos, principalmente ortotrópicos, com acúleos de tamanhos reduzidos, bem menores que os observados nas plantas aculeadas normais. Isto estaria de acordo com a afirmação de Lima (1989) de que a ausência de acúleos no sabiá não apresenta estabilidade genética.

Carvalho *et al.* (1991) relatam que, entre as mutações somáticas monogênicas ocorridas em cafeeiro (*Coffea arabica*), algumas são instáveis e aparecem mais freqüentemente em tecidos de plantas normais, ou revertendo para o tipo normal em indivíduos mutados. Por exemplo, o par de genes que determina o nanismo (**nana**) é instável em tecidos somáticos, sendo observadas mutações nas seguintes direções: de **nana** para **Nana**; de **Nana** para **NaNa** e de **NaNa** para **Nana**, sendo cinco vezes mais freqüente na direção de **na** para **Na**. Informam ainda que, em alguns casos excepcionais, as mutações não foram transmitidas às progênies oriundas por autopolinização, ficando evidente que a camada germinal não foi afetada pela mutação somática.

É possível que a ocorrência de acúleos em alguns ramos de plantas de sabiá inicialmente inermes seja determinada por mutação somática.

Entretanto, segundo Freire Filho\*, é mais provável que esse caráter seja determinado por dois ou mais pares de genes e que as plantas selecionadas não sejam totalmente homozigóticas para a ausência de acúleos. Neste caso, seria necessário um maior número de ciclos de seleção para obter plantas totalmente inermes.

Seria interessante um estudo complementar para determinar os mecanismos genéticos envolvidos nesse fenômeno, inclusive avaliando as duas possibilidades citadas, e verificando, caso ocorra mutação, se ela é ou não transmitida às progênies multiplicadas sexualmente.

---

\*Freire Filho, F. R. - Comunicação pessoal. Teresina, agosto de 1998.

Por enquanto, recomenda-se que sejam eliminados os ramos aculeados surgidos nas árvores inermes destinadas à produção de sementes. Essa operação é mais fácil de ser realizada na época seca, em que as plantas perdem suas folhas.

E, mesmo que algumas plantas de sabiá inermes venham apresentar acúleos em número e tamanho semelhantes aos verificados neste trabalho, seria plenamente recomendável continuar com sua multiplicação, pois eles seriam insignificantes em comparação ao observado nas plantas aculeadas normais.

Constatou-se que espaçamentos menores, como 2 x 2 m e 3 x 3 m, reduzem a produção de sementes, recomendando-se distâncias mais amplas, como 6 x 5 m ou 6 x 6 m, nos plantios destinados à produção de sementes.

Os resultados deste trabalho vêm despertando grande interesse, tendo sido distribuídas amostras de sementes para produtores e técnicos de diversos estados e até do exterior.

### **Conclusões e sugestões**

1 - Foram obtidas, por meio de sementes, 100% de plantas inermes de sabiá, tanto na primeira, como na segunda geração, quando foi realizada a polinização apenas entre plantas sem acúleos. Entretanto, várias árvores, à medida que foram atingindo a maturidade, apresentaram acúleos, geralmente de tamanho reduzido, em alguns ramos.

2 - Mesmo que várias plantas inermes venham apresentar alguns ramos com acúleos semelhantes em número e tamanho aos observados neste trabalho, recomenda-se dar continuidade a sua multiplicação, pois eles seriam insignificantes se comparados ao observado nas plantas aculeadas normais. Entretanto, enquanto os mecanismos genéticos relacionados com a ausência de acúleos não forem conhecidos, sugere-se a eliminação desses ramos aculeados nas árvores destinadas à produção de sementes.

3 - Sugere-se também que sejam multiplicadas plantas inermes encontradas em outros locais, evitando-se a polinização cruzada com plantas aculeadas, visando difundir com maior rapidez o sabiá sem acúleos e, ao mesmo tempo, ampliando sua base genética.

4 - Recomendam-se espaçamentos maiores (6 x 5 m ou 6 x 6 m) nos plantios destinados à produção de sementes.

5 - De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a ausência de acúleos no sabiá é um caráter recessivo, sendo necessários, porém, estudos complementares para explicar os mecanismos genéticos relacionados com essa ausência de acúleos.

## Agradecimentos

Aos Engs. Agrs. Francisco Guedes Alcoforado Filho e Márcio Lima Dantas, então bolsistas da Embrapa, e aos Srs. Edivaldo Duarte Miranda, Raimundo de Araújo Oliveira e Antônio Gonçalves Moura, pela colaboração que prestaram na execução deste trabalho. À direção da Estação Experimental de Pendência, da EMEPA, pela remessa das sementes utilizadas na fase inicial deste trabalho. Ao Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, por valiosas discussões sobre este trabalho.

## Referências bibliográficas

- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 2 ed. Fortaleza, Fortaleza, Imprensa Oficial, 1960. p. 435-6.
- CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; GUERREIRO FILHO, O.; FAZUOLI, L. C. Somatic mutations in *Coffea arabica* L. **Ciência e Cultura**, v. 43, n.1, Jan./Feb.1991.
- CARVALHO, J. H. de. **Relatório de atividades do projeto de avaliação de plantas xerófilas na região semi-árida do Estado do Piauí – Convênio BNB/FUNDECI/EMBRAPA**. Teresina, EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1986. 13 p.
- CARVALHO, J. H. de; MAIA, C. M. N. de A. & AMORIM, G. C. de. **Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), leguminosa madeireira e forrageira, para a obtenção de plantas sem acúleos**. Mossoró, ESAM, 1990. 8 p. (Coleção Mossoroense, 782 - Série B).
- CORREA, M. & PENNA, L. de A. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, IBDF, 1978. v.6, p.1. COSTA, M. G.da. **O sabiá**. Mossoró, ESAM, 1988, 16 p. (Coleção Mossoroense, 514 – Série B).
- LIMA, D. de A. **Plantas das caatingas**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243 p.
- PAULA, J. E. de & ALVES, J. L. H. Estudo das estruturas anatômicas e de algumas propriedades físicas da madeira de 14 espécies ocorrentes em áreas de caatinga. **Brasil Florestal**, n.43, p. 47-48. 1980.
- RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo, EPU, EDUSP, 1976. 235 p.
- TIGRE, C. B. **Estudos de silvicultura especializada do Nordeste**. Mossoró, ESAM, 1976. 236 p. (Coleção Mossoroense, 41).

## Recursos genéticos de maniçobas (*Manihot* spp. Euphorbiaceae) para forragem no Nordeste semi-árido.

Antonio C. Allem<sup>1</sup>

Rui Américo Mendes<sup>1</sup>

Josias Cavalcanti<sup>2</sup>

José G. G. Soares<sup>2</sup>

Luiz Maurício C. Salviano<sup>2</sup>

Paulo Cesar. L. de Carvalho<sup>3</sup>

### Introdução

O zoneamento agroecológico do nordeste classificou a região em 20 grandes unidades de paisagem e 172 unidades geoambientais. A grande unidade de paisagem "F" (depressão sertaneja) representa o semi-árido, compreendendo 34 unidades geoambientais e com vegetação predominantemente de Caatinga hipoxerófila e hiperxerófila (Silva *et al.* 1993). A área abrangida pelo semi-árido é de 931.048 km<sup>2</sup> e todos os estados do nordeste, além do norte de Minas Gerais, estão aí representados. Nessa imensa área, o clima se caracteriza pela escassa e irregular precipitação pluviométrica e os solos predominantes apresentam baixo teor de matéria orgânica, horizontes adensados e pouca profundidade. Além da irregularidade climática, a região sofre, periodicamente, secas severas. A escassez de recursos naturais do semi-árido, as secas periódicas e a alta densidade populacional da região (o semi-árido brasileiro é, em escala mundial, aquele mais densamente povoado dentre as regiões semelhantes do planeta) fizeram com que o nordestino recorresse periodicamente àquelas plantas nativas capazes de contribuir para a parca subsistência doméstica. Dentre o grupo restrito de plantas disponíveis ao sertanejo, cedo despontaram as maniçobas.

Algumas espécies de maniçobas desfrutaram, historicamente, de um relacionamento maior com o homem rural, associação esta traduzida pela aplicação de nomes populares distintivos às plantas. Esta relação etnobotânica entre homem e planta aplicou-se especialmente a três espécies de maniçobas, maniçoba-do-piauí (*M. caerulescens* Pohl), maniçoba-de-jequié (*M. dichotoma* Ule) e maniçoba-do-ceará (*M. glaziovii* Muell. Arg). Estas espécies representaram, por algumas décadas, um meio integral de vida ou ganho de renda complementar ao nordestino, através da exploração do látex para a produção de borracha natural.

O início de participação das maniçobas na economia regional deu-se com a descoberta do látex destas plantas e sua utilização na indústria da borracha. Dezenas de milhares de famílias do Ceará, Piauí, Pernambuco e Bahia tiveram parte (ou o todo) de sua subsistência diária custeada pela extração e processamento do látex de maniçoba, aproximadamente de 1845 a 1916, período do auge da cultura. A produção comercial sempre baseou-se no extrativismo, mas algumas plantações foram estabelecidas no início do século, em especial na Bahia. O primeiro ciclo de extração continuou até 1918, interrompeu-se entre o

<sup>1</sup> EMBRAPA/CENARGEN, Caixa Postal 02372, 70849-970 Brasília DF.

<sup>2</sup> EMBRAPA/CPATSA, Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina PE.

<sup>3</sup> Depto de Fitotecnia, EAUFB, Caixa Postal 82, 44380-000 Cruz das Almas BA.

final da primeira guerra mundial e o início da segunda guerra mundial, e ressurgiu durante a 2ª grande guerra, quando então interrompeu-se, em escala comercial, a exploração. Durante a 2ª guerra mundial, o Brasil produziu pneus da borracha de maniçoba. Com o advento das plantações de seringueira no sudeste asiático, processo iniciado à altura de 1880 e consolidado em 1910, o ciclo econômico da maniçoba, como “commodity”, principiava seu fim, já por volta de 1916 (Figueiredo 1989; Fonseca & Tavares 1989). Estimulada pela crise do petróleo acontecida em 1973, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) formou, no início dos anos 80, uma coleção de maniçoba-do-piauí na Estação Experimental de Araripina (PE), e que hoje encontra-se ociosa, com a volta à normalidade do mercado do petróleo e derivados.

A relação etnobiológica da maniçoba com o homem rural voltou a se manifestar mais recentemente, desta vez através de um potencial já vislumbrado durante o ciclo da borracha, qual seja a apetecibilidade da planta ao gado (Zehntner 1914), mas este potencial nunca investigado suficientemente por causa das próprias contingências regionais. As propriedades edafo-climáticas de áreas não irrigadas do semi-árido não permitem a exploração mais diversificada da agricultura, principalmente culturas de grão, concentrando-se então a atividade econômica na pecuária de corte. O rebanho da região encontra na pastagem nativa sua principal fonte alimentar. No período de estiagem, contudo, forrageiras gramíneas e leguminosas perdem as folhas e entram em dormência, acarretando ausência de forragem para o rebanho. Apesar da maior vocação da região semi-árida para a produção animal, a necessidade de complementação alimentar no período seco do ano, que pode se prolongar por mais de seis meses nos anos mais irregulares, é a principal limitação da atividade, pois reduz o desfrute e conseqüentemente a competitividade dos produtos derivados como carne, leite e pele. As grandes variações climáticas e o baixo potencial produtivo da Caatinga estimulam a busca de alternativas alimentares para o rebanho. O aumento da disponibilidade de forragem no período seco é necessário para um melhor desempenho da economia de subsistência. Esta necessidade de produção e conservação de forragens de boa qualidade para fornecimento no período de seca, para regularizar a oferta de volumosos durante todo o ano, ensejou a busca de plantas nativas adaptadas, capazes de minorar o problema. Entre as forrageiras nativas não-tradicionais da região semi-árida, a maniçoba-do-ceará tem sido investigada pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido (CPATSA). A descoberta experimental da maniçoba-do-ceará como planta forrageira deu-se em 1981, quando José Givaldo de Góes Soares, através da técnica de microhistologia de análise fecal, encontrou a participação desta maniçoba na dieta de bovinos. Na mesma época, Luiz Mauricio Cavalcante Salviano estudou o valor nutritivo do feno da planta e o desempenho de animais que o consumiram. Iniciava-se aqui um novo ciclo de etnobiologia entre o sertanejo e as maniçobas, desta vez direcionado à produção animal, com a maniçoba despontando como planta forrageira.

## Taxonomia das espécies com ênfase para as maniçobas produtoras de látex

Maniçobas são arbustos a pequenas árvores de *Manihot*, restritos em sua distribuição geográfica, principalmente, ao nordeste brasileiro semi-árido (sertão), agreste e norte de Minas Gerais, na divisa com a Bahia. Ecologicamente, as plantas distribuem-se preferencialmente pela Caatinga, carrascos nordestinos e vegetação xerófila do nordeste de Minas, florescendo no final de outubro-início de novembro e produzindo frutos maduros entre janeiro a junho. Por esta conceituação ficam excluídas da categoria de maniçobas duas espécies nordestinas de *Manihot* (*M. compositifolia* Allem e *M. reniformis* Pohl), a primeira por habitar a mata Atlântica e a segunda por não atingir o porte e hábito mostrados pelas maniçobas, além de ser típica de serras rupestres e de ambientes abertos. Economicamente, há uma relação envolvendo a aplicação do nome popular ‘maniçoba’ a espécies produtoras de látex. Fato relevante para a etnobotânica, duas típicas espécies de maniçobas encontradas fora dos limites do semi-árido (*M. caerulescens* e *M. glaziovii*) passam a ser chamadas por “mandioca-brava” nestas outras regiões, evidenciando a ausência de tradição local da extração de látex.

A maioria das maniçobas tem seus tipos depositados em herbários estrangeiros, principalmente em Munique (M), Genebra (G) e Chicago (F). Espécimes botânicos coletados por Léo Zehntner em suas viagens pelo sertão da Bahia entre 1911 a 1913 foram usados para a descrição de várias espécies de maniçobas pelo botânico alemão Ernst Ule (1914), ele próprio tendo coletado alguns de seus espécimes-tipo quando percorreu a Bahia em 1906 e 1907. Zehntner (1914) cita principalmente as espécies de Ule em seu relatório ao governo federal, tendo dividido suas coletas botânicas entre o antigo Horto Florestal de Juazeiro e o museu botânico de Berlim.

Aparentemente, Figueiredo (1989) foi o primeiro a listar num mesmo artigo os nomes científicos das três principais espécies de maniçobas produtoras de látex (vide ‘introdução’), nomes considerados atualizados e neste estudo mantidos.

Com base no conceito mais amplo adotado para ‘maniçoba’ na introdução deste item, oito são as espécies reconhecidas atualmente para o nordeste semi-árido e áreas ecologicamente afins (Tabela 1).

**Tabela 1** - Espécies de maniçobas reconhecidas para o nordeste semi-árido brasileiro.

Nome científico	Nome popular
1. <i>Manihot caerulescens</i> Pohl	maniçoba-do-piauí
2. <i>Manihot diamantinensis</i> Allem	
3. <i>Manihot dichotoma</i> Ule	aniçoba-de-jequié; borracha; mandioca-brava; mangaba
4. <i>Manihot glaziovii</i> Muell.Arg.	aniçoba-do-ceará;maniçoba-de-petrolina; mandioca-brava
5. <i>Manihot jacobinensis</i> Muell. Arg.	
6. <i>Manihot janiphoides</i> Muell. Arg.	mandioca-brava
7. <i>Manihot maracasensis</i> Ule	maniçoba
8. <i>Manihot</i> sp.	mandioca-tapuio; mandioca-brava

1. *Manihot caerulescens* (Fig. 1) – Maniçoba de maior dispersão geográfica, a espécie, quando não cortada, é uma pequena árvore de até 6 m de altura. Esta maniçoba apresenta grande diferenciação entre suas populações e, conseqüentemente, grande plasticidade fenotípica e grande sinonímia. A espécie ocorre no Brasil (Pernambuco, Piauí, Bahia, Pará, Amapá, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais) e Paraguai. A primeira aproximação para racionalizar sua taxonomia (Rogers and Appan 1973) sinonimizou corretamente grande número das espécies de maniçobas descritas por Ule (1914) para a Bahia. A segunda aproximação da sinonímia desta espécie certamente trará novidades adicionais, com destaque para *M. quinquefolia* Pohl e *M. heptaphylla* Ule, ambas da Bahia, e presumíveis sinônimos, que a nova revisão do gênero no Brasil, em andamento, deverá aclarar. A situação de *M. heptaphylla*, que os monógrafos Rogers and Appan (1973) consideram espécie distinta, é importante de ser esclarecida. Esta maniçoba, chamada por Zehntner (1914) de maniçoba-de-são-francisco, foi colhida na região de Xique-Xique e, provavelmente, corresponde a uma variedade ou subespécie de *M. caerulescens*, esta última não citada no estudo de Zehntner (1914). Outra espécie de maniçoba, *M. discolor* Ule, foi colocada sob a sinonímia de *M. caerulescens* por Rogers & Appan (1973), mas há dúvidas sobre o acerto da decisão, uma vez que a descrição da espécie menciona semente carunculada, esta típica de *M. glaziovii*. Outros nomes populares são mencionados por Rogers & Appan (1973), com destaque para maniçoba e maniçoba brava no nordeste e mandioca-de-veado e mandioca-brava no Mato Grosso. Estes autores citam a ocorrência da espécie no Maranhão, mas não há certeza da mesma ocorrer neste estado. Esta é, aparentemente, a espécie de maniçoba mais explorada para a produção de látex. As poucas dúvidas a respeito decorrem da precariedade da documentação científica existente para as espécies exploradas no nordeste no início do século. A maniçoba-do-piauí foi descoberta como árvore produtora de látex no Piauí em

1887 (Araújo 1973). Este autor fornece a cronologia da evolução da importância da planta para a economia do estado: em 1902, a exploração da maniçoba-do-piauí já se constituía em importante fonte de arrecadação para o Piauí; em 1905, o látex da maniçoba-do-piauí transformava-se na principal fonte de receita para o estado, o ápice atingido em 1911, com a instalação de plantações comerciais. O declínio do extrativismo desta maniçoba começa em 1914, com o início da exploração da carnaúba. A segunda guerra mundial propiciou novo ciclo de exploração da espécie, entre 1940 e 1945. No período de 1956 a 1971, a produção de látex da maniçoba-do-piauí correspondeu a 42% do total desta cultura produzido no país. Segundo Araújo (1973), o ano de 1972 representou o último ano de exploração comercial do látex no Piauí. Contudo, informação oficiosa dá conta de que ainda em 1982 se comercializava alguma borracha de maniçoba em dois municípios do semi-árido piauiense, São Raimundo Nonato e Simplício Mendes, com comerciantes locais comprando as bolas de látex produzidas pelos sertanejos.

2. *Manihot diamantinensis* – vide destaque para esta maniçoba no item 4 (feno para a produção animal).

3. *Manihot dichotoma* (Fig. 2) – A maniçoba-de-jequié, em condições naturais, é arvoreta de até 7 m de altura. A espécie foi, durante décadas, conhecida apenas da Bahia, mas recentemente descobriu-se sua ocorrência também no nordeste de Minas, quase na divisa com a Bahia, em ambiente bastante similar àquele de Caatinga. Espécie que mostra clara diferenciação na morfologia do fruto entre suas populações, o que permitiu o reconhecimento de duas variedades, com descrição prevista para breve. A produção de látex desta espécie sempre foi regionalizada, confinando-se às áreas mais próximas do município de Jequié, na Bahia (Zehntner 1914), o que a coloca em clara posição de inferioridade, sob o enfoque econômico, à maniçoba-do-piauí.

4. *Manihot glaziovii* (Fig. 3) – A maniçoba-do-ceará é uma pequena árvore de até 12 m de altura, sendo das poucas espécies do gênero introduzidas em outras partes do mundo, existindo cultivada em partes dos Estados Unidos, América Central, América do Sul, África, Ásia e Oceania. A espécie mostra ampla distribuição, ocorrendo em estado silvestre no Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Piauí, Ceará, Tocantins, Bahia e Minas Gerais. Algumas espécies descritas para o nordeste brasileiro (ex.: *M. epruinosa* Pax & Hoffmann; *M. pseudoglaziovii* Pax & Hoffmann; *M. catingae* Ule) possivelmente se revelarão sinônimos da maniçoba-do-ceará em futura revisão monográfica, visto que a confusão nomenclatural atual centra-se em duas características, uma o hábito da planta (que é alterado por ocasião de cortes e queimadas) e a outra a morfologia das folhas (que mudam um pouco seu aspecto, conforme o ambiente mais méxico ou xérico habitado pela planta). Além disso, esta maniçoba é muito próxima morfologicamente da espécie *M. carthaginensis* (Jacquin) Mueller Argoviensis, da Colômbia e norte da América do Sul, e por isso alguns genótipos do nordeste brasileiro, conservados em coleções de germoplasma, trazem este nome.

A vocação agrônômica desta maniçoba principiou com sua utilização em cruzamentos com a mandioca na Tanzânia na década de 1920, para a produção de híbridos resistentes ao vírus do mosaico africano (Storey & Nichols 1938; Nichols 1947). Deste trabalho, surgiu o clone 58308 na Nigéria (Ekandem 1970; Hahn *et al.* 1979) e, posteriormente, com a instalação do International Institute of Tropical Agriculture (IITA) em Ibadan, em 1967, este clone serviu de base ao

programa de melhoramento para resistência da mandioca ao “cassava mosaic disease” (CMD), que se iniciava neste centro do CGIAR. Este presumível híbrido entre a maniçoba-do-ceará e a mandioca, conhecido por “mandioca-sete-anos” ou “tree cassava”, também é utilizado como espécie de sombra em partes das regiões nordeste e norte do Brasil, tendo o mesmo aproveitamento em alguns países africanos como Nigéria e Zaire. Há indícios, também, de que as raízes deste híbrido são ocasionalmente consumidas por algumas populações carentes do norte e nordeste brasileiros (Allem & Hahn 1991).

Os registros disponíveis indicam que esta maniçoba foi economicamente importante apenas ao estado do Ceará, iniciando-se a exploração do látex no estado em 1845 (Campos 1978; Figueiredo 1989). A cultura desta espécie não se difundiu a outros estados nordestinos, por ocasião do ciclo da borracha de maniçoba, ou difundiu-se muito pouco. Zehntner (1914:25-27) historia o fato do secretário de agricultura da Bahia oficial o governador do estado sobre a importância da maniçoba no vizinho estado do Ceará e cita o seguinte trecho da carta de 1898: “autorizado por vossa excelência mandei comprar no Ceará sementes de maniçoba que foram aqui distribuídas gratuitamente e em profusão”. Em nota de rodapé, Zehntner explica que “dessas sementes são oriundas os exemplares *Manihot glaziovii* que se acham espalhados quase em todo o estado (Bahia), as mais das vezes em número reduzido, algumas vezes reunidos em pequenas plantações, mantidas somente por curiosidade”. Este registro sugere que a maniçoba-do-ceará nunca desfrutou de importância econômica na Bahia, mas a dúvida permanece com a leitura da página 27 do relatório de Zehntner, onde este afirma que “foi, pois, 1897 o ano da descoberta da maniçoba no estado da Bahia; quanto à extração da borracha, esta principiou somente alguns anos depois, em 1902 e 1903”, sem especificar a que espécie (ou espécies) estava aludindo. Semelhantemente ao descrito por Araújo (1973) para a maniçoba-do-piauí, Campos (1978) registra que 1971 foi o último ano da exploração comercial do látex da maniçoba-do-ceará no estado, passando sua madeira a ser utilizada pelos habitantes para o fabrico de tamancos e peças de artesanato

5. *Manihot jacobinensis* (Fig. 4) – Esta espécie é típica das regiões de Jacobina, Mucugê, Andaraí e Lençóis, sendo endêmica à parte central da Bahia e mostrando-se cada vez mais rara nos últimos anos, possivelmente devido ao desmatamento progressivo e sua incapacidade para formar raças ruderais. Na região de Lençóis foi encontrada sob a forma de arbusto de 3 m de altura, o que sugere ser arvoreta, quando permitida de atingir seu hábito natural. O hábito decumbente, ou mesmo volúvel nas extremidades, freqüentemente encontrado, está associado a sua presença em locais desmatados e abertos, sem vegetação de suporte ao redor. Allem (1989a) optou por transformá-la em subespécie de *M. violacea* Pohl, em função da extrema proximidade morfológica entre ambas. Não há qualquer registro de que este espécie de maniçoba tenha alguma vez despertado a atenção do habitante local para sua presença.

6. *Manihot janiphoides* – vide destaque para esta maniçoba no item 4 (feno para a produção animal).

7. *Manihot maracasensis* – vide destaque para esta maniçoba no item 4 (feno para a produção animal).

8. *Manihot* sp. – vide destaque para esta maniçoba no item 4 (feno para a produção animal).

## A maniçoba-do-Ceará como planta forrageira

A estação seca da Caatinga corresponde ao período de dormência do estrato forrageiro da vegetação, variando este de seis a oito meses. Nestas condições, mesmo sem o pastejo, a produção de fitomassa cai para níveis muito baixos, reduzindo-se a forragem nativa essencialmente à presença de lignina e celulose, de baixo valor calórico. Nesta dinâmica de produção sazonal desvantajosa, é imperioso a conservação de forragem barata, de preferência aquela nativa e já adaptada às condições regionais, com o intuito de estabilizar a disponibilidade de volumosos durante todo o ano.

Em estudos para determinar a participação de plantas nativas na dieta de bovinos da região semi-árida, o pesquisador José Givaldo Góes Soares identificou, em 1981, através da técnica de microhistologia de análise fecal, a presença da maniçoba (*M. glaziovii*) na dieta dos animais estudados. Independentemente, no mesmo período, o pesquisador Luiz Maurício Cavalcante Salviano encontrou resultados semelhantes, através da condução de experimento de fístula esofagiana em bovinos. Comprovada a participação natural da espécie na dieta de bovinos, e tendo em mente a grande densidade da planta na região e sua grande tolerância à seca, os próximos passos da pesquisa foram estudos de seu valor nutritivo, do desempenho de animais alimentados com a mesma e a busca de evidência sobre a propalada toxidez da planta ao rebanho doméstico, responsável pela tradição social de eliminar-se plantas de maniçoba das propriedades rurais.

Resultados obtidos por Salviano & Carvalho Filho (1982), testando o valor nutritivo da maniçoba, revelaram valores semelhantes àqueles apresentados pelas melhores forrageiras: proteína bruta (PB=20,9%); extrato etéreo (EE=8,3%); fibra bruta (FB=13,9%); cinzas=6,9% e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS =62,3%). Resultados posteriores concluíram que o feno apresentava boa apetecibilidade, baixa digestibilidade (49,4%), provavelmente decorrente da alta concentração de lignina (17,1%), digestibilidade de energia bruta satisfatória (45,1%) e baixa degradabilidade da proteína (44,0%) (Barros *et al.* 1990). Os valores inferiores obtidos por estes autores, relativos àqueles registrados por Salviano & Carvalho (1982), poderiam estar expressando distintas épocas de corte da planta ou técnica diferente de coleta de material. Em ambos os estudos, porém, os resultados se aproximaram daquilo esperado de um feno de boa qualidade, isto é, conter adequada quantidade de princípios nutritivos, especialmente proteína e sais minerais, demonstrar apetecibilidade, digestibilidade e boa composição bromatológica.

Espécies de maniçobas são tidas por habitantes locais como tóxicas ao rebanho. Resultados encontrados por Soares (1989) demonstraram dois pontos: 1. caprinos e bovinos, em bom estado nutricional, consumindo voluntária e moderadamente ramos frescos ou murchos da planta, não apresentaram quaisquer sintomas de intoxicação; 2. o gado que se alimenta moderadamente de ramos e folhas frescas de maniçoba pode correr em seguida, sem que advenham efeitos colaterais aos animais (desmistificando, com isto, o mito arraigado no centro-oeste, norte e nordeste brasileiros de que esta ação leva à morte dos animais). Trabalhos ulteriores (Salviano & Nunes 1988, 1991; Soares 1995) concluíram que a parte aérea da maniçoba pode gerar intoxicação aos animais, mas somente se consumida verde e em grande quantidade, mas que, quando fenada, torna-se forragem de baixo teor de toxicidade e segura para os animais,

uma vez que o processo de trituração e secagem transforma a maior parte dos glicosídeos cianogênicos em ácido cianídrico volatilizável.

Em função dos resultados satisfatórios obtidos, os estudos tiveram continuidade no CPATSA, com a avaliação agrônômica apenas de genótipos de áreas próximas ao Centro, pesquisando-se os métodos ideais de implantação da cultura, espaçamento, poda e fenologia. Os resultados atuais indicam que esta maniçoba reúne bom potencial tanto para a domesticação quanto para sua eventual difusão nos sistemas de produção animal da região, como insumo estratégico para ovinos, caprinos e bovinos, em épocas de seca (Barros *et al.* 1990; Salviano & Nunes 1991; Soares 1995).

Para a continuidade dos estudos, recente linha de investigação foi aberta pelo CPATSA, para identificar genótipos da maniçoba adequados à produção de feno ou silagem. A pesquisa busca agora identificar biótipos folhosos, com boa produção de biomassa, além de baixo teor de ácido cianídrico. A estratégia de domesticação de genótipos da maniçoba-do-ceará prevê, sequencialmente, a instalação de coleção de trabalho em campo experimental na Caatinga, avaliação agrônômica da coleção, seleção dos melhores genótipos para multiplicação sob condições irrigadas, avaliações agrônômicas e de desempenho animal dos genótipos selecionados, conservação do germoplasma elite selecionado, testes de laboratório, divulgação e difusão. A definição do manejo correto para esta cultura, aqui incluída a delicada parte de conservação e multiplicação de genótipos, é aspecto crítico para o sucesso do plano de difusão, que prevê, necessariamente, a multiplicação em massa de germoplasma elite, para sua utilização em plantações.

### **Outras espécies de maniçobas com potencial para feno**

1. *Manihot diamantinensis* (Fig. 5) – Maniçoba recentemente descrita para a ciência (Allem 1989b), conhecida apenas da Bahia. Endêmica à chapada Diamantina, esta espécie de maniçoba foi descoberta em dezembro de 1987, no município de Morro do Chapéu, vegetando à beira de estrada. Inicialmente, a mesma foi encontrada como planta semi-arbustiva decumbente, mas o encontro de nova população no rumo do município de Irecê indicou que esta espécie pode assumir o hábito de arvoreta, se não for cortada. Embora encontrada em ambiente ruderal de beira de estrada, a experiência indica que esta maniçoba deve ocorrer espontaneamente em Caatinga inalterada, possivelmente em associação com espécies de *Mimosa* (jurema-preta) e outras típicas do semi-árido. Esta mesma experiência leva a crer que o verdadeiro hábito da espécie deve ser muito semelhante àquele de *M. maracasensis*, ou seja, uma arvoreta tipo videira, com os ramos apicais volúveis e enroscando-se na vegetação arbustiva circundante. A produção de biomassa da espécie é regular e a produção de frutos não é muito pródiga. A melhor época para o encontro de frutos e sementes maduros é entre a segunda quinzena de fevereiro e a primeira quinzena de março. Em função de estar adaptada ao semi-árido nordestino e pela produção de biomassa regular, esta espécie mostra algum potencial para ser aproveitada como feno.

2. *Manihot janiphoides* (Fig. 6) - Maniçoba geralmente encontrada como arbusto de 2-3 m de altura, mas que provavelmente atinge 5-6 m de altura no interior de matas pouco perturbadas. A espécie foi descrita por Johannes Mueller Argoviensis em 1874 como proveniente da região de Lagoa Santa, em Minas

Gerais, o que pode se revelar um erro. O coletor do espécime-tipo, Eugene Warming, fazia pesquisas arqueológicas na região de Lagoa Santa na segunda metade do século passado, área onde predomina vegetação do tipo Cerrado, e possivelmente coletou esta espécie em viagem ao nordeste do estado, onde ocorre vegetação xerófila, mas teria erroneamente anotado no rótulo o local de trabalho do coletor, o município de Lagoa Santa. *M. janiphoides* era comum há poucos anos em matas secas e xerófilas do nordeste de Minas (ex.: Janaúba) e sudoeste da Bahia (ex.: Guanambi), mas hoje é encontrada com maior grau de dificuldade. Espécie com notável tolerância ecológica, sendo também conhecida do estado de São Paulo, aparentemente da Serra do Mar (município de Cunha) e da serra da Mantiqueira. Duas espécies recentemente criadas (*M. handroana* Cruz; *M. jolyana* Cruz) parecem ser conspecíficas com *M. janiphoides* (Allem 1980), o que será esclarecido com a futura revisão das espécies brasileiras. Plenamente adaptada ao semi-árido, a produção de biomassa desta espécie é satisfatória e justifica sua avaliação como eventual fonte alimentar de reposição ao rebanho. Não há registro conhecido de alguma vez ter esta espécie despertado a atenção do homem.

3. *Manihot maracasensis* (Fig. 7) – Espécie de maniçoba típica da vegetação de agreste, é planta que deve atingir 5-6 metros de altura, em seu ambiente natural, as matas de Lençóis, Andaraí e áreas limítrofes, quando permitida de se desenvolver plenamente. Maniçoba descrita de Maracás na Bahia, por Ernesto Ule em 1914, a espécie tem-se tornado mais rara de encontrar a cada ano. Típica das matas secas do quadrilátero formado por Maracás, Rio de Contas, Andaraí e Lençóis, a espécie foi encontrada em março de 1978 à beira de estrada, próxima a Andaraí, e aí mostrava hábito semelhante ao da videira, com os ramos apicais volúveis enroscando-se na vegetação arbórea circundante, aparentemente sendo este o hábito genuíno da espécie. Existe a possibilidade de que a amplitude ecológica de *M. maracasensis*, à semelhança do conhecido para *M. janiphoides*, seja também ampla, dispersando-se pelas matas do Espírito Santo e Rio de Janeiro, mas aí sob o nome de *M. pohlii* Wawra. Este ponto de controvérsia será aclarado pela revisão das espécies. Outra possibilidade de sinonímia para a espécie é a situação representada por *M. brachyandra* Pax & Hoffmann, descrita em 1924. *M. brachyandra* foi coletada em Rio de Contas, na Bahia, em julho de 1913, e o exemplar tipo é V. Luetzelburg 12252. Contudo, *M. maracasensis* var. *vestita* tem como tipo Luetzelburg 12251 e foi coletada por este no mesmo mês de julho de 1913 e na mesma localidade de Rio de Contas. Seria surpreendente que se tratassem de duas espécies distintas, com tamanha coincidência de dados. Esta espécie apresenta boa produção de biomassa, especialmente quando encontrada cortada à beira de rodovias, quando então forma densos tufos, enrolando-se na vegetação circundante e subindo, em busca de apoio, ou com os ramos arrastando-se pelo chão, no caso de terreno mais descoberto. Fica claro que o manejo de espécies com este tipo de hábito tem de levar em conta esta característica, que se traduz no rendimento maior ou menor de biomassa. O potencial como feno desta espécie talvez seja menor que o de outras maniçobas, tendo em vista que suas folhas são mais cartáceas, o que pode se traduzir em menor apetecibilidade aos ruminantes.

4. *Manihot* sp. – Esta arvoreta, de até 7 m de altura, distribuindo-se principalmente pelas matas do norte de Minas, é um achado bastante recente, tendo sido encontrada pela primeira vez em 1972 nas imediações de Januária pelo botânico escocês James Ratter, do Royal Botanic Gardens, de Edimburgo.

Sem saberem deste achado inicial, pesquisadores da EMBRAPA voltaram a encontrar a planta, em 1987, na mesma região. O conhecimento atual registra sua distribuição restrita a Minas Gerais, ocorrendo em serras dos municípios de Januária, Mirabela e Cardeal Mota, este último município próximo ao Parque Nacional da Serra do Cipó e, portanto, em área bastante disjunta daquela onde a espécie foi primeiro localizada. Esta disjunção acentuada leva a crer que a espécie possa ter uma distribuição mais ampla em Minas. Trata-se de táxon novo para a ciência, aguardando descrição. Sua posição taxonômica ainda é incerta, se espécie, subespécie ou variedade, mas sua proximidade filogenética de *M. glaziovii* é fato indiscutível, tendo com certeza derivado de estoque divergente desta última espécie. A semelhança com *M. glaziovii* é extraordinária e distingue-se desta, principalmente, pelos frutos leve-alados a fortemente alados, sendo lisos os da primeira espécie. Arvoretas observadas em Januária e Mirabela produziam notável biomassa, com a formação de enormes copas, estas ainda maiores quando a planta se encontrava exposta a ambientes abertos e alterados pelo homem. As folhas são delicadamente cartáceas e, neste aspecto, lembram muito em textura aquelas da maniçoba-do-ceará, antevendo-se, por analogia, que a planta terá boa aceitação por parte dos ruminantes. Frutos plenamente maduros são encontrados na última semana de fevereiro e primeira quinzena de março, à semelhança do conhecido para *M. janiphoides*, que habita nas imediações e em ambiente similar, porém mais a leste, no rumo de Janaúba. As observações dos coletores são de que esta espécie oferece, junto com *M. glaziovii*, as melhores perspectivas para a produção de feno de maniçoba.

### **Estado atual da conservação de recursos genéticos de maniçobas**

A maniçoba-do-piauí, a maniçoba-do-ceará e a maniçoba-de-jequié sempre foram as espécies mais investigadas, pela óbvia razão de desfrutarem de uma relação mais estreita com o homem. Estas três espécies são recursos genéticos autóctones, por fornecerem germoplasma de aplicação econômica, distinguindo-se da maioria das espécies silvestres do gênero, que são biodiversidade.

Coletas realizadas no passado recente conseguiram um número expressivo de germoplasma semente, mas este germoplasma foi em sua totalidade usado em experimentos que visavam a descobrir características fisiológicas das sementes ou à simples multiplicação de genótipos. Mais recentemente, obteve-se dados preliminares que indicam serem ortodoxas e apresentarem dormência as sementes da maniçoba-do-ceará (Salomão *et al.* 1997). O trabalho empírico da equipe do CENARGEN aponta no sentido de que a dormência varia muito de espécie para espécie de maniçoba e generalizações (=protocolos de conservação uniformizadores para a preservação em câmara fria) talvez não sejam viáveis. O plantio recente (junho de 1997), em solo, de cerca de 200 sementes de *M. glaziovii*, conservadas por mais de um ano sob condições de temperatura ambiente no CPATSA, resultou na germinação de cerca de 150 plântulas; o plantio na mesma época, no mesmo local, e sob as mesmas condições ambientais, de cerca de 1000 sementes de *M. caerulescens*, coletadas do chão da EE Araripina (IPA), resultou em apenas duas plântulas germinadas (Paulo Cezar Lemos de Carvalho, EAUFBA, informação pessoal). Este último resultado está de acordo com a informação de Canuto *et al.* (1989), de que a maniçoba-do-piauí (*M. caerulescens*) apresenta dormência pronunciada. Além

disso, o resultado obtido por Lemos de Carvalho com *M. glaziovii* parece validar a informação prestada por Figueiredo (1989) e Canuto *et al.* (1989) de que a germinação de sementes de maniçobas se beneficia se às sementes for concedido um prazo de estocagem (repouso) prévio à germinação, como tática para quebrar a dormência. Estas situações levam a crer que as metodologias de conservação para este grupo de plantas está ainda em seus primórdios e atenção especial deverá ser dada a este fato, sob pena de comprometimento do trabalho realizado, com perdas do germoplasma produzido e selecionado.

Os estoques de sementes atualmente disponíveis para a pesquisa são baixos e novas excursões deverão ser realizadas para renovar os mesmos. A distribuição geográfica das maniçobas é relativamente bem conhecida e a ênfase do trabalho de exploração será o nordeste. No caso específico da maniçoba-do-ceará, que interessa especificamente ao trabalho desenvolvido pelo CPATSA, prevêem-se coletas na região delimitada pelos seguintes pontos cardinais: a leste, o município de Paulo Afonso-BA; a oeste, Dirceu Arcoverde-PI; ao norte, Fronteiras-PI e ao sul, Rui Barbosa-BA. Esta coleta prevê amostragens em 12 regiões ecogeográficas, que devem coincidir com as unidades geoambientais do zoneamento agroecológico do Nordeste.

O germoplasma coletado será conservado sob três modalidades básicas de conservação: 1. a campo (coleção de plantas vivas); 2. *in vitro* (coleção de vitroplântulas); 3. em câmara fria a  $-20^{\circ}\text{C}$ , sob a forma de sementes botânicas. Esta estratégia de conservação também será mantida para genótipos considerados promissores para a produção de feno e direcionados para a produção animal. Adicionalmente, o CENARGEN testa técnica de criopreservação de eixos embrionários que, se bem sucedida, complementarará a técnica de conservação de sementes verdadeiras a temperaturas sub-zero.

Paralelamente, continuará o trabalho visando à operacionalização do conceito de "coleção dinâmica de germoplasma", que consiste em ter a campo distintos genótipos de uma mesma espécie, preferencialmente procedentes de regiões geográficas alopátricas, a fim de que o fluxo gênico panmítico por pólen, a cargo de insetos, permita a formação de progênies "melhoradas". Nesta estratégia de conservação a campo, as espécies ocupam blocos isolados uns dos outros para evitar a contaminação por pólen de outra espécie. Esta técnica de conservação está confiada ao CENARGEN, que possui alguns genótipos de maniçobas conservados a campo (Anexo 1) bem como compondo a coleção ativa *in vitro* (Anexo 2), e à EAUFBFA, que detém 54 genótipos de maniçobas conservados em coleção de campo (Carvalho e Carvalho 1998).

A estratégia de conservação das maniçobas deve-se pautar pelo reconhecimento de que, hodiernamente, é vital o trabalho de prospecção e coleta de germoplasmas. A conservação *ex situ*, passa a ser prioritária num programa de conservação quando ocorre, de maneira sistemática, a dizimação de estoques nativos de plantas. Recursos genéticos de plantas de interesse econômico, dependendo da região e área amostrada, estão hoje ilhados em ambientes marginais (Allem 1997). A vegetação nativa de Caatinga decresceu de 64% para 47% entre 1984 a 1990 (IBGE/IBAMA/SUDENE 1991) e para 40,52% em 1997 (Pereira 1997). É mister reconhecer-se que conservar precede em importância caracterizar e avaliar pois não se pode trabalhar um germoplasma se não há mais estoques disponíveis na natureza, atingidos pelo megaespasmo de extinção que hoje caracteriza diferentes regiões do planeta, em especial os trópicos e em particular o semi-árido nordestino.

Em resumo, as seguintes cinco ações serão perseguidas pelas equipes interdisciplinares na tentativa de estabelecimento de uma política de conservação para as espécies de maniçobas:

1. Desenvolvimento de metodologias de conservação específicas para germoplasmas mantidos sob condições *in vitro*, sob regime de câmara fria e a campo.
2. Promover estudos específicos de taxonomia, fisiologia de sementes, conservação *in vitro*, estudos ecogeográficos de SIG e de propagação vegetativa dos materiais sob estudo.
3. Cultivar o germoplasma adquirido em telados e em campo específico para a produção de sementes, destinadas à conservação, ensaios, estudos, intercâmbio e pré-melhoramento.
4. Desenvolver metodologias de micro-propagação em massa para genótipos com potencial econômico, com vistas à conservação em si.
4. Incorporar nas coleções do CPATSA, EAUFBA e CENARGEN as cinco espécies de maniçobas com potencial para feno no semi-árido, que são: *Manihot glaziovii*, *Manihot diamantinensis*, *Manihot maracasensis*, *Manihot janiphoides* e *Manihot sp.* (norte de Minas).

### Referências bibliográficas

- ALLEM, A.C. 1980. Notas taxonômicas e novos sinônimos em espécies de *Manihot* – VI (Euphorbiaceae). Boletim do Museu Botânico Municipal de Curitiba 40:1-14.
- ALLEM, A.C. 1989a. A revision of *Manihot* section *Quinquelobae* (Euphorbiaceae). Rev. Brasil. Biol. 49:1-26.
- ALLEM, A.C. 1989b. Four new species of *Manihot* (Euphorbiaceae) from Brazil. Rev. Brasil. Biol. 49:649-662.
- ALLEM, A.C. 1997. Roadside habitats: a missing link in the conservation agenda. The Environmentalist 17:7-10.
- ALLEM, A.C. and Hahn, S.K. 1991. Cassava germplasm strategies for Africa. In: N.Q. Ng, P. Perrino, F. Attere and H. Zedan (Eds), *Crop Genetic Resources of Africa*, pp.127-149. Proceedings of an international conference held in Ibadan, Nigeria, 17-20 October 1988. IITA, IBPGR, UNEP, CNR. The Trinity Press, U.K.
- ARAÚJO, H.P. de. 1973. Maniçoba (documento preliminar). Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Piauí (CEPA-PI). Teresina (não paginado).
- BARROS, N.N., Salviano, L.M.C. e Kawas, J.R. 1990. Valor nutritivo de maniçoba para caprinos e ovinos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 25:387-392.
- CAMPOS, J.A. 1978. Produção de borracha de maniçoba no Ceará (versão preliminar). Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Ceará (CEPA-CE). Fortaleza. 18p.
- CANUTO, V.T.B., Cavalcanti, A.F.S.C. e Melo Neto, M.L. 1989. Influência do armazenamento associado a métodos para a quebra da dormência em sementes de maniçoba. Anais do primeiro encontro nordestino de maniçoba, pp.58-70. Carpina, Pernambuco, 1988. Coleção Mossoroense. Série C. V.469. SUDHEVEA e IPA.

- CARVALHO, P.C.L. de e Carvalho, J.A.B.S. 1998. Conservação de genótipos silvestres de *Manihot* do Nordeste. Trabalho apresentado neste simpósio.
- CRUZ, N.D. 1967. Nova espécie do gênero *Manihot* Adans. do estado de Minas Gerais. *Bragantia* 26(23):317-327. fig. 1-3.
- EKANDEM, M.J. 1970. Cassava research in Nigeria before 1967. Ibadan:Federal Department of Agricultural Research. 16p. (memorando 103, mimeografado).
- FIGUEIREDO, R.W. de. 1989. Histórico da maniçoba no Brasil:potencialidade, multiplicação e produção. Anais do primeiro encontro nordestino de maniçoba, pp.29-57. Carpina, Pernambuco, 1988. Coleção Mossoroense. Série C. V.469. SUDHEVEA e IPA.
- FONSECA, M.A.C. e Tavares, J.A. 1989. Resultados preliminares de pesquisa com a maniçoba na chapada do Araripe, Pernambuco. Anais do primeiro encontro nordestino de maniçoba, pp.79-81. Carpina, Pernambuco, 1988. Coleção Mossoroense. Série C. V.469. SUDHEVEA e IPA.
- HAHN, S.K., Terry, E.R., Leuschner, K., Akobundu, I.O., Okali, C. and Lal, R. 1979. Cassava improvement in Africa. *Field Crops Research* 2:193-226.
- IBGE/IBAMA/SUDENE. 1991. Dados publicados no jornal "Correio Braziliense", p.10, 23 de fevereiro de 1991. Brasília, DF.
- NICHOLS, R.F.W. 1947. Breeding cassava for virus resistance. *East Afr. Agr. J.* 12:184-194.
- PEREIRA, D.D. 1997. O avanço da desertificação e a cumplicidade dos homens. Palestra proferida no XXVI congresso de engenharia agrícola, Campina Grande, Paraíba, julho de 1997.
- ROGERS, D.J. and Appan, S.G. 1973. *Manihot* and *Manihotoides* (Euphorbiaceae). A computer-assisted study. *Flora Neotropica*, monograph n.13, 272 p. Hafner Press, New York.
- SALOMÃO, A.N., Mundim, R.C. e Faiad, M.G.R. 1997. Tratamentos para superar a dormência de sementes de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg. - Euphorbiaceae). Poster apresentado no X congresso brasileiro de sementes, Foz do Iguaçu, Paraná, 17-22 de agosto de 1997. Anais, p.120, nº173.
- SALVIANO, L.M.C. e Carvalho Filho, O.M. 1982. Composição química e digestibilidade "in vitro" de algumas espécies forrageiras da caatinga. In: XIX Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba-SP. Junho. 1982. pg.412.
- SALVIANO, L.M.C. e Nunes, M. do C.F.S. 1988. Considerações sobre o valor forrageiro e a toxidez da maniçoba. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988, 4p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 27).
- SALVIANO, L.M.C. e Nunes, M. do C.F.S. 1991. Feno de maniçoba na suplementação de novilhos alimentados com feno de capim buffel. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA,1991, 14p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 38).
- SILVA, F.B.R.e., Riche, G.R., Tonneau, J.P., Souza Neto, N.C.de, Brito, L.T.de L., Correia, R.C., Cavalcanti, A.C., Silva, F.H.B.B.da, Silva, A.B.da, Araújo Filho, J.C.de e Leite, A.P. 1993. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA / Recife: EMBRAPA-CNPS- Coordenadoria Regional Nordeste, 1993, 2v. 1 mapa (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).
- SOARES, J.G. de G. 1989. Utilização e produção de forragem de maniçoba. Anais do primeiro encontro nordestino de maniçoba, pp.20-28. Carpina, Pernambuco, 1988. Coleção Mossoroense. Série C. V.469. SUDHEVEA e IPA.

SOARES, J.G. de G. 1995. Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semi-árido brasileiro. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 4p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 59).

STOREY, H.H. and Nichols, R.F.W. 1938. Studies of the mosaic of cassava. Ann. Appl. Biol. 25:790-806. Ule, E. 1914. Beitrage zur Kenntnis der brasilianischen *Manihot* arten. Beiblatt zu den Botanischen Jahrbuchern 114(5):1-12.

ZEHNTNER, L. 1914. Estudos sobre as maniçobas do estado da Bahia, em relação ao problema das secas. Ministério da Viação e Obras Públicas. Inspectoria das Obras contra as Seccas. Publicação no. 41. Série I.A. Rio de Janeiro. ("Fac-símile" por Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Natal, EMPARN/ Fundação Guimarães Duque, julho 1982. 112p. (EMPARN. Documentos, 8); Coleção Mossoroense , 244).

**Anexo 1** - Quantidade de sementes produzidas por genótipos de *Manihot* na coleção dinâmica do CENARGEN, em Brasília. Espécies marcadas com um asterisco (\*) são maniçobas.

<b>Espécie</b>	<b>Safra 1995/96</b>	<b>Safra 1996/97</b>	<b>Nº de Genótipos</b>
<i>M.alutacea</i>	19	0	1
<i>M.anomala</i>	66	29	4
<i>M.cecropiaefolia</i>	18	92	1
<i>M.carthaginensis*</i>	33	0	4
<i>M.epruinosa</i>	145	0	1
<i>M.flemingiana</i>	55	29	1
<i>M.flabellifolia</i>	2065	4101	132
<i>M.fruticulosa</i>	0	64	2
<i>M.glaziovii*</i>	0	128	7
<i>M.longetiolata</i>	199	0	2
<i>M.nogueirae</i>	1	4	1
<i>M.pilosa</i>	147	0	3
<i>M.pentaphylla</i>	29	0	1
<i>M.quinquepartita</i>	23	50	7
<i>M.stipularis</i>	29	0	1
<i>M.tristis</i>	1	0	1
<i>M.violacea</i>	34	0	1
<b>Total</b>	<b>2864</b>	<b>4497</b>	<b>170</b>

**Anexo 2** - Coleção *in vitro* de espécies silvestres de *Manihot* do CENARGEN. Acervo de 74 genótipos, distribuídos por 23 espécies brasileiras, 2 paraguaias e 3 mexicanas. Espécies marcadas com um asterisco (\*) são maniçobas. Atualização: fevereiro 1998.

ESPÉCIE	PROCEDÊNCIA	GENÓTIPOS
<i>M. aesculifolia</i>	México	2
<i>M. alutacea</i>	Brasil	2
<i>M. anomala</i>	Brasil	2
<i>M. brachyloba</i>	Brasil	2
<i>M. caerulescens*</i>	Brasil	1
<i>M. carthaginensis*</i>	Brasil	6
<i>M. catingae*</i>	Brasil	1
<i>M. chlorosticta</i>	México	6
<i>M. epruinosa*</i>	Brasil	1
<i>M. filamentosa</i>	Brasil	4
<i>M. fruticulosa</i>	Brasil	1
<i>M. glaziovii*</i>	Brasil	7
<i>M. guaranitica</i>	Paraguai	2
<i>M. hastiloba</i>	Paraguai	4
<i>M. jacobinensis*</i>	Brasil	2
<i>M. longepetiolata</i>	Brasil	2
<i>M. mossamedensis</i>	Brasil	2
<i>M. pentaphylla</i>	Brasil	2
<i>M. pilosa</i>	Brasil	2
<i>M. purpureo-costata</i>	Brasil	1
<i>M. quinquepartita</i>	Brasil	1
<i>M. rubricaulis</i>	México	2
<i>M. sagittato-partita</i>	Brasil	2
<i>M. tripartita</i>	Brasil	1
<i>M. triphylla</i>	Brasil	1
<i>M. tristis</i>	Brasil	11
<i>M. violacea</i>	Brasil	2
<i>M. peruviana</i>	Brasil	2

## Legenda das ilustrações

1. Figura 1. Exemplar de *Manihot caerulescens* (Allem 3740) com ramo florífero, botão e
2. Figura 2. Exemplar de *Manihot dichotoma* (Allem 2934) com ramo florífero, brácteas florais masculinas, semente imatura e botão e flor masculinos.
3. Figura 3. Exemplar de *Manihot glaziovii* (Allem 3151) com ramo florífero, semente imatura, brácteas florais masculinas e botão e flor masculinos.
4. Figura 4. Exemplar de *Manihot jacobinensis* (Allem 2970) com ramo florífero, botão e flor masculinos, brácteas florais masculinas e fruto.
5. Figura 5. Exemplar de *Manihot diamantinensis* (Allem 3744) com ramo florífero, fruto, brácteas florais masculinas e botão e flor masculinos.
6. Figura 6. Exemplar de *Manihot janiphoides* - redesenhado a partir de *M. handroana*, presumível sinônimo da espécie, a partir do trabalho de Cruz (1967) – mostrando folhas, fruto e semente.
7. Figura 7. Exemplar de *Manihot maracasensis* (Allem 2955) com ramo florífero e folhas inteiras e panduradas, detalhe da pubescência da folha, botão e flor masculinos, fruto e brácteas florais masculinas.

## Capim Buffel (*Cenchrus Ciliaris* L.) preservação "ex - situ" e avaliação aprofundada.

Martiniano Cavalcante de Oliveira<sup>1</sup>

Célia M. M. de S. Silva<sup>2</sup>

Francisco Beni de Souza<sup>3</sup>

### Introdução

Das 250.000 espécies de plantas superiores, somente cerca de 300 são cultivadas extensivamente para fins agrícolas ou de pastagens. Quase todas estas espécies foram estabelecidas pelo seu valor econômico antes do início do emprego da tecnologia da agricultura. A partir daí, a maioria foi gradualmente envolvida por um lento processo de seleção pelo homem pré-histórico (Williams *et al.*, 1976).

Atualmente, apesar do conhecimento de que espécies pertencentes a diversas famílias, são importantes como fonte de alimentação animal, uma maior ênfase tem sido dada às gramíneas e leguminosas. Hartley e Williams (1956), afirmam que, das 10.000 espécies de gramíneas conhecidas, aproximadamente 40, compreendem 90% da área semeada com pastagens. Das 11.000 espécies, descritas por Williams (1973), 6.000 são tropicais e sub-tropicais. Whyte *et al.* (1953) descreveram 370 espécies pertencentes a 50 gêneros, como sendo cultivada nos trópicos, mas somente cerca de 15 espécies são usadas em grande escala.

A evolução das plantas tem gerado a variabilidade genética e a grande diversidade de genes, espécies e ecotipos de forrageiras tropicais disponíveis hoje. As espécies presentes em uma área são determinadas primeiramente pelo ambiente, e seus aspectos físicos, como solo e clima, e pelos fatores biológicos, como pressão de competição, patologia, pressão de pastejo, etc. Além disso, porém com igual importância está o "pool" florístico, no qual a pressão de seleção desses fatores ambientais pode operar. As espécies nativas de uma região, resultantes da seleção evolutiva e adaptação, podem ser mais adaptadas para essa área.

Em muitos países, diversas espécies vegetais tem sido coletadas e/ou introduzidas sistematicamente, e muitas instituições mantém, atualmente, consideráveis coleções vivas. Entretanto há um consenso geral de que a organização de coleções e a sua manutenção são medidas insuficientes para preservação da variabilidade genética, se o material permanece inadequadamente documentado (Seidewitz, 1979).

A caracterização e avaliação preliminar de um grande número de espécies, ecotipos e procedências para detectar características desejáveis distintas dão ao agrônomo e ao fitomelhorista, uma ampla base de informações, que facilitam a seleção das aquisições com maior segurança sobre seu potencial agrícola ou forrageiro. Esta caracterização e avaliação inicial deve ser completada com um bom sistema de registro de dados. É importante registrar informações descritivas

---

<sup>1</sup> Engº Agrº, M.Sc. em Manejo de Pastagens, Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56300-000 Petrolina - PE.

<sup>2</sup> Naturalista, Ph D. em Microbiologia Aplicada, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP.

<sup>3</sup> Naturalista, Ph D. em Microbiologia Aplicada, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP.

das plantas para incluir dados sobre os locais de coletas, hábitos de crescimento, floração, sementes, resistência ou suscetibilidade a enfermidades e pragas. É também necessário padronizar os procedimentos para caracterização e avaliação, facilitando a troca de material e informação e portanto, estimulando à cooperação entre países e cientistas.

Paralelamente, o melhoramento genético das espécies vegetais constitui um dos fatores principais para incrementar os índices de produção. No Brasil, variedades melhoradas de soja, milho, trigo e feijão, entre outras, têm contribuído muito para elevar os rendimentos dessas culturas. No caso das espécies forrageiras, também está comprovado que a obtenção de pastagens melhoradas é um dos esteios necessários para aumentar a produtividade dos rebanhos mundiais. Nesse sentido, o trabalho tem sido difícil, visto que o mecanismo pelo qual muitas espécies forrageiras, inclusive o capim buffel (*Cenchrus Ciliaris*) se reproduzem é denominado apomítico ou desenvolvimento assexual de sementes. De acordo com Bashaw (1975), a apoximia é uma forma importante de reprodução em pastos perenes, já encontrada em mais de 125 espécies. Prevalece especialmente em gêneros tropicais e já causou sérios problemas no melhoramento de algumas espécies forrageiras de maior valor.

Dulcey (1977), acrescenta que não é necessária a polinização para iniciar o processo de formação do embrião pois este se produz pela divisão do núcleo feminino, sem intervenção do gameta masculino. Desta forma, a nova planta originada por esse embrião tem a mesma constituição genética da planta mãe e isto se torna um grande problema, visto que, no trabalho de melhoramento, a polinização cruzada é virtualmente importante.

A insistente procura por plantas do gênero *Cenchrus*, de reprodução sexuada teve sucesso com a identificação de dois exemplares, sendo um encontrado em Sutherland Springs, Texas, USA., por Pat Higgins e outro em Uttar Pradesh, Índia. Em trabalhos desenvolvidos por E. Bashaw e E. Colt, pertencentes a estação experimental agrícola do Texas, USA, foi possível se obter híbridos, sendo alguns deles sexuados e outros apomíticos. Os sexuados quando avaliados a campo, demonstraram muita segregação, enquanto que, os apomíticos, preservaram as suas características.

Dos 400 híbridos obtidos a partir da primeira planta sexuada, denominada, Tam-Crd B1-S, cruzada com uma apomítica de nome "blue type", alguns apomíticos após passarem por avaliações aprofundadas, foram liberados, como variedades, denominadas Nueces, Higgins e Llano. Como descendente da segunda planta sexuada encontrada, a variedade Pusa Giant é o maior destaque.

De uma maneira geral, os híbridos foram trabalhados na busca de algumas características específicas como resistência ao frio e a geadas. Porém as variedades naturais têm apresentado desempenhos satisfatórios capazes de ofuscarem algum desempenho especial que algum híbrido possa apresentar. Com base nesse conhecimento e no fato de que a região semi - árida do Nordeste do Brasil sofre periodicamente, por ocasião do período seco de cada ano, uma severa escassez de alimentos para os rebanhos aí existentes, a Embrapa Semi-Árido agregou aos seus objetivos, a procura de soluções para esse limitante problema da pecuária na região.

Duas hipóteses foram eleitas como justificativas do processo de busca de novas alternativas forrageiras para a região.

a) Existem espécies exóticas capazes de se adaptarem ao clima e ao solo da região semi - árida do Nordeste do Brasil com potenciais forrageiras economicamente viáveis.

b) A caracterização e avaliação aprofundada de germoplasmas introduzidos, de diversas procedências, aumentam as chances de sucesso na busca de cultivares, ecotipos ou espécies, com potenciais forrageiros, capazes de elevar os padrões produtivos dos rebanhos da região.

A partir destes conhecimentos, foi então criado, em 1977, o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de espécies forrageiras da Embrapa Semi-Árido. De acordo com Silva *et al.* (1984), inicialmente, muitos trabalhos foram desenvolvidos sobre algumas espécies nativas, com maiores destaques para o mororó (*Bauhinia cheilantha*), a jureminha (*Desmanthus virgatus*) e a camaratuba (*Cratylia mollis*), além das exóticas como a Leucena (*Leucaena leucocephala*) e o guandu (*Cajanus cajan*) entre as leguminosas e o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*), capim rosado (*Rynchelytrum repens*) e capim corrente (*Urochloa mosambicensis*), entre as gramíneas, todas exóticas. Algumas espécies do gênero Panicum e Brachiaria, foram também avaliadas, porém sem sucesso, sob as condições de sequeiro a que foram submetidas. Gramíneas nativas como *Antephora pubescens* Nees, *Antephora hermaphrodita* Kuntze, *Aristida setifolia* H.B.K., *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch, *Eragrostis* sp, *Gymnopogon* sp, *Paspalum* sp, *Pappophorum mucronulatum* Nees e *Setaria globulifera*, foram avaliadas e não demonstraram potenciais forrageiros compatíveis com a melhoria dos padrões técnicos da pecuária regional.

De todas as espécies avaliadas inicialmente, o capim buffel, foi o que apresentou o maior potencial forrageiro para a região. Segundo Oliveira (1993), esta forrageira, que é originária da África, Índia e Indonésia, e foi introduzida no Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, de onde foi trazida para o nordeste e após passar por algumas avaliações iniciais, demonstrou possuir várias características consideradas de importância fundamental para esta região, como boa capacidade produtiva, resistência a longos períodos de estiagem e a baixos índices pluviométricos (<100mm anuais), além da capacidade de permanecer no campo, como "feno em pé" por um longo período, sem se decompor, como acontece com as espécies nativas.

Após a obtenção destes primeiros resultados, o BAG de plantas forrageiras da Embrapa Semi-Árido, assumiu o capim buffel como seu referencial, já tendo desenvolvido muitos trabalhos sobre esta forrageira, tanto sobre caracterização das cultivares e ecotipos como avaliações agrônomicas visando disponibilizar o máximo de informações para os pecuaristas da região.

## Metodologia

Os trabalhos tem sido realizados no campo experimental de Manejo de Caatinga, Embrapa Semi-Árido, em Petrolina - PE, numa altitude de 370m e 10° de Latitude Sul, cujo solo é classificado como latossolo vermelho-amarelo, fase distrófica, com pH 6,0; fósforo 2 ppm; matéria orgânica 1,0%; potássio 0,64m.e./100 g; cálcio 1,3 m.e./100g; magnésio 0,57 m.e./100 g; alumínio 0,16 m.e. /100 g.

Segundo a classificação climática de Koppen, a região é semi - árida, com chuvas irregulares, déficit de água durante quase todo o ano e temperatura média mensal superior a 25° C (BS X' h' ).

O regime pluviométrico é bastante variável no tempo e no espaço, observando-se uma média em torno de 400 mm anuais, Abreu (1979), Hargreaves (1974) com extremos de 200 a 1000 mm, sendo que a ocorrência das precipitações acontece normalmente no período noturno, com grandes intensidades. Há duas estações distintas: uma chuvosa, entre novembro e abril, onde acontece 80% das precipitações, e uma seca que acontece entre maio e outubro.

A temperatura média anual está em torno de 26,5°C, apresentando extremos de 16° a 40° C. Os meses mais quentes são do período setembro - abril, com temperaturas superiores a 26°C, e os mais frios são de maio a agosto, com temperaturas inferiores a 26°C. A umidade relativa média anual está em torno de 60%, com os meses mais úmidos no período de março a junho.

Devido a má distribuição das precipitações, e a estação chuvosa ocorrer no mesmo período em que há maior incidência de irradiação na área, as perdas de água por evaporação e transpiração são sempre superiores à precipitação, Porto *et al.* (1982). Isto faz com que durante quase todo o ano hajam deficiências hídricas para as plantas.

A vegetação é típica da caatinga, predominando as seguintes espécies:

- Carqueja            *Calliandra depauperata*
- Catingueira        *Caesalpinia microphyla*
- Faveiro             *Cnidoscolus phyllacanthus*
- Jurema Preta      *Mimosa invisa*
- Marmeleiro        *Croton sincorensis*
- Facheiro           *Pitosocereus glaucences*
- Malva               *Sida cordifolia*
- Mandacaru         *Cereus jamacaru*
- Quebra-Faca      *Croton spp.*
- Mororó             *Bauhinia cheilantha*
- Sete-Cascas       *Tabebuia spongiosa*

Iniciadas em 1976, os trabalhos nos campos experimentais, já realizados, obedeceram metodologias diferentes de acordo com os objetivos propostos. Nos ensaios de caracterização foram utilizadas parcelas de 10 m<sup>2</sup> (2X5) com duas repetições para cada introdução. Para as avaliações mais aprofundadas envolvendo parâmetros como resistência ao pastejo, ganho de peso e capacidade de suporte, as parcelas variaram de 0,25 ha a 3,0 ha, com duas ou três repetições sob pastejo com bovinos.

Cerca de 150 introduções de Capim Buffel, foram realizadas na Embrapa Semi-Árido, de 1976 a 1990, de procedências como descritas a seguir: CSIRO - Austrália, USA - Texas A&MU., IARI - Índia, Agroceres - PE, IRI - Matão - SP, CNPGC - Embrapa Gado de Corte, Quissamã - SE e Tanzânia. Atualmente, a Embrapa Semi-Árido mantém nos seus campos experimentais uma coleção com 114 acessos de capim buffel ( Tabela 1), estabelecida sob condições de sequeiro e preservada, por sementes, em câmara fria apropriada.

**Tabela 1** - Relação dos acessos de *Cenchrus ciliaris* preservados à campo e em câmara fria na Embrapa Semi-Árido.

<b>Nº CPATSA</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Genótipo</b>	<b>Procedência</b>
7602	<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Biloela	000019	Agroceres - PE
7754	<i>C. ciliaris</i> cv. IRI 503	000485	Matão - SP
78102	<i>C.ciliaris</i> X Birdwood (FI - Hibrid 171)	-	CNPGC/Embrapa
79141	<i>C. ciliaris</i> cv. 28	-	Quissamã - SE
78103	<i>C. ciliaris</i> L. Buffel 37	-	CNPGC/Embrapa
79119	<i>C. ciliaris</i> cv. Pusa Giant Antan	000990	IARI (Índia)
79120	<i>C. ciliaris</i> cv.Boorara	000931	C.S.I.R.O. (Cenargen)
79121	<i>C. ciliaris</i> cv.Lawes	000957	C.S.I.R.O. (Austrália)
78122	<i>C. ciliaris</i> cv.Numbank	000965	C.S.I.R.O. (Austrália)
79123	<i>C. ciliaris</i> cv. West Australian	000949	C.S.I.R.O. (Austrália)
79124	<i>C. ciliaris</i> PI 156546	000884	U.S.A (Cenargen)
79125	<i>C. ciliaris</i> PI 263509	000892	U.S.A
79126	<i>C. ciliaris</i> PI 271217	000876	U.S.A
79127	<i>C. ciliaris</i> PI 284837	000860	U.S.A
79128	<i>C. ciliaris</i> PI 292638	000850	U.S.A
79129	<i>C. ciliaris</i> PI 293325	000841	U.S.A
79130	<i>C. ciliaris</i> PI 294595	000833	U.S.A
79131	<i>C. ciliaris</i> PI 295658	000825	U.S.A
79132	<i>C. ciliaris</i> PI 299517	000817	U.S.A
79134	<i>C. ciliaris</i> X <i>C. setigerus</i> (Hibrid III 16)	000272	Quissamã - SE
79136	<i>C. ciliaris</i> IRI 474	-	Quissamã
79138	<i>C. ciliaris</i> cv. 04	-	Quissamã
79139	<i>C. ciliaris</i> cv. 10	-	Quissamã
79140	<i>C. ciliaris</i> cv. 22	-	Quissamã
79144	<i>C. ciliaris</i> cv. 37	-	Quissamã
79145	<i>C. ciliaris</i> cv. 40	-	Quissamã
79146	<i>C. ciliaris</i> cv. 43	-	Quissamã
79147	<i>C. ciliaris</i> cv. 46	-	Quissamã
79148	<i>C. ciliaris</i> cv. 49	-	Quissamã
79149	<i>C. ciliaris</i> cv. 55	-	Quissamã
79150	<i>C. ciliaris</i> cv. 61	-	Quissamã

**Tabela 1-** Relação dos acessos de *Cenchrus ciliaris* preservados à campo e em câmara fria na Embrapa Semi-Árido. Cont...

<b>Nº CPATSA</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Genótipo</b>	<b>Procedência</b>
79151	<i>C. ciliaris</i> cv. 64	-	Quissamã
79152	<i>C. ciliaris</i> cv. 67	-	Quissamã
79154	<i>C. ciliaris</i> cv. 139	-	Quissamã
79155	<i>C. ciliaris</i> cv. 331	-	Quissamã
79156	<i>C. ciliaris</i> cv. 465	-	Quissamã
79158	<i>C. ciliaris</i> 508	-	Quissamã
79176	<i>C. ciliaris</i> cv. 1452	-	Bahia
79177	<i>C. ciliaris</i> cv. 1258	-	PE
80189	<i>C. ciliaris</i>	-	PE
80192	<i>C. ciliaris</i> KN 67197	001201	Tanzânia (Cenargen)
80193	<i>C. ciliaris</i> KN 565	001112	Tanzânia (Cenargen)
80194	<i>C. ciliaris</i> KN 66178	001198	Tanzânia (Cenargen)
80195	<i>C. ciliaris</i> KN 531	001180	Tanzânia (Cenargen)
80196	<i>C. ciliaris</i> KN 537-Aridus	001171	Tanzânia (Cenargen)
80197	<i>C. ciliaris</i> KN 534	001163	Tanzânia (Cenargen)
80198	<i>C. ciliaris</i> KN 61167	001155	Tanzânia (Cenargen)
80199	<i>C. ciliaris</i> KN 61166	001147	Tanzânia (Cenargen)
80200	<i>C. ciliaris</i> KN 61164	001139	Tanzânia (Cenargen)
80201	<i>C. ciliaris</i> KN 61165	001121	Tanzânia (Cenargen)
82302	<i>C. ciliaris</i> PE 339893	001210	IRÃ
83432	<i>C. ciliaris</i> CPI 71912	001601	CSIRO - Australia
83433	<i>C. ciliaris</i> CPI 71913	001597	CSIRO - Australia
83434	<i>C. ciliaris</i> CPI 71914	001589	CSIRO - Australia
83435	<i>C. ciliaris</i> CPI 71915	001651 (Blue type)	CSIRO - Australia
83436	<i>C. ciliaris</i> CPI 71915	001571 (Green type)	CSIRO - Australia
83437	<i>C. ciliaris</i> CPI71916	001562	CSIRO - Australia
83438	<i>C. ciliaris</i> CPI71918	001554	CSIRO - Australia

**Tabela 1-** Relação dos acessos de *Cenchrus ciliaris* preservados à campo e em câmara fria na Embrapa Semi-Árido. Cont...

<b>Nº CPATSA</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Genótipo</b>	<b>Procedência</b>
83439	<i>C. ciliaris</i> CPI71919	001546	CSIRO - Australia
83476	<i>C. ciliaris</i> cv Kamper		PB
87541	<i>C. ciliaris</i> (Buchuma conosite) K80209	BRA-001988	NARS (Kenia)
90555	<i>C. ciliaris</i> cv Common	BRA-001996	USA - Texas A & M Univ.
90556	<i>C. ciliaris</i> cv Higgins	BRA-002003	USA - Texas A & M Univ.
90558	<i>C. ciliaris</i> cv Nueces	BRA-002020	USA - Texas A & M Univ.
90559	<i>C. ciliaris</i> cv Hoedtan	BRA-002038	USA - Texas A & M Univ.
90563	<i>C. ciliaris</i> PI 365680	BRA-002089	USA - Texas A & M Univ.
90568	<i>C. ciliaris</i> PI 409164	BRA-002135	USA - Texas A & M Univ.
90570	<i>C. ciliaris</i> PI 409168	BRA-002151	USA - Texas A & M Univ.
90571	<i>C. ciliaris</i> PI 409205	BRA-002160	USA - Texas A & M Univ.
90572	<i>C. ciliaris</i> PI 409208	BRA-002178	USA - Texas A & M Univ.
90573	<i>C. ciliaris</i> PI 409217	BRA-002186	USA - Texas A & M Univ.
90774	<i>C. ciliaris</i> PI 409232	BRA-002194	USA - Texas A & M Univ.
90575	<i>C. ciliaris</i> PI 409235	BRA-002208	USA - Texas A & M Univ.
90576	<i>C. ciliaris</i> PI 409242	BRA-002216	USA - Texas A & M Univ.
90584	<i>C. ciliaris</i> PI 409377	BRA-002291	USA - Texas A & M Univ.
90585	<i>C. ciliaris</i> PI 409390	BRA-002305	USA - Texas A & M Univ.
90589	<i>C. ciliaris</i> PI 409449	BRA-002348	USA - Texas A & M Univ.
90580	<i>C. ciliaris</i> PI 409306	BRA-002259	USA - Texas A & M Univ.
90581	<i>C. ciliaris</i> PI 409323	BRA-002267	USA - Texas A & M Univ.
90582	<i>C. ciliaris</i> PI 409334	BRA-002275	USA - Texas A & M Univ.
90590	<i>C. ciliaris</i> PI 409459	BRA-002356	USA - Texas A & M Univ.

**Tabela 1** - Relação dos acessos de *Cenchrus ciliaris* preservados à campo e em câmara fria na Embrapa Semi-Árido. Cont...

<b>Nº CPATSA</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Genótipo</b>	<b>Procedência</b>
90591	<i>C. ciliaris</i> PI 309460	BRA-002364	USA - Texas A & M Univ.
90592	<i>C. ciliaris</i> PI 309464	BRA-002372	USA - Texas A & M Univ.
90593	<i>C. ciliaris</i> PI 409466	BRA-002381	USA - Texas A & M Univ.
90595	<i>C. ciliaris</i> PI 409477	BRA-002402	USA - Texas A & M Univ.
90598	<i>C. ciliaris</i> PI 409491	BRA-002437	USA - Texas A & M Univ.
90599	<i>C. ciliaris</i> PI 409496	BRA-002445	USA - Texas A & M Univ.
90601	<i>C. ciliaris</i> PI 409552	BRA-002461	USA - Texas A & M Univ.
90603	<i>C. ciliaris</i> PI 409577	BRA-002488	USA - Texas A & M Univ.
90608	<i>C. ciliaris</i> PI 409574	BRA-002534	USA - Texas A & M Univ.
90609	<i>C. ciliaris</i> PI 409575	BRA-002542	USA - Texas A & M Univ.
90611	<i>C. ciliaris</i> PI 414460	BRA-002569	USA - Texas A & M Univ.
90613	<i>C. ciliaris</i> PI 414512	BRA-002585	USA - Texas A & M Univ.
90614	<i>C. ciliaris</i> PI 414513	BRA-002593	USA - Texas A & M Univ.
90615	<i>C. ciliaris</i> PI 414532	BRA-002607	USA - Texas A & M Univ.
90616	<i>C. ciliaris</i> PI 414520	BRA-002046	USA - Texas A & M Univ.
90617	<i>C. ciliaris</i> PI 414451	BRA-002615	USA - Texas A & M Univ.
90583	<i>C. ciliaris</i> PI 409368	BRA-002283	USA - Texas A & M Univ.
90566	<i>C. ciliaris</i> PI 409154	BRA-002119	USA - Texas A & M Univ.
90557	<i>C. ciliaris</i> cv Ilano	BRA-002011	USA - Texas A & M Univ.
79135	<i>C. setigerus</i> X <i>C. ciliaris</i> (Híbrid 101)	000264	Quissamã - SE
7753	<i>C. ciliaris</i> IRI 524	000523	Matão - SP
7752	<i>C. ciliaris</i> IRI 505	000507	Matão - SP
7615	<i>C. ciliaris</i> cv Molopo	000566	CSIRO - Australia
7603	<i>C. ciliaris</i> cv Gayndah	000060	Agroceres - PE
90588	<i>C. ciliaris</i> PI 409424	BRA-002330	USA - Texas A & M Univ.

## **Resultados alcançados**

Nos trabalhos de caracterização, devido ao grande número de parâmetros semelhantes observados, os acessos foram inicialmente classificados em grupos, referentes às alturas.

### Grupo de porte alto

Os componentes deste grupo medem entre 1,0m de altura e 1,6m de altura e têm como referenciais as cultivares Biloela, Molopo, Numbank, Boorara, Lawes, Pusa Giant e Buchuma conosite.

São as mais produtivas, com sistema radicular bem desenvolvido e profundo o que lhe dá grande resistência aos longos períodos de estiagens.

### Grupo de porte médio

Neste grupo, seus componentes medem entre 0,75 e 1,00m de altura, tendo como representantes mais conhecidos as cultivares Gayndah, Americano, CPATSA 7754 e Áridus. Possuem colmos mais finos e folhagem mais densa do que as de porte alto. Porém seu florescimento, sendo precoce, faz o seu valor nutritivo diminuir mais rapidamente no seu ciclo de desenvolvimento. Por possuírem o sistema radicular menos desenvolvido do que as plantas de porte alto, são também menos resistentes à seca do que elas. Algumas cultivares deste grupo são bastantes difundidas em todo o estado da Bahia conhecida como "Buffel grass" ou "Búfalo grei".

### Grupo de porte baixo

Este grupo tem como referencial a cultivar West Australian. Possui plantas com altura inferior a 0,75m, de florescimento precoce e alta produção de sementes. Apresentam ainda densa folhagem e boa resistência aos longos períodos de estiagens. Sua produtividade é inferior às plantas de porte alto. Devido as suas características morfológicas são tidas como apropriadas para criação de ovinos e caprinos.

Além dessas características básicas das forrageiras classificadas em grupos, algumas delas, por já estarem sendo difundidas entre os produtores da região, foram caracterizadas sobre outros aspectos, como mostra a tabela 2. Vale salientar que, os indicadores morfológicos desta espécie, têm demonstrado serem muito sensíveis às condições de solo e clima a que são submetidas.

**Tabela 2** - Algumas características morfológicas de sete variedades de capim buffel.

Variedades	Altura Média da planta(cm)	Cor do caule	Diâmetro médio do caule (mm)	Cor da semente
Numbank	108	verde	2,84	palha
Molopo	106	verde	2,92	palha
Biloela	97	verde	3,12	palha
CPATSA7754	88	roxo	2,71	roxa
Americano	87	roxo	2,74	roxa
Grass	78	roxo	2,08	roxa
Gayndah	77	verde	2,43	palha

A aceitação do capim buffel, pelos pecuaristas, como a forrageira mais adaptada às condições semi - áridas do Nordeste do Brasil, motivou diversas avaliações cujos resultados abrangeram vários aspectos do seu cultivo, manejo e utilização. A cultivar Biloela quando comparadas com outras sob as mesmas condições, demonstrou, de um modo geral, características desejáveis apropriadas para o desenvolvimento da pecuária regional.

Os parâmetros avaliados, tanto nos campos experimentais da na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina - PE, quanto em outras localidades da região semi - árida do Nordeste são descritos a seguir.

#### Período de dormência

Para alcançar uma boa germinação, as sementes de capim buffel devem ser plantadas após 06 meses de colhidas, que é o período mínimo necessário para a quebra da dormência fisiológica que elas apresentam. Entretanto, algumas vezes, pode ocorrer que as sementes, atinjam um índice de germinação satisfatório para o plantio antes dos 06 meses. Se a germinação atingir pelo menos 20%, a semente pode ser considerada satisfatória para o plantio. Em um teste realizado na na Embrapa Semi-Árido com sementes da variedade Biloela, em uma câmara de germinação à 30°C, obteve-se 1% de germinação no dia da colheita, 20% 03 (três) meses depois e 23% aos 06 (seis) meses após a colheita. Porém, sementes de outras variedades podem apresentar variações nos índices de germinação. Uma prática recomendável, já adotada por muitos agricultores, é plantar sementes colhidas no ano anterior na própria fazenda.

#### Tipos de solo

De uma maneira geral, o capim buffel apresenta melhor crescimento em solos leves e profundos, podendo, também, crescer satisfatoriamente em solos argilosos que apresentem boa drenagem. Não se adapta a solos encharcados, embora alguma variedade mais risomatosa, como Molopo, possa ser um pouco tolerante a esta condição de solo. As áreas pedregosas têm demonstrado favorecer o desenvolvimento do capim, o que se atribui à melhor conservação da umidade do solo nesses locais.

## Métodos de plantio

O capim buffel pode ser plantados em sulcos, covas ou a lanço. Muitas vezes, porém, não se consegue estabelecer uma pastagem na primeira tentativa, devido ao desconhecimento do método de plantio mais adequado as condições locais.

A experiência na implantação de pastagens na zona semi-árida do Nordeste Brasileiro tem demonstrado que, geralmente, é mais fácil estabelecer o capim buffel em áreas de caatinga recém - desmatadas do que nas anteriormente cultivadas. Isto porque, no segundo caso, ocorre com maior freqüência um elevado números de plantas invasoras que causam grande competição e sombreamento do capim logo após a germinação, prejudicando seu desenvolvimento.

Para minimizar esse problema, o preparo do solo e o plantio deverão ser realizados, se possível, alguns dias após as primeiras chuvas, para que se destrua grande parte das plantas invasoras que já tenham germinado ou rebrotado. Outra recomendação para essas áreas antes cultivadas é fazer o plantio em covas ou em sulcos, o que, embora seja um pouco mais caros, facilita a capina manual ou mecânica, permitindo, assim, um desenvolvimento melhor das plantas.

Em áreas de caatinga recém desmatadas e destocadas, o preparo do solo e o plantio podem ser realizados antes ou após as primeiras chuvas, sem prejuízos para o estabelecimento da pastagem.

Uma prática bastante usada pelos criadores do sertão nordestino, e com sucesso, é o desmatamento manual, sem destocamento, com queima uniforme no local e semeio do capim a lanço ou em covas. Entretanto, vale salientar que, o destocamento, quando realizado facilitará posteriormente as operações de colheita de sementes e roçagem, quando for necessário.

Em Petrolina, nos campos experimentais da na Embrapa Semi-Árido, foi realizado um trabalho visando determinar o melhor método de plantio de capim buffel para região. Foram testados desmatamentos manual e mecânico, com ou sem aração e gradagem, ambos combinados com plantio em covas, cobrindo-se ou não as sementes, e com semeio a lanço. Verificou-se que o desmatamento mecânico com lâmina "bulldozer" removeu a camada superficial mais fértil do solo, prejudicando o crescimento do capim. O desmatamento e o destocamento manuais foram os mais eficientes, pois permitiram a conservação da camada superficial do solo. A aração e a gradagem beneficiaram o estabelecimento da pastagem, principalmente por eliminarem parte das plantas invasoras. Nas áreas que não foram aradas nem gradeadas, as invasoras herbáceas inibiram o desenvolvimento do capim.

Nas áreas desmatadas mecanicamente, não houve diferença entre o plantio em covas e o semeio a lanço. Verificou-se que, apesar de o plantio em covas, com as sementes descobertas, ter apresentado um ligeiro incremento de produção sobre o semeio a lanço, este último requereu menores custos. Pode-se dizer que o desmatamento manual com aração e gradagem e semeio a lanço foi considerado um método satisfatório para formação da pastagem naquele trabalho. Em outro experimento, a aração sem gradagem ajudou a fixação da semente ao solo no semeio a lanço e requereu menores custos.

Vale ressaltar que, devido a escassez de mão-de-obra no preparo de grandes áreas, o desmatamento poderá ser realizado a trator com lâmina,

ancinho ou outro implemento, desde que se tenha o cuidado de não remover a superfície do solo, a fim de se preservar sua fertilidade e assegurar o desenvolvimento das plantas.

## Semeadura

De uma maneira geral, a semeadura do capim buffel, é feita manualmente, visto que os pelos das sementes dificultam o uso de plantadeiras mecânicas. Entretanto, as plantadeiras apropriadas para o plantio de algodão com linter podem ser utilizadas razoavelmente, no plantio das sementes do capim.

A quantidade de sementes a ser plantada varia de 5 a 10 kg/ha no plantio manual em covas, sulcos ou com plantadeira. O espaçamento pode variar de 0,50m a 1,00m entre covas, deixando-se em média, 70 sementes por cova. No plantio em sulcos, estes podem ser distanciados de 0,50m a 1,00m uns dos outros, deixando-se em média, 70 sementes por metro linear.

A cobertura das sementes não é obrigatória, porém tem sido observado que uma cobertura de 1,5 a 3,0cm de terra tem favorecido o estabelecimento do capim quando as sementes são plantadas em covas ou em sulcos, impedindo a ação dos ventos no deslocamento das sementes para outros locais.

O semeio a lanço, apesar de ser mais rápido e mais barato, é melhor recomendado para grandes áreas onde haja escassez de mão-de-obra. Para este método de plantio, é aconselhável que o solo seja condicionado para fixar as sementes. Este condicionamento pode ser feito através de escarificação com correntões, ou se o terreno for destocado, através de arado ou de uma grade.

## Estrutura de custos de estabelecimento do capim buffel

### 1. Serviço Mecânico (1ha)

Desmatamento de caatinga fechada -trator de esteira	-5 horas
Desmatamento de caatinga rala -trator de esteira	-3 horas
Aração -trator de pneu	-3 horas
Gradagem (opcional) -trator de pneu	-2 horas
Sulcamento (opcional) -trator de pneu	-2 horas

### 2. Serviço manual (1ha)

Desmatamento de caatinga fechada, sem destoca	-30 homens/dia
Desmatamento de caatinga rala, sem destoca	-15 homens/dia
Destocamento (opcional) caatinga fechada	-20 homens/dia
Destocamento (opcional) caatinga rala	-10 homens/dia
Queima e encoivramento	-04 homens/dia
Plantio em covas	-08 homens/dia
Plantio com plantadeira manual (opcional)	-03 homens/dia
Plantio a lanço (opcional)	-01 homens/dia
Sementes puras com mais de 20% de germinação	-07 Kg

### 3. Custos eventuais (1ha)

Capina mecanizada com trator	-02 horas
Capina com cultivador a tração animal	-02 dias
Capina manual com enxada	-15 homens/dia
Manutenção da pastagem após o 2º ano	-01 homem/dia
Roçagem de pastagens velhas não consumidas(trator)	-01 hora

### **Manejo e tratos culturais**

O manejo adequado de uma pastagem de capim buffel pode reduzir a necessidade de tratos culturais. Para isso, o pastejo deve ser controlado de maneira que, no final do período seco, o capim ainda esteja com resíduos de talos numa altura de 10 a 15 cm, aproximadamente, o que equivale a 100 a 150 g/m<sup>2</sup> de matéria seca ( MS), que representa um resíduo de 1000 a 1500 kg/ha de MS. Isso é importante para proteger o solo contra a erosão e para que a pastagem não seja degradada e invadida por plantas indesejáveis, as quais, se sugirem devem ser combatidas periodicamente.

O controle de plantas invasoras deve ser realizado de maneira que mais se adapte às condições do agricultor, podendo ser manual, mecânico, químico, biológico ou através de fogo controlado. No controle manual, é comum o uso de enxadas, chibancas, estrovengas, foices, facões, etc. No controle mecânico, usa-se a roçadeira mecânica, acoplada ao trator, enquanto que o químico, emprega-se o herbicida. O controle biológico tem sido realizados em alguns países, como Estados Unidos, Austrália e México, e também no Nordeste do Brasil, com o pastejo de bovinos combinado com ovinos e caprinos, que juntos podem promover uma melhor utilização das diferentes espécies invasoras, eventualmente surgidas em uma pastagem. Porém, quando a infestação da pastagem for muito intensa, o uso do fogo, um pouco antes do início das chuvas, pode ser recomendado a cada três ou quatro anos.

À exceção do fogo, geralmente o controle das plantas invasoras deve ser realizado, preferencialmente, alguns dias após as primeiras chuvas, quando grande parte das sementes já tenha germinado, o que facilita a localização dos pontos de maior infestação da pastagem. Este trabalho deverá terminar antes que ocorra a semeadura natural das plantas anuais, a fim de diminuir a reinfestação do pasto nos anos seguintes. Além disso, esse controle após as primeiras chuvas permite que o rápido desenvolvimento do capim, nesse período, possa sombrear grande parte das rebrotações das invasoras, dificultando ou mesmo impedindo o seu desenvolvimento.

### Produtividade

Os estudos sobre o capim buffel têm demonstrado que a produtividade das suas diversas variedades varia de acordo com a resposta às condições locais. Produtividade variando de 2 a 6 ha/ano de matéria seca têm sido verificadas em campos experimentais, de sequeiro, no Nordeste.

## Adubação

Estudos têm revelado um efeito marcante do fósforo no crescimento radicular das plantas novas de capim buffel, acelerando o seu estabelecimento, o que é bastante desejável em condições semi-áridas. Por isso, essa gramínea pode ser beneficiada com a aplicação de adubos fosfatados, uma vez que a deficiência desse nutriente nos solos do Nordeste é quase generalizada.

Resultados do Programa de Melhoramento e Manejo de Pastagens do Nordeste (PROPASTO) demonstraram efeitos bastantes positivos com a adição de pequenas quantidades de superfosfato simples. Em Santa-Terezinha - BA, adubação de 125 kg/ha/ano desse nutriente promoveu aumento da ordem de 30% no ganho de peso/ha de novilhos de corte, em pastejo contínuo. Em Carira-SE, foram obtidos, também, ganhos de peso mais altos nas pastagens adubadas com superfosfato simples.

Verifica-se, assim, que a adubação fosfatada de pastagens de capim buffel poderá ser realizada com vantagens, desde que sob orientação técnica, a fim de se diminuir os riscos financeiros dos produtores, visto que, a adubação fosfatada, para proporcionar uma resposta satisfatória na produtividade do capim, necessita de uma pluviosidade adequada para solubilizar o fósforo no solo e possibilitar sua absorção pelas plantas.

## Produção de feno

Além do emprego no pastejo direto de animais, o capim buffel também pode ser utilizado para produção de feno. Em um trabalho realizado pela Empresa Bahiana de Desenvolvimento Agropecuário (EBDA), no município de Itaberaba - BA, verificou-se que o melhor feno foi obtido quando as plantas estavam com 35 dias de crescimento. Nesta idade, a produção de feno foi de 2.250 kg/ha/corte, com 54% de massa foliar e 10,6% de proteína bruta. Além de estes dados demonstrarem as boas características da forrageira, o feno também é bastante apreciado pelos animais. A suplementação alimentar, nas épocas secas, com feno de boa qualidade, poderá minimizar o problema do reduzido consumo pelos animais, de forragens amadurecidas, com baixos níveis proteicos e de digestibilidade, verificado no pastejo nestas épocas, com efeito direto sobre o desempenho dos animais. Vale salientar que quando houver cortes regulares do capim para a produção de feno, a área utilizada deverá ser periodicamente adubada de acordo com análise do solo, para garantir bons níveis de produção da forrageira. Vale salientar, que a limitação para o uso do feno, na região, é a falta de máquinas para se fazer o corte do capim a um custo compatível com o benefício obtido com o feno sobre o desempenho animal.

## Colheita de sementes

As sementes de capim buffel podem ser colhidas manualmente ou com o auxílio de uma colheitadeira manual. Esta colheitadeira consta de um pente para colher acoplado a um depósito para recolher as sementes. A distância ideal entre os dentes do pente deve ser de 3,0mm, para permitir que sejam colhidas apenas as sementes maduras. A produtividade varia de 30 a 70 kg/ha por colheita.

## Capacidade de suporte

Na região semi-árida do Nordeste brasileiro, o capim buffel tem apresentado capacidade de suporte variável, desde 0,8 até 2,0 cabeças (bovinos adultos)/ha/ano, em regime de pastejo contínuo ou diferido. Esta variação depende da homogeneidade da pastagem, das condições de solo e da quantidade e distribuição das chuvas no local. Para uma utilização segura, tanto para preservação da pastagem, como para os animais não sofrerem por falta de alimento, resultados obtidos na na Embrapa Semi-Árido, com diversas variedades, sem adubação, indicaram uma lotação média de 1,5cab./ha/ano (Tabela 3) em regime de pastejo contínuo ou estrategicamente diferido na mesma proporção, em pastagens bem estabelecidas. Entretanto, considerando-se as diferenças de fertilidade dos solos, além de relevo, drenagem, profundidade, etc, o bom senso, recomenda que, se trabalhe sobre uma lotação média de 01 bovino adulto/ ha.

**Tabela 3-** Composição entre quatro variedades de capim buffel e os capins urochloa e birdwood.

Parâmetros Avaliados			
FORAGEIRAS	Disp. de forragem <sup>1</sup> na floração (kg de MS/ha)	Ganhos de peso (kg/ha)	Capacidade de suporte (cabeça/ha/ano)
Biloela	2331	309	1,5
Molopo	2733	298	1,6
Numbank	3358	246	1,5
CPATSA 7754	3889	226	1,4
Urochloa	1653	170	1,2
Birdwood	1774	149	1,1

<sup>1</sup> Média obtida em quatro anos de avaliação

Observa-se que as variedades de capim buffel foram praticamente semelhantes entre si e que todas foram superiores aos capins urochloa e birdwood.

## Ganho de peso

Em regiões tropicais, as pastagens cultivadas são capazes de proporcionar ganhos médios diários variando de 500 a 600g, por animal, embora ganhos de até 1,0 kg/dia sejam alcançados no período chuvoso. Em Quixadá - CE, com novilhos de corte em pastagens de capim buffel, foram obtidos ganhos de 470g/cabeça/dia, em um período de um ano, equivalendo a um aumento de 140% sobre o ganho obtido na caatinga, que foi de 189g/cabeça/dia, no mesmo período.

Na na Embrapa Semi-Árido, usando-se uma lotação de 01 cabeça/ha/ano, os ganhos de peso vivo dos animais variaram de 95 a 140 kg/cab./ano, o que

corresponde a ganhos diários variando de 272 a 401g/cabeça. Em outro trabalho, o capim buffel, variedade Biloela, foi superior aos capins urochloa ou corrente (*Urochloa mosambicensis*), capim Birdwood (*Cenchrus setigerus*), capim favorito (*Rynchelytrum repens*) e capim green panic (*Panicum maximum*), proporcionando um ganho de peso médio de 158 kg/ha/ano, numa lotação de 1,8 cab. / ha .

A avaliação do pastejo de bovinos nesta variedade, sem suplementação no período seco, de agosto a dezembro, constatou um ganho de peso médio de 16,5 kg/animal, o que correspondeu a um ganho diário de 117g/cab. Animais recebendo suplementação volumosa, 3 kg/cab./dia, rica em proteína, como os fenos de leucena, guandu ou maniçoba, têm apresentado ganhos de 30 a 45 kg/cabeça, no mesmo período.

### **Uso integrado do capim buffel com a caatinga**

O capim buffel pode ser pastejado pelos animais como alimento único ou ser parcialmente combinado com outras forrageiras. Sua preservação parcial ou total, na época chuvosa para alimentar os animais que deixam a caatinga na época seca, é uma prática de manejo que vem sendo divulgada aos produtores da região. Esta integração racionaliza o uso da caatinga, protegendo-a contra o mal manejo e aproveitando seu alto potencial forrageiro no período chuvoso.

Complementando este sistema básico de pastejo integrado foi incorporado, na na Embrapa Semi-Árido, o uso de suplementos volumosos proteicos como fenos e silagens de leucena e maniçoba (*Manihot pseudoglasiovia*) no período seco. Este novo sistema recebeu o nome de CBL e vem sendo difundido com muito sucesso entre os pecuaristas do trópico semi árido (Guimarães Filho, 1993).

Atualmente novas pesquisas com o capim buffel estão sendo desenvolvidas, tanto na na Embrapa Semi-Árido, quanto em outros órgãos de pesquisa agropecuária do Nordeste, sempre visando a identificação de cultivares adaptadas às diferentes situações eco-regionais, capazes de melhorar quantitativa e qualitativamente a oferta de forragem e conseqüentemente o desempenho geral da pecuária regional.

### **Conclusões**

Diante do exposto, pode-se sintetizar duas linhas conclusivas para o tema em apreciação.

a) Atualmente, o germoplasma de capim buffel, preservado "ex-situ", nos campos experimentais da na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina, já é suficiente para atender satisfatoriamente a variabilidade genética da espécie, nos parâmetros desejáveis pelos pecuaristas, como, resistência a longos períodos de estiagens e padrões qualitativos e quantitativos dentro do possível para as condições adversas da região.

b) A avaliação aprofundada de algumas cultivares de capim buffel, realizada pela na Embrapa Semi-Árido e outros órgãos de pesquisa agropecuária do nordeste, já gerou e continua gerando um conjunto de respostas, envolvendo diversos aspectos de sua exploração, capaz de oferecer aos pecuaristas, os conhecimentos necessários para a utilização racional desta forrageira e assim contribuir através da melhoria da oferta de forragem, para a elevação dos índices zootécnicos da pecuária do semi-árido do Nordeste do Brasil.

## **Referências bibliográficas**

- ABREU, I.P. de. Estudo de variabilidade de precipitação na região de Petrolina, PE. São José dos Campos, SP, CTA/IAC, 1979. 29p. (IAC. Relatório Técnico ECA, 01/79).
- BASHAW, E.C. (1975): Problems and possibilities of apomixis in the improvement of tropical forage grasses. In Tropical forages in livestock production systems. American Society of Agronomy, **Crop Science**. Society of America and Soil Science Society of America (U.S.A.), 23-30p.
- DULCEY, R.C. (1977): Factores que intervienen en la producción de semillas de espécies forrageiras. Memorias de la Asociación Colombiana de Producción Animal ( Bogotá, Colômbia), 46-49 p.
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; e RECHÉ, R.G. **Sistema "caatinga - buffel - leucena" para produção de bovinos no semi-árido**. Petrolina, PE: EMBRAPA – CPATSA, 1995. 39p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 34).
- HARGREAVES, G.H. **Precipitation dependability and potentials for agricultural production in Northeast Brazil**. Logan: Utah State University, 1974. 123p. il.
- HARTLEY, W.; WILLIAMS, R.J. Centers of distribution of cultivated pasture grasses and their significance for plant introduction. **Proc. 7<sup>th</sup>. Int. Grassld Congr., Palmerston North, N. Z.** 1956 pp. 190-201.
- OLIVEIRA, M.C. de. **Capim Buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina, PE: EMBRAPA - CPATSA, 1993 18p. (EMBRAPA - CPATSA . Circular Técnica, 27).
- PORTO, E.R.; GARAGORRY, F.L.; MOITA, A.W. ; SILVA, A. de S. **Irregularidade pluviométrica e riscos de perdas para o feijão: dois estudos de caso no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA - CPATSA, 1982, 29p. não publicado.
- SEIDEWITZ, L. Need for a standardized information system. **Plant Genetic Resources Newsletter** , Lanham, n.. 39, p. 11 –12, 1979 .
- SILVA, C.M.M. de S., OLIVEIRA, M.C. de ; SOARES, J.G.G. **Avaliação de forrageiras nativas e exóticas para a região semi-árida do Nordeste**. Petrolina, PE: EMBRAPA - CPATSA, 1984. 38p. (EMBRAPA - CPATSA . Documentos, 27)
- WHITE, R. O.; NILSSON, L. G.; TRUMBLE, N. C. 1953. Legumes in Agriculture. **FAO. Agric. Stud. Nº 20**. Rome: FAO .
- WILLIAMS, R.J.; BURT, R.L. ; STRICKLAND, R.W. Plant Introduction. In: SHAW, N.H. ; BRYAN, W.W., ed. **Tropical pasture research; principles and methods**. Hurley Berkshire, England . Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976. Cap. 5, p. 77-100. (Bulletin, 51) .
- WILLIAMS, J.C. **A dictionary of the flowering plants and forbs**. 8 ed. Revisado por H. K. A. Shaw. Cambridge: University Press, 1973.

## **Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais.**

**Marianne Christina Scheffer<sup>1</sup>**

**Lin Chau Ming<sup>2</sup>**

**Antonio José de Araújo<sup>3</sup>**

### **Introdução**

O Brasil possui a mais diversificada flora do mundo, com cerca de 60.000 espécies vegetais superiores (PRANCE, 1977). Além da grande extensão territorial, tal fato está relacionado com a existência de uma grande quantidade de diferentes situações climáticas, geomorfológicas e de solos, o que resulta na grande variedade de tipos vegetacionais. Essa diversidade não pode ser desprezada. Ela possui um valor muito grande para a população brasileira que, desde tempos anteriores a Cabral e ao longo da colonização, vem utilizando de uma maneira muito intensa esses recursos das mais diversas formas: como alimentos, fibras, madeiras, medicamentos, ornamentais, energia, etc. Nos dias atuais, com o enorme desenvolvimento da tecnologia, os recursos genéticos vêm adquirindo uma importância cada vez maior, provocando discussão sobre uma nova relação entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. No caso de plantas medicinais, estes recursos assumem importância estratégica, pois as graves deficiências do sistema de saúde oficial e a baixa renda da população, associadas aos conhecimentos acumulados pelas comunidades faz com que grande parte da população utilize as plantas medicinais como recurso terapêutico.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), oitenta por cento da população mundial depende da medicina tradicional para atender às suas necessidades de cuidados primários de saúde e grande parte desta medicina tradicional envolve o uso de plantas medicinais, seus extratos vegetais ou seus princípios ativos (IUCN, 1993). Essa situação é mais evidente nos países em desenvolvimento, onde a maior parte da população não tem acesso aos medicamentos e faz uso secular de plantas. Mesmo em países industrializados, como os Estados Unidos, cerca de vinte e cinco por cento de todos os medicamentos prescritos, dispensados por farmácias comunitárias, entre 1959 e 1980, continham substâncias ativas oriundas de plantas superiores (FARNSWORTH; SOEJARTO, 1985). Estima-se ainda que o consumo de produtos fitoterápicos em todo o mundo irá triplicar nos próximos dez anos (GRÜNWARD, 1997).

Esse aumento crescente no uso de plantas como fonte de medicamentos tem levado inúmeros países a formular estratégias para o uso das plantas medicinais. A Organização Mundial da Saúde, na 31<sup>a</sup> Assembléia, recomendou aos países membros que desenvolvessem pesquisas, visando a utilização da

---

<sup>1</sup> Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Caixa Postal 5336, 80040-310, Curitiba, PR. E-mail: marianne@cce.ufpr.br

<sup>2</sup> Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 237, 18.603-970, Botucatu, SP. E-mail: linming@botunet.com.br

<sup>3</sup> Pesquisador do CNPq, Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UNICENTRO, Irati, PR; Professor sênior, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Rua Bom Jesus, 650, 80035-010, Curitiba, PR. E-mail: dearaujo@floresta.ufpr.br

flora com propósito terapêutico (FARNSWORTH *et al.*, 1985). Merece destaque a Declaração de Chang Mai, na Tailândia, onde os participantes do Fórum Internacional sobre Conservação de Plantas Medicinais, em 1988, declararam reconhecer a importância das plantas medicinais nos cuidados primários de saúde; estarem alarmados e preocupados com a crescente e inaceitável perda dessas plantas medicinais devido à destruição de seu habitat e práticas de coleta não-sustentável, pois muitas das plantas que resultam em medicamentos modernos e tradicionais estão ameaçadas. Alertaram para as consequências da perda da diversidade vegetal no mundo, a contínua perda e modificações de culturas indígenas, que geralmente é a chave para a descoberta de novas plantas medicinais que pode beneficiar toda a humanidade e reafirmaram a necessidade urgente de cooperação e de uma coordenação internacional para estabelecer programas para a conservação de plantas medicinais, visando assegurar que quantidades adequadas sejam disponíveis para gerações futuras. A Declaração encerra, convocando as pessoas a SALVAR PLANTAS QUE SALVAM VIDAS (AKERELE, HEYWOOD; SINGE 1991).

Essa Declaração toca em pontos chave com relação às plantas medicinais. A importância delas para as populações dos países em desenvolvimento e desenvolvidos tem valores diferenciados. Enquanto que nos países em desenvolvimento, o uso tradicional de plantas como medicamento é secular, com uma forte conotação sociocultural nas diversas comunidades, nos países desenvolvidos sua importância está mais relacionada com a busca de novos medicamentos e princípios ativos pela indústria farmacêutica para doenças e/ou sintomas mais ocorrentes nestes países.

Além disso, a diversidade vegetal está privilegiada nos países em desenvolvimento, particularmente os da região neotropical. Nesses países, Brasil incluso, a quantidade de espécies medicinais é muito maior que nos países subtropicais, particularmente no hemisfério norte. A título de exemplo, somente a floresta amazônica comporta cerca de dezesseis por cento de toda a flora mundial (SCHULTES; RAFFAUF, 1990).

Associada à diversidade vegetal, está também a diversidade cultural, que no caso de plantas medicinais assume um papel fundamental, pois é do conhecimento tradicional, oriundo de diversas populações em todo o mundo, que resultaram inúmeros medicamentos hoje utilizados na medicina ocidental. Estudos realizados por FARNSWORTH *et al.*, 1985 indicam que cerca de 75% das 121 drogas mais utilizadas na medicina ocidental foram provenientes de informações de populações tradicionais. Medicamentos amplamente utilizados, como a emetina, a vincristina, o quinino, o curare, a diosgenina, a pilocarpina, cocaína, dentre outros, talvez nem estivessem em uso na medicina moderna se não fosse o uso tradicional que comunidades locais faziam delas desde tempos remotos.

Essa diversidade cultural, já reconhecida como importante para a questão das plantas medicinais, adquiriu importância maior a partir da Convenção da Biodiversidade, em 1992, no Rio de Janeiro. Nela, afirmou-se que os conhecimentos tradicionais, seus valores e suas práticas de manejo de recursos devem ser reconhecidos pelos Governos, pois muitos benefícios atualmente obtidos e usufruídos em diversas necessidades humanas são fruto dessa vivência milenar. Está afirmado, no capítulo 15, que se deve assegurar às populações indígenas e suas comunidades, oportunidade de participação nos benefícios econômicos e comerciais decorrentes do uso desses métodos e conhecimentos

tradicionais (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992). Entretanto, até hoje, quase nada foi oferecido às comunidades tradicionais em troca dos benefícios que essas informações trouxeram ao bem estar da humanidade, bem como pela conservação desses recursos genéticos, em comparação com os enormes lucros que algumas empresas conseguiram.

Na mesma Convenção, os recursos naturais são considerados patrimônio de toda a humanidade, podendo ser usufruído por todos. Porém, nas reuniões regionais realizadas - conforme preconizado pela própria Conferência para discutir seu desdobramento -, esse conceito passa a ter outro entendimento, qual seja, que os países têm o direito de, soberanamente, gerenciar esses recursos genéticos, buscando alternativas para que seu uso e exploração ainda possam ocorrer em nível global, porém, com acordos que possam resultar em uma repartição mais justa e eqüitativa dos benefícios advindos da pesquisa e desenvolvimento, bem como do uso dos recursos biológicos e genéticos, inclusive da biotecnologia, com especial referência aos aspectos sócio-econômicos. Ou seja, busca-se uma nova relação entre as nações, visando discutir os melhores e mais adequados mecanismos de cooperação, para que o acesso aos recursos biológicos pelos países desenvolvidos, tenha como contrapartida o efetivo desenvolvimento de tecnologias mais avançadas nos países em desenvolvimento, permeada com o reconhecimento dos saberes tradicionais das comunidades. A discussão sobre a conservação de recursos genéticos, e em especial a de plantas medicinais, deve envolver estas questões.

### **Importância sócio-econômica e tendência do produto para o futuro**

Após a recomendação da Organização Mundial da Saúde, na 31ª Assembléia, para que os países membros desenvolvessem pesquisas, visando a utilização da flora com propósito terapêutico (FARNSWORTH *et al.*, 1985), o Ministério da Saúde do Brasil incluiu, nas “Diretrizes e Prioridades de Investigação em Saúde”, item 2.4.3, “...o estudo de plantas medicinais como uma das prioridades de investigação em saúde...” (BRASIL, 1981). Em 1983 foi criado o Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais, pela Central de Medicamentos do Ministério da Saúde - CEME/MS-. Este Programa “...foi estruturado com o objetivo de promover investigação científica das potenciais propriedades terapêuticas de espécies utilizadas pela população, visando um futuro desenvolvimento de medicamentos ou preparações que servissem de suporte ao estabelecimento de uma terapêutica alternativa e complementar, considerando, inclusive, sua integração à Relação Nacional de Medicamentos – RENAME-. ...” (BRASIL, s.n.t.). Setenta e quatro espécies foram selecionadas (ver anexo 1), 95 projetos foram executados em 23 instituições conveniadas, e pesquisas acerca de 28 espécies foram concluídas, com confirmação de propriedades terapêuticas em duas espécies: *Maytenus ilicifolia* e *Phyllanthus niruri* (BRASIL, s.n.t.). No entanto, a CEME já foi extinta há mais de um ano e até agora não houve uma definição quanto aos rumos deste Programa.

Em 1988, a Comissão Interministerial de Planejamento e Coordenação - CIPLAN -, resolveu implantar a Fitoterapia nos Serviços de Saúde como prática oficial da medicina, em caráter complementar, e orientar as Comissões Interinstitucionais de Saúde - CIS - a buscarem sua inclusão no Sistema de Saúde Unificado - SUS - (BRASIL, 1988). Esta resolução condiciona o uso das

plantas medicinais a estudo aprofundado numa abordagem fitotécnica, taxonômica, antropológica, e química. A partir daí, temos no sistema oficial de saúde, várias experiências na implementação de programas de fitoterapia regionais ou municipais, como por exemplo o Hospital de Medicina Natural em Goiás (com base na medicina Ayurvédica), vinculado ao Sistema Único de Saúde, a Prefeitura Municipal de Vitória (ES), Prefeitura Municipal de Curitiba (PR), Prefeitura Municipal de Fortaleza (CE), e muitas outras.

Outras vezes são as iniciativas das Pastorais da Saúde e Pastorais da Criança, que incentivam a troca de experiências entre seus integrantes, troca de mudas, cultivo em hortas caseiras ou comunitárias, organizam cursos para seus agentes, buscam informações sobre o cultivo, coleta, secagem e preparo de medicamentos simples (galênicos), que mesmo sem observância das técnicas de produção farmacêuticas e da legislação vem proporcionando alívio às comunidades mais destituídas de assistência médica. Estas iniciativas, associadas a outras práticas, como orientação geral sobre higiene, nutrição e saúde em geral, conseguem resultados que vão além das comunidades envolvidas, com a procura destes medicamentos por pessoas de fora da comunidade atendida. Às iniciativas citadas somam-se outras, de Organizações Não-Governamentais (ONG's) não vinculadas à Igreja Católica, como o Centro Nordestino de Medicina Popular, em Recife (PE), a Fundação RURECO, em Guarapuava (PR), o Centro Popular de Saúde Yanten (Medianeira, PR), e muitas outras, que atuam na área de saúde e que estimulam as comunidades atendidas. Os benefícios advindos destas iniciativas são difíceis de quantificar.

Apesar da maior importância das plantas medicinais não residir em seu valor monetário, é importante considerar as estatísticas relativas à importação e exportação. Segundo os dados da SECEX, o Brasil exportou no último triênio (1995 a 1997), por ano, em média, 1.157 t de plantas desidratadas a um valor médio de 5,9 milhões de dólares. Neste mesmo período importou por ano, em média, 3.685 t, no valor médio de 5,9 milhões de dólares. No item sucos e extratos vegetais foram exportados por ano, em média, 23.756 t a um valor de 9,2 milhões de dólares, e importados por ano, em média, 7.868 t, no valor de 21,8 milhões de dólares. No item óleos essenciais o Brasil exportou por ano, em média, 19.384 t, no valor de 47,2 milhões de dólares, e importou por ano, em média 1.796 t, no valor de 26,8 milhões de dólares. Só a título de comparação é interessante saber que, em 1997, o Brasil exportou por dia, considerando todos os tipos de produtos, em média, 200 milhões de dólares, ou seja as exportações anuais de plantas secas, de sucos e extratos vegetais e de óleos essenciais equivalem, respectivamente, a 3%, 4,6% e 23,6% do total das exportações brasileiras de um dia. No entanto, estes valores referentes às pautas “plantas desidratadas...”, “sucos e extratos ...” e “óleos essenciais...”, tratam de produtos enquadrados em categorias muito genéricas, que não permitem identificar plantas específicos. Por exemplo, no item 12.11 (Plantas, partes de plantas, sementes e frutos das espécies utilizadas principalmente em perfumaria, em medicina ou como inseticida, parasiticida e semelhantes, frescos ou secos, mesmo cortados, esmagados ou pulverizados) incluem-se, nas importações, também raiz de alcaçuz, utilizado na indústria de bebidas, e orégano, planta condimentar responsável por cerca de 35% desta pauta. Sob o item “outros” é importado em média 32% do volume de plantas, sem que seja possível identificá-las. Nas exportações a situação é mais grave, pois se desconhece que plantas compõem esta fonte de divisas. Nos anos de 1995 e 1996 foram exportados, em média,

63,3% do volume da pauta 12.11 sob a denominação “outros”. Em 1997, com a alteração na nomenclatura de mercadorias, 98,8% (!!!) das plantas foram exportadas sob esta denominação. Só ficaram de fora o orégano e a raiz de “ginseng” (provavelmente *Pfaffia* sp., espécie nativa das margens do rio Paraná).

Esta dificuldade de obtenção e análise de dados não é uma característica só do Brasil. As estatísticas, tanto mundiais quanto nacionais, referentes ao comércio de plantas medicinais são bastante imprecisas. Há grandes variações nas estimativas de valores e volumes, em função da classificação e do agrupamento dos produtos, que variam de país para país e de bloco econômico para bloco econômico.

Apesar dos poucos dados disponíveis, especialistas neste mercado estimam que as vendas de produtos fitoterápicos, no varejo, situam-se na ordem de 14 bilhões de dólares/ano. Destes, 7 bilhões são gastos na Europa, 2 bilhões nos Estados Unidos, 1 bilhão na América Latina, e os restantes 4 bilhões na Ásia e África. Estimando-se ainda que o volume de vendas irá triplicar nos próximos dez anos, o maior crescimento é esperado nos Estados Unidos (5 vezes), seguido da América Latina (3 vezes) e Europa (2 vezes) (GRÜNWARD, 1997). Também há um crescimento anual regular para plantas no mercado de ingredientes de perfumaria (6 %); aromatizantes para alimentos (8,5 %) e óleos essenciais brutos (7,5 %) (VERLET, 1993).

### **Localização geográfica e ambiental da produção**

Muitos dos trabalhos atualmente desenvolvidos na área de produção vegetal têm origem em trabalhos voltados para o atendimento primário em saúde na periferia de grandes centros urbanos, onde já não se encontram mais plantas medicinais nativas em seus ambientes naturais. Um marco neste tipo de trabalho é o “Farmácias Vivas”, idealizado pelo Prof. F. J. A. Matos, da Universidade Federal do Ceará, e que serve de modelo para muitas iniciativas do gênero. Cada unidade de “Farmácia Viva” é uma coleção de plantas medicinais que abastece uma comunidade. Outros trabalhos desenvolveram-se a partir do “Programa de Pesquisa de Plantas Mediciniais” da Central de Medicamentos, Ministério da Saúde, quando esta financiou projetos, visando desenvolvimento de tecnologia agrícola para produção de matéria-prima para um projeto de desenvolvimento de medicamentos nacionais a partir das espécies já utilizadas pela população. Muitos municípios do Brasil instituíram Programas de Fitoterapia em suas Secretarias de Saúde. Aqueles que objetivam um trabalho mais rigoroso de controle de qualidade nos seus medicamentos encontram dificuldades na obtenção de matéria-prima na quantidade e com a qualidade necessárias. Assim, a produção de plantas medicinais adquire características regionais com relação à escolha das espécies cultivadas, que são selecionadas em função de aspectos que consideram não somente os aspectos de cultivo, mas também a cultura popular referente ao uso daquelas plantas e informações científicas disponíveis sobre o uso seguro das mesmas.

Por outro lado, o aumento na demanda de matéria-prima para produtos naturais e os preços relativamente altos, quando comparados com os demais produtos agrícolas, despertou o interesse de produtores rurais para o cultivo de plantas medicinais. Inicialmente estes produtores concentraram suas produções em espécies exóticas, porém com o aumento da dificuldade em encontrar as plantas nativas em seus ambientes naturais e o aumento nas exigências com

relação à qualidade, já estão realizando empiricamente a domesticação de várias espécies para atender à demanda. É difícil quantificar o número de produtores envolvidos, as áreas e espécies cultivadas, pois em geral, estes produtores cultivam várias espécies ao mesmo tempo, num sistema de rotação, em áreas que variam de ano a ano conforme a demanda deste segmento do mercado. Esta demanda, por sua vez, é muito influenciada pelos modismos. Assim, temos no momento, uma enorme demanda por babosa (*Aloe* spp), gerada pelas supostas propriedades anti-cancerígenas desta espécie (não comprovadas). Outras espécies que recentemente despertaram a atenção deste produtores foram centela (*Centella asiatica*), ginkgo (*Gingko biloba*), hipérico (*Hypericum perforatum*). No caso do estado do Paraná, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER-PR) atende 200 produtores de camomila (*Chamomilla recutita*) que, em conjunto cultivam 400 ha e são responsáveis por 70% da produção nacional desta espécie. Outros 25 produtores cultivam um total de 60 ha com espécies variadas e vêm buscando junto à EMATER-PR, Universidades e órgãos de pesquisa agrícola informação, orientação, tecnologia e material de propagação, tanto de espécies exóticas mas principalmente de espécies nativas.

Ainda há o cultivo de espécies vinculadas a grandes pautas de exportação, dentre as quais podemos identificar o guaraná, cultivado na Amazônia, ou vinculadas a indústrias (principalmente de medicamentos), como o jaborandi, no Maranhão e a Duboisia, no Paraná, além dos processos de extrativismo vinculados à batata-de-purga (*Operculina macrocarpa*), cumaru (*Dypetrix odorata*), fáfia (*Pfaffia* spp) e ipecacuanha. Com relação a esta última, HUSAIN (1991) relata que a produção mundial desta planta é de 100 toneladas/ano, das quais somente 7-10 toneladas são cultivadas na Índia. O restante é proveniente da Nicarágua, Brasil e Índia. No entanto, segundo a SISCOMEX, o Brasil exportou, em média, 3 toneladas de ipecacuanha no período 1990 a 1995, e a partir daí não houve mais exportação. Não se pode esquecer que até 1996, 63% das exportações da pauta 12.11 (Plantas ...) não foi identificada, embora a ipeca receba um código específico, mas a partir de 1997, ela foi englobada no item "outros", que representa 98,8%. Esta simplificação excessiva dificulta ainda mais o conhecimento das espécies nativas emergentes no interesse e que consequentemente estarão sujeitas a pressão pelo extrativismo e a formulação de estratégias de conservação, domesticação e desenvolvimento para as mesmas e para os ambientes onde ocorrem. É importante salientar que, quando uma espécie desperta interesse, não só ela mas todas as demais que tenham o mesmo nome popular ou alguma semelhança com a mesma correm risco, como já foi o caso da sorocea (*Sorocea bomplandii*), confundida com a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*).

### **Recursos genéticos, variabilidade genética, valores sócio-culturais, valores econômicos e estratégias de conservação.**

Os recursos e variabilidade genética de plantas medicinais podem ser divididos em dois grandes grupos: o das plantas introduzidas e o das plantas nativas. Esses dois grupos requerem diferentes estratégias de ação conforme será visto a seguir. As espécies exóticas, foram trazidas pelos mais diversos imigrantes, em distintas épocas e seu uso foi gradativamente incorporado pelas

diversas etnias no Brasil, acabando por constituir-se em espécies bastante utilizadas. Algumas espécies desse grupo são hoje importantes, como a camomila (*Chamomilla recutita*), algumas hortelãs (*Mentha* sp.), o manjeriço (*Ocimum basilicum*), o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), etc. Outras acabaram aclimatando-se muito bem em algumas regiões brasileiras, constituindo-se em espécies ruderais, muito utilizadas por diversas populações, rurais ou urbanas, como o mentrasto (*Ageratum conyzoides*), o rubim (*Leonurus sibiricus*), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*), tanchagem (*Plantago major*), o fedegoso ou manjirioba (*Senna occidentalis*), o gervão roxo ou rinchão (*Stachytarpheta cayennensis*), a erva-de-jaboti (*Peperomia pellucida*), a guanxuma ou relógio (*Sida rhombifolia*), os quebra-pedras (*Phyllanthus* spp), o mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), o dente-de-leão (*Taraxacum officinale*), entre outras.

Com exceção das ruderais, as demais plantas exóticas são cultivadas, em maior ou menor escala, dependendo do grau de utilização e/ou comercialização. Deve-se salientar que existem espécies cuja comercialização já está em níveis grandes. São espécies bastante consumidas pela população urbana (principalmente), ou são industrializadas e por conseguinte há a necessidade de se fazer cultivos mais extensos. Dentre estas destacam-se a camomila, para produção de óleo essencial e venda para chás; manjeriço, para venda in natura e seca como condimento; e as hortelãs, para extração de mentol e óleo dementolado; o capim-limão (*Cymbopogon citratus*), para extração de citral; os eucaliptos (*Eucalyptus citriodora* e *E. globulus*) para extração de óleos essenciais contendo citronelal e cineol, respectivamente; e a duboísia (*Duboisia* sp.) para produção de escopolamina. Outras espécies estão com os cultivos em expansão, como a calêndula (*Calendula officinalis*), a babosa (*Aloe vera*), a alcachofra (*Cynara scolymus*), o açafrão (*Curcuma longa*). No cultivo dessas espécies estão envolvidas empresas ligadas às indústrias farmacêuticas e químicas, nacionais ou não. Para as espécies com produção menor, pequenos agricultores suprem o mercado.

Das plantas ruderais, não há cultivo sistematizado, sendo que a demanda é suprida pelo processo de extrativismo e/ou manejo associado com tolerância ou proteção das espécies a serem utilizadas. Seu consumo basicamente se dá em nível de propriedade e/ou família, não havendo grande movimentação financeira, porém muitas delas são importantes do ponto de vista sócio-cultural. Algumas inclusive são usadas em rituais “mágicos”, como a vassourinha (*Scoparia dulcis*). Existem outras plantas com essas características, como a arruda (*Ruta graveolens*), o tipi (*Petiveria alliacea*), o comigo-ninguém-pode (*Diefenbackia* sp), a espada-de-são-jorge (*Sanzivieria zebrina*), o pinhão-roxo (*Jatropha gossypifolia*), o pinhão-branco (*Jatropha curcas*), o chapéu-de-napoleão (*Thevetia peruviana*) e algumas alfavacas, dentre elas, *Ocimum micranthum*. A importância cultural destas espécies para as comunidades é muito grande e também deve ser levada em conta.

Diferentemente das plantas exóticas, as espécies nativas, em sua maioria, não são cultivadas, sendo obtidas por processos de extrativismo, em praticamente todas as formações vegetais brasileiras. Existem espécies que têm um aspecto comercial importante. São consumidas em escala grande, seja no mercado brasileiro como no exterior, sendo exportadas. Esta lista inclui o guaraná (*Paulinia cupana*), o ipê-roxo (*Tabebuia* sp), fáfia (*Pfaffia* sp), erva-de-bicho (*Polygonum* sp), chapéu-de-couro (*Echinodorus* sp), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), catuaba (*Trichilia catigua*), Chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*),

marapuama (*Ptychopetalum olacoides*), ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*), japecanga (*Smilax* sp), pata-de-vaca (*Bauhinia* sp), faveira (*Dimorphandra mollis*), conforme levantamento realizado em março de 1994 no Aeroporto de Guarulhos, SP pelo IBAMA.

No Nordeste, o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) vem ganhando destaque comercial devido à sua utilização, por uma grande indústria farmacêutica, na formulação de pasta dental. Ao que parece, a obtenção desse material vegetal ainda se dá por extrativismo. Convém notar que a população nordestina já usava a entrecasca da árvore para escovar os dentes, muito antes de seu uso industrial. Nesta mesma região há a extração de casca de duas espécies de catuaba (*Trichilia catuaba* e *Trichilia emarginata*), encontradas em vegetação ao longo de cursos de água no agreste nordestino, que são usadas para a produção de bebidas e medicamentos e venda em bancas regionais.

Outras espécies nativas têm importância regional, com consumo em menores proporções, sendo comercializadas em barracas de raizeiros ou enviadas a centros urbanos regionais. Essa lista inclui espécies como a carqueja-doce (*Baccharis articulata*), a marcela (*Achyrocline satuireioides*), o jatobá (*Hymenaea* sp), arnica-de-campo-rupestre (*Lychnophora pinaster*), mamica-de-cadela (*Brosimum gaudichaudii*), sucupira (*Pterodon* sp), a embaúba (*Cecropia glaziouvi*), o guaco (*Mikania glomerata*). No Nordeste brasileiro, vale ressaltar o uso da canela de cunhã (*Croton zehntneri*), o alecrim-do-tabuleiro (*Lippia sidoides*), a batata-de-purga (*Operculina macrocarpa*) e a candeia (*Vanillosmopsis arborea*). Um número muito grande de outras espécies nativas deve ser incluído dentre aquelas de uso local muito pequeno, cujo consumo se restringe às famílias das comunidades, sem valor comercial e que são normalmente coletadas no campo (ou outra formação vegetal do local) quando há necessidade ou conservadas secas em pequenas quantidades dentro de casa. São as espécies de uso popular, extremamente difundidas em todas as regiões do Brasil e cuja quantificação é difícil. Algumas destas espécies são cultivadas em hortas ou jardins e são corriqueiramente trocadas ou cedidas para vizinhos, amigos ou parentes, fazendo deste intercâmbio de germoplasma, uma característica da população brasileira. A importância sócio-cultural e econômica é muito grande, mesmo que não mensurada. O uso destas plantas foi desenvolvido pelas comunidades no decorrer de sua vivência com a vegetação local, associado com as relações culturais inter e intra comunidades.

Muitas destas espécies, conhecidas através de levantamentos etnobotânicos, são incluídas na lista de espécies utilizadas em programas de fitoterapia, seja em nível municipal ou estadual, pois este é um dos critérios mais importantes para escolha de espécies a serem utilizadas, uma vez que o conhecimento e uso destas espécies pela população local, favorece a aceitação e o êxito desses programas (PEROZIN, 1988).

As poucas espécies nativas cultivadas estão associadas ao uso industrial, como o jaborandi (*Pilocarpus jaborandi*), o maracujá (*Passiflora edulis*), o guaraná (*Paullinia cupana*), o chapéu-de-couro (*Echinodorus* sp), este em escala menor. A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) também está neste rol pelo crescente interesse da indústria, motivada pela comprovação das atividades farmacológicas anti-úlceras, realizada em trabalhos financiados pela Central de Medicamentos.

Existe uma espécie de *Piper* (*P. hispidinervum*) encontrada em vegetação secundária na Amazônia, que está sendo pesquisada por causa da presença de safrol em grande porcentagem em suas folhas. Essa espécie pode se constituir

na sucessora de *Ocotea odorifera*, a canela sassafráz, também fonte de safrol, que corre risco de extinção, devido ao corte intensivo da árvore para extração de óleo do tronco. O pau-rosa (*Aniba duckei*), na Amazônia, produtora de linalol, também está ameaçada por exploração intensa para a indústria de perfumes.

No que se refere à variabilidade genética de plantas medicinais, deve-se ressaltar a importância das variabilidades interespecíficas e intraespecíficas (interpopulações), em especial das espécies nativas. A variabilidade existente é resultante da pressão ambiental nos diversos biomas produzindo características que são muito importantes nos trabalhos de conservação. Deve-se ter em mente que o status da variabilidade genética das plantas medicinais resulta na necessidade de se estabelecer diferentes estratégias de manejo e conservação. Ainda, a existência de diferentes tipos de compostos pode resultar em usos diferenciados e conseqüentes diferenças de estratégia.

Essas diferenças ainda não estão suficientemente estudadas pela Ciência, principalmente quando em nível intra-específico. A evolução dos estudos botânicos e genéticos, onde são envolvidos estudos fitoquímicos, moleculares e ambientais, tem resultado na proposição de alguns re-enquadramentos taxonômicos. O caso da erva-cidreira brasileira, *Lippia alba*, é um exemplo interessante. Nos estudos levados por Moldenke sobre variedades naturais, ele reconheceu duas: var. *alba* e var. *globifera*. No Brasil, existem estudos que mostram a existência de quimiotipos, que possuem diferentes tipos de compostos, associados a diferentes características morfológicas, anatômicas, de hábito e farmacológicas (MING, 1992; VALE; VIANA; MATOS, 1996; BORGES DOS SANTOS, 1998).

Há também o caso da alfavaca-anisada ou atroveran, *Ocimum selloi*, cujos nomes populares indicam presença de metil-chavicol na folhas, fato este comprovado em diversos acessos; porém há a ocorrência, no Paraná, de uma variedade onde a presença deste composto é muito pequena ou ausente, em verificação no campo. Sobre a mesma espécie, MARTINS (1996), observou a existência de diferenças morfológicas, anatômicas, isoenzimáticas e no teor e composição de óleo essencial de dois acessos provenientes de diferentes locais de Minas Gerais. Resultados semelhantes foram encontrados em *Ocotea odorifera*, na qual foram encontrados diferentes teores de safrol no óleo essencial obtido de árvores de várias localidades de Minas Gerais.

No caso de variabilidade interespecífica, fatores geográficos e ecológicos são também importantes para a ocorrência de diferenças químicas. MATHÉ JR.; MATHÉ SR. (1972) já observaram variabilidade genética em *Solanum* com relação à produção de alcalóides esteroidais. VIEIRA (1989) também constatou a variação dos teores de solasodina encontrados em frutos de *S. aculeatissimum*, *S. mauritanum* e *S. granulosum-leprosum*, espécies brasileiras do mesmo gênero.

No Nordeste brasileiro, alguns trabalhos contemplam a variabilidade e similaridade interespecíficas. ANDRADE NETO; CUNHA; SILVEIRA (1992) constataram a presença de um mesmo triterpeno em extrato etanólico de raiz de duas espécies de *Pilocarpus*: *P. spicatus* e *P. trachyllopus*, além de uma furanocumarina em *P. goudotianus*. MORAIS; MATOS; MACHADO (1996) verificaram grande variação no rendimento de óleos essenciais e teores de timol em *Lippia sidoides*, conforme sua procedência nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. É uma espécie comum na caatinga, cujas folhas, com grande teor de timol, são utilizadas pela população como bactericida.

Em outros gêneros botânicos, quando o princípio ativo é um composto volátil, a variação é mais ou menos evidente pela maior facilidade na percepção do cheiro desses compostos através do olfato, sem o uso de equipamentos e/ou materiais para sua identificação. Porém, quando o olfato humano não consegue distinguir essas diferenças, a identificação dos compostos secundários requer o uso de equipamentos. Devido à grande quantidade de espécies vegetais existente no Brasil, poucos grupos de estudos fitoquímicos, equipamentos desatualizados e falta de apoio financeiro, a caracterização química dos compostos dos vários grupos vegetais ainda é incipiente. Segundo GOTTlieb (1984), não se conhece mais do que 0,4 % dos compostos secundários das plantas brasileiras. Isto significa que ainda há muito trabalho pela frente.

### **Situação da conservação de germoplasma de plantas medicinais**

O número de instituições que têm atividades vinculadas à conservação de germoplasma de plantas medicinais é inversamente proporcional à riqueza da biodiversidade do País. Em 1992 foram relacionadas somente seis instituições com coleções de germoplasma de plantas medicinais (ver anexo 2). Destas seis instituições, duas estão na Região Centro-Oeste (Brasília, DF), uma na Região Norte (Belém, PA), duas na Região Nordeste (Fortaleza, CE e São Luís, MA) e uma na Região Sudeste (Campinas, SP). Nestas instituições eram mantidos 855 acessos de plantas medicinais. Entre as espécies mantidas destacam-se a ipecacuanha (82 acessos) e o jaborandi (57 acessos) (VIEIRA; SKORUPA, 1993). As demais espécies estão representadas por um a cinco acessos, o que nem de longe é suficiente para estudos da variação genética e muito menos para conservação de germoplasma. Além disso, a maioria das instituições possui somente uma coleção de campo, o que as torna extremamente vulneráveis.

O estudo da variação genética da espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) em realização pela Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná desde 1995 reuniu 78 acessos, com sementes coletadas nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Dois testes de progênies estão em fase de implantação nos municípios de Ponta Grossa, PR e São José dos Pinhais, PR (vide anexo 3) e um terceiro está em fase de planejamento. Os testes de progênies foram delineados para estudar a variação da espécie e para serem transformados em pomares de sementes por mudas. Além disso, cada plantaço-teste será mantida como um banco genético *ex situ* da espécie. Paralelamente, estudos de viveiro (substratos, condicionadores de solo, embalagens) estão sendo realizados, visando aprimorar as técnicas de cultivo.

Além das coleções de germoplasma oficiais, muitas das escolas superiores de agronomia que oferecem a disciplina de plantas medicinais, possuem também coleções vivas. A falta de estrutura e de preparo dos responsáveis por estas coleções dificulta o conhecimento do valor das mesmas em termos de representatividade das espécies ali mantidas, pois em geral, não há fichas de coleta com informações completas nos padrões necessários para um banco de germoplasma. O mesmo se aplica às coleções mantidas por órgãos de pesquisa agrícola e serviços de extensão estaduais.

Não há nenhum relato de conservação de plantas medicinais *in situ*. Em tese, as unidades de conservação oficiais tem por objetivo preservar também as espécies medicinais nelas contidas, porém não há trabalhos sistemáticos de levantamento de quais seriam estas espécies, a representatividade das

populações, estudos sobre sua variação genética, características ecológicas e outras informações relevantes.

É evidente a necessidade de ações concretas para a geração de novos conhecimentos e para a sistematização das informações existentes. Embora a metodologia de trabalho para a conservação de recursos genéticos de plantas medicinais não seja diferente daquela utilizada para as demais culturas, há fatores *sui generis* que devem ser levados em consideração. Entre estes está o fato desta cultura (plantas medicinais) abranger, na verdade, muitas espécies com características completamente diferentes umas das outras, as questões relativas à propriedade intelectual e cultural, e as especificidades referentes aos compostos secundários que são o objetivo primário destas espécies.

A conservação dos recursos genéticos de plantas medicinais deve portanto levar em conta esta situação diferenciada em termos de origem, importância social, econômica e as características regionais. Sobre isso, VIEIRA (1993) e VIEIRA; SKORUPA (1993), mostraram algumas necessidades baseados em dados regionais obtidos com pesquisadores e instituições de ensino e pesquisa no Brasil e também levando em conta os níveis de pesquisa já realizados com as espécies citadas, visando estabelecer uma estratégia de conservação de plantas medicinais. Para espécies consideradas do nível 1, que são aquelas apenas com informação de uso popular e/ou indígena, sem conhecimento quanto aos princípios ativos ou atividade farmacológica, aqueles autores sugeriram a urgência da realização de levantamentos etnobotânicos em comunidades indígenas e regiões onde ainda se preserva o conhecimento popular. Essas espécies devem ser mantidas em coleções regionais, para fornecimento de material para posterior estudo químico/farmacológico, sem atingir o status das espécies do nível 2. Entretanto, sua preservação é importante como material genético potencial e está intimamente ligada com a conservação de ecossistemas e das culturas popular e indígena, através de unidades de conservação variadas, na forma de conservação *in situ*.

Com relação às espécies do nível 2, que são as de uso popular e/ou indígena, com algum estudo químico e/ou farmacológico que comprove sua atividade, que também constem em farmacopéias e já são comercializadas, aqueles autores sugeriram que devem ser feitos levantamentos em herbários, visando conhecer melhor sua distribuição geográfica, obtendo subsídios para a escolha de futuras áreas de conservação *in situ*. Sugerem também, a realização, caso haja interesse, de expedições para a coleta de germoplasma e estudos básicos, como biologia floral, fenologia, germinação, conservação de sementes, propagação, etc, devendo ser conservadas também *ex situ*, em coleções vivas ou em câmaras frias.

As espécies do nível 3, que são aquelas que contém alguma substância química, de uso reconhecido na medicina, que pode ser maximizada por técnicas de cultivo, são as que têm maior prioridade para estudos quanto à sua potencialidade agrícola e/ou extrativista, de maneira a tornar viável a utilização de seus princípios ativos. Elas podem ser fontes importantes de divisas para o País, cabendo à pesquisa determinar as condições ideais para sua utilização. Estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* devem ser utilizadas neste caso.

Os mesmos autores recomendam ainda que, na manutenção das espécies do nível 2 e 3, deve-se priorizar o estudo da variabilidade interespecífica e intraespecífica, respectivamente, associado à caracterização morfológica, química e farmacológica. Com relação às espécies exóticas, em geral já incluídas em

farmacopéias, e em grande parte aclimatadas, deve-se mantê-las em coleções ativas, caso haja interesse de pesquisa, além de ser desejável a obtenção ou permuta de germoplasma com instituições de outros países para ampliar a base genética conservada.

As estratégias de conservação *in situ* devem estar relacionadas com as políticas de conservação de germoplasma definidas para as diversas unidades de conservação no País. Espécies medicinais em perigo de extinção devem ser priorizadas, nas suas respectivas áreas de ocorrência. Estratégias de conservação *ex situ* ainda dependem da situação existente nos diversos órgãos de pesquisa e nas Universidades, que atualmente estão carentes, em termos materiais e humanos. Mesmo assim, estudos e pesquisas estão sendo realizados, visando uma melhor caracterização do germoplasma de algumas espécies. Exemplos disso são os trabalhos desenvolvidos com *Lippia alba*, *Pfaffia glomerata* e *Artemisia annua* em São Paulo, *Richardia* spp no Rio de Janeiro, *Maytenus ilicifolia* e *Chamomilla recutita* no Paraná, *Cephaelis ipecacuanha* no Pará e Brasília e *Achyrocline satureioides* no Rio Grande do Sul.

Estes trabalhos oferecem a orientação inicial para a continuidade das pesquisas de conservação dos recursos genéticos de plantas medicinais.

## Novos desafios

A integração multidisciplinar e multiprofissional no trabalho com plantas medicinais implica numa necessária articulação entre os setores envolvidos, para o estabelecimento de estratégias de ação, situação que ainda é muito incipiente no Brasil. Na maior parte dos casos, cada instituição trabalha conforme seus próprios interesses, sem ter uma noção de conjunto.

Um passo inicial, necessário para se estabelecer uma proposta racional de trabalho, é definir regionalmente as espécies a serem estudadas, em seus diferentes níveis de prioridades. É necessário e fundamental que seja realizado um levantamento de literatura, sistematizando os trabalhos já produzidos e apresentados em diversos eventos científicos, como os Simpósios de Plantas Medicinais do Brasil, os encontros correlatos estaduais, os Congressos Nacionais de Botânica, de Química, e de Olericultura, os Simpósios Nacionais de Produtos Naturais, as Reuniões Nacionais da SBPC e da Sociedade Brasileira de Farmacologia e Terapêutica Experimental, as teses de pós-graduação realizadas nas diversas áreas envolvidas, e também os projetos de pesquisa em andamento. Saber o que já foi feito, o que está sendo feito e o estado da arte, é necessário para se propor rumos, prioridades e objetivos.

Espécies com substâncias químicas de uso reconhecido na medicina devem ser trabalhadas visando sua produção em níveis sustentáveis e maiores. Uma busca por acessos com características químicas e de cultivo mais favoráveis, explorando a variabilidade intraespecífica, seria outro aspecto interessante para estas espécies. Tais estudos devem incluir também o conhecimento mais detalhado de suas características morfológicas e ambientais. Estratégias de conservação *ex situ* são as mais recomendadas para estes casos.

Espécies de uso popular, com algumas informações sobre suas características químicas e que sejam regularmente comercializadas devem receber um incremento na pesquisa química e farmacológica, associada à busca de informações sobre suas características ambientais. O estudo da variabilidade interespecífica pode também conduzir ao conhecimento de *taxa* aparentados com

potencialidades semelhantes. Estratégias de conservação *in situ* são as mais apropriadas para esta situação. O uso popular e sistemático, por diversas comunidades, com resultados positivos, pode levar a uma situação em que se deva incentivar estudos de cultivo, pois a experimentação empírica realizada pelas comunidades, algumas vezes por gerações e gerações, respaldaria a iniciativa. Diversas substâncias atualmente em uso foram obtidas dessa forma.

As espécies que contemplem apenas conhecimentos populares, sem informação quanto às suas características químicas, devem ser estudadas quanto às suas características morfológicas e ambientais, associadas aos seus constituintes químicos. A conservação destas espécies estaria priorizada em estratégias *in situ*. Estudos etnobotânicos garantiriam o seu melhor conhecimento e a conservação nos ambientes de ocorrência garantiria a existência da espécie com potencial de uso.

Alguns importantes pontos devem ser observados para que os novos desafios possam ser enfrentados e concretizados com eficiência. Eles são:

a) Levantamentos etnobotânicos, direitos de propriedade cultural e intelectual e acesso ao germoplasma

Como já observado anteriormente, os levantamentos etnobotânicos, realizados prioritariamente em locais onde ainda existam comunidades indígenas e/ou tradicionais ou em regiões onde a cultura popular ainda esteja preservada, é um passo fundamental para o conhecimento das plantas medicinais e seu uso. Esses trabalhos, segundo constataram BRITO; BRITO, 1996, são principalmente concentrados na região amazônica, onde existem grupos étnicos bastante característicos e onde há grande riqueza florística, com ocorrência de espécies que provavelmente ainda não são conhecidas pelos cientistas. Outra característica desses trabalhos na região Amazônica é a de que são realizados principalmente por pesquisadores oriundos das regiões Sul e Sudeste, com uma pequena participação de pesquisadores amazônicos, que geralmente atuam como elementos de apoio nos trabalhos. Isso resulta numa situação diferencial na capacitação científica dos pesquisadores, quando seria desejável que, pelo menos, a participação de pesquisadores locais fosse igualitária. Essa situação pode também ser fruto das diferenças de suporte e infraestrutura de apoio à pesquisa. Segundo dados do CNPq, cerca de setenta por cento dos recursos de pesquisa no Brasil são destinados à região Sudeste, que por sua vez produz mais ou menos esta porcentagem em pesquisas. Se não houver uma política de governo, visando distribuir melhor os recursos para as regiões mais carentes, esse quadro não mudará. A pesquisa está intimamente ligada a recursos, e quando eles são escassos, não há possibilidade concreta de produção, salvo quando ocorrem esforços louváveis de alguns grupos de cientistas que, mesmo lutando com imensas dificuldades, conseguem produzir trabalhos muito bons. O estabelecimento de uma estratégia de capacitação profissional de pesquisadores para as regiões mais carentes e a formação de centros de pesquisas regionais, ligados a universidades e centro de pós-graduação certamente produzirá, a médio prazo, uma situação mais desejável.

Outro aspecto é a rápida transformação cultural das comunidades tradicionais ou populações indígenas, devido ao avanço desordenado das áreas agropastoris, que entram em contato com as áreas onde essas populações vivem, ocorrendo um inevitável choque cultural. Além disso, a fácil e intensa difusão

pelos meios de comunicação, da cultura ocidental, acaba por alterar os antigos costumes e crenças dessas populações. Elas deveriam estar fortemente conscientes da importância de manter a sua cultura para poder fazer frente a essa avalanche de informações. Os trabalhos etnobotânicos, ao resgatar parte dessas culturas, estarão contribuindo para sua manutenção e para o fortalecimento das comunidades.

Associado ao trabalho com as comunidades, e também referendado pela Convenção da Biodiversidade e outras instâncias internacionais, deve ser dado o reconhecimento das informações culturais relativas a plantas medicinais como sendo produto de sua vivência, tradição e experiências. Isso implica numa nova forma de ver e fazer o trabalho de pesquisa. Se antes os integrantes das comunidades, que por seu conhecimento e experiência, eram considerados meros informantes para os pesquisadores, agora tem sido recomendado que sua participação seja a mais equitativa possível, com participação na formulação das metodologias e estratégias de trabalho, considerando-os como co-autores dos trabalhos que porventura sejam publicados. À comunidade deve ser dada ampla possibilidade de acesso ao trabalho, de forma transparente, sem omitir resultados, bem como, caso haja um uso comercial ou econômico resultante dos trabalhos, deve haver um pagamento justo e equitativo.

Sobre isso, vale lembrar a Declaração dos Direitos de Propriedade Cultural e Intelectual dos Povos Indígenas, formalizada em conferência internacional realizada na Nova Zelândia em 1993, patrocinada e reconhecida pela Organização das Nações Unidas, que após a reunião do Rio de Janeiro, em 1992, foi objeto de ratificação e aprofundamento. Esta declaração estabelece, dentre outras coisas: a) o direito à auto-determinação dos povos indígenas e de proprietários exclusivos de sua propriedade cultural e intelectual; b) que todas as formas de discriminação e exploração dos povos indígenas, de seus conhecimentos e de seus direitos de propriedade intelectual e cultural sejam cessados. Além disso, recomenda aos povos indígenas que definam o que são suas propriedades intelectuais e culturais, e que desenvolvam um código de ética a ser observado por usuários externos quando do registro (visual, auditivo ou escrito) de seus conhecimentos tradicionais.

Mesmo com todas essas recomendações, esse assunto ainda é muito discutido e controverso, o que pelo inusitado, sem ainda regras muito bem estabelecidas no mundo, requer uma legislação *sui generis*. Algumas jurisprudências já foram formadas, mas como o interesse político e econômico nessa questão é muito grande, o desequilíbrio de forças é considerável e há uma intensa ação de uso indevido desses conhecimentos. A luta dessas populações tradicionais por seus direitos certamente será muito longa. A pesquisa de conservação de recursos genéticos de plantas medicinais não pode ficar alheia à situação. Uma recomendação seria aumentar a discussão sobre este tema, realizando conferências e debates, com a participação de especialistas e de membros das comunidades envolvidas.

Nessa nova conjuntura, o acesso ao germoplasma deve ser encarado como discussão fundamental. A autonomia de gestão, pelo país detentor da diversidade e o potencial valor estratégico e econômico que ela representa, têm levado a uma nova visão sobre o tema. Não se deve mais tolerar a coleta de germoplasma sem o conhecimento completo dos objetivos do trabalho do pesquisador, seja ele brasileiro ou estrangeiro, incluindo o seu acompanhamento em campo, mesmo com todas as dificuldades financeiras, institucionais e

infraestruturais existentes. Deve-se exigir relatórios com os resultados obtidos, a participação de pesquisadores locais, a transferência de tecnologia e o pagamento de *royalties* caso haja uma utilização econômica ou comercial proveniente da pesquisa. O Brasil possui a maior diversidade vegetal do planeta e isso deve ser um trunfo a ser utilizado nas negociações.

O estabelecimento de *joint ventures* entre o Brasil e países industrializados pode ser um caminho de muitos benefícios. O Brasil, rico em biodiversidade, mas carente de recursos financeiros, poderá beneficiar-se de parcerias com aqueles que tendo recursos financeiros, são, entretanto, carentes de biodiversidade. A riqueza econômica potencial representada pela biodiversidade poderá tornar-se riqueza real quando dela forem desenvolvidos produtos, no caso medicamentos, que sejam apreciados e valorizados pelas sociedades humanas e pelos mercados.

Para tentar normatizar o acesso ao germoplasma, tentando impedir a biopirataria que ocorre, existem algumas iniciativas, como o Projeto de Lei da Senadora Marina Silva (PT-AC), legislações estaduais (existentes ou em discussão) no Acre, Tocantins, Amapá e São Paulo, associadas a outras realizações em nível internacional, como o Acordo dos Países Andinos, além de legislações específicas de alguns países como Colômbia, Peru, Venezuela, Equador, Costa Rica e Filipinas.

No Brasil, já existe um ordenamento jurídico sobre o assunto. A Constituição de 1988, em seu art. 225, parágrafo 1º, incumbe o Poder Público de assegurar a efetividade do direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, de preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e de fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético. É o principal parâmetro normativo, além daqueles destacados em outros instrumentos jurídicos.

O Código Florestal, lei n. 4.771, de setembro de 1965, já dispõe que “o comércio de plantas vivas, oriundas de florestas, dependerá de licença da autoridade competente”.

A Lei n. 5.197/67, em seu art. 14, dispõe que “poderá ser concedida a cientistas, pertencentes a instituições científicas, oficiais ou oficializadas, ou por estas indicadas, licença especial para a coleta de material destinado a fins científicos, em qualquer época”. Quando se tratar de cientista estrangeiro, devidamente credenciado, este deverá solicitar e ter pedido de licença aprovado e encaminhado ao órgão público federal competente.

Ainda sobre a participação de estrangeiros em coletas, há o Decreto n. 98.830, de 15 de janeiro de 1990 e a Portaria n. 55 de 14 de março de 1990, do Ministério da Ciência e Tecnologia, que dispõe que “... as atividades serão autorizadas desde que haja a co-participação e co-responsabilidade de instituição brasileira de elevado e reconhecido conceito técnico-científico, além de “... acompanhar e fiscalizar as atividades que sejam exercidas pelos estrangeiros...”

Muitas dessas legislações não são obedecidas ou são de difícil aplicação. A título de exemplo, as instituições federais de pesquisa ou universidades, não possuem condições para acompanhar todos os pesquisadores estrangeiros que solicitam autorização de coleta, principalmente em suas viagens a campo. Geralmente, acompanha-se nas etapas iniciais das viagens e no restante, há normalmente um acordo implícito de confiança mútua, porém, foram verificados inúmeros problemas de não observância desses acordos, prejudicando o País.

A ocorrência no Brasil de inúmeros casos de biopirataria comprovados e as muitas denúncias realizadas por diversos setores organizados da sociedade estão

levando à discussão de novos estatutos jurídicos para regulamentar o assunto. O próprio Governo Federal, pressionado por essas manifestações, está encaminhando um Projeto de Lei e uma emenda constitucional (FOLHA DE SÃO PAULO, 1998). Nestas propostas, reforça-se que "...o patrimônio genético é patrimônio da União e seu acesso e/ou sua remessa para instituições no País ou exterior dependem de autorização do Executivo e que os recursos obtidos pela exploração de produto ou processo obtido a partir de amostras nacionais serão repartidos entre a União e o detentor da tecnologia".

#### b) Características morfológicas, ambientais, fitoquímicas e farmacológicas

O processo de conservação genética bem como o de domesticação de plantas requer, preliminarmente, o conhecimento mínimo de algumas características relacionadas com a espécie envolvida. Nada é diferente em relação às plantas medicinais. O conhecimento das características morfológicas das espécies é importante, notadamente porque oferece condições para o entendimento, de adaptações ocorridas pela pressão ambiental, de transformações que se verificaram em termos de estruturas secretoras que produzem os princípios ativos e de diferentes características das diversas partes das plantas que irão subsidiar posteriormente algumas estratégias de cultivo. Um exemplo que pode ser citado são os estudos realizados em São Paulo, com *Lippia alba*. Esta espécie possui algumas variedades de ocorrência natural em algumas regiões brasileiras. As variedades possuem diferentes tipos de folhas, nervações, tamanho de pedicelo das inflorescências, hábito, tricomas tectores e tricomas glandulares e finalmente, variedades com diferentes tipos de compostos. Os estudos que estão sendo realizados objetivam verificar se essas alterações são de conteúdo genético ou apenas adaptações de natureza ambiental. Uma vez melhor compreendidas essas diferentes características, será possível definir uma melhor estratégia de domesticação. Ressalte-se que essas variedades já são de conhecimento popular, tendo inclusive na Amazônia nomes populares diferentes para duas delas, com características morfológicas, químicas e de usos populares diferentes. Uma é a etno-variedade "cidreira", de folhas maiores e usada para problemas digestivos e a outra é a "carmelitana", de folhas menores e usada para facilitar o sono. Outro trabalho, em andamento no Paraná, refere-se à espinheira-santa, *Maytenus ilicifolia*, que tem padrões foliares diferentes conforme o local de ocorrência. Testes, visando verificar sua composição química também estão sendo realizados.

As características ambientais também são informações importantes porque dão indicação das condições onde as espécies ocorrem naturalmente, com a conseqüente influência na produção de biomassa e de princípios ativos. Dessas informações sobre os ambientes de ocorrência natural podem ser inferidas e testadas as condições de campo para sua produção. Estudos recentes realizados em São Paulo, mostram que o guaco, espécie encontrada em subosque de florestas das regiões Sul e Sudeste do Brasil, apresentou maiores teor de princípios ativos quando cultivados em ambiente sombreado, em comparação a ambiente aberto.

Associadas às variações ambientais e morfológicas, também são verificadas variações químicas. Essas diferenças podem ser utilizadas para o desenvolvimento de variedades mais úteis para uma determinada necessidade. Um exemplo é a camomila, que possui quimiotipos que apresentam diferentes

concentrações de azuleno e de bisabolol. Cada um desses compostos tem utilidade diferente na indústria farmacêutica e de cosméticos. Outro exemplo é o da mil-folhas, *Achillea millefolium*, que se apresenta como um complexo botânico, com várias ploidias. Os hexaplóides apresentam como característica a ausência de azuleno em seu óleo essencial, ao contrário dos indivíduos diplóides e tetraplóides. O conhecimento dessas características permite utilizar as variedades mais adequadamente.

### c) Conservação *in situ* e *ex situ*

A conservação de plantas medicinais no Brasil, em função da rica diversidade e diferentes graus de conhecimento acerca das espécies, requer o emprego de todas as estratégias para conservação que sejam disponíveis. A União estabeleceu um grande número de unidades de conservação, porém essas unidades contam com inúmeros problemas devido à falta de recursos. Mesmo assim, muitos levantamentos botânicos já foram ou estão sendo realizados nessas unidades. Para elaborar uma estratégia de conservação de plantas medicinais é necessário que essas informações sejam sistematizadas e centralizadas para que se possa ter uma visão geral do que está sendo conservado. Provavelmente, serão necessários levantamentos botânicos complementares, pois os inventários florestais, muitas vezes, limitam-se às espécies de maior porte, enquanto há muitas espécies arbustivas e herbáceas com propriedades medicinais. Com relação a estas, também é possível obter informações valiosas quanto à distribuição das espécies, junto aos jardins e museus botânicos. Nesses locais (unidades de conservação, museus e jardins botânicos) pode-se obter valiosas informações sobre a fenologia, hábito e propagação das espécies de interesse que são fundamentais para o planejamento de expedições de coleta de germoplasma quando estas forem necessárias para desenvolver as etapas seguintes de conservação *ex situ* e domesticação das espécies. Além disso, nas unidades de conservação com menor restrição ao uso podem ser implantadas parcelas de observação da regeneração natural, importantíssimas para o estudo da viabilidade do manejo sustentado de espécies nativas. Apesar dos argumentos pró e contra o manejo sustentado, este não deve ser descartado como uma alternativa de produção pois será impossível desenvolver, em tempo hábil – ou seja, antes de grave erosão genética ou até extinção de espécies –, as técnicas de cultivo para todas as espécies de interesse medicinal. Este nem deve ser o objetivo a curto e médio prazos, pois devido aos recursos necessários para as pesquisas, e considerando que várias espécies são de porte arbóreo e lento crescimento, lacunas poderiam ocorrer no suprimento da demanda entre uma etapa (manejo) e outra (cultivo). Em outras situações, nem sempre as espécies adaptam-se ao cultivo. Neste caso será necessário investigar a viabilidade de manejo sustentado, ou então, buscar espécies sucedâneas para a finalidade da planta, como o caso do pau-rosa, já mencionado, ou da ipecacuanha, para a qual há espécies sucedâneas.

Para a conservação *ex situ* é necessário uma maior representatividade das espécies de interesse. Conforme mencionado anteriormente, a maioria das espécies mantidas atualmente em bancos de germoplasma contam com um a cinco acessos. Elas estão representadas, em sua maioria, por coleções de campo, o que as tornam extremamente vulneráveis. Em primeiro lugar, é necessário garantir a conservação dos acessos já coletados de forma correta,

mantendo-se as informações básicas sobre a origem. A seguir, é necessário fazer uma avaliação das inúmeras coleções de plantas regionais, visando determinar seu valor em termos de representatividade das espécies mantidas e da importância regional das mesmas. Após a obtenção destas informações deve-se estimular o trabalho integrado de grupos de pesquisa de produtos naturais, visando estabelecer diretrizes para uma avaliação fitoquímica e farmacológica dos acessos, para que se possa chegar à etapa seguinte – desenvolvimento de tecnologia de produção de matéria-prima. Ainda nas coleções *ex situ*, é possível obter informações preliminares importantes sobre o comportamento das espécies com relação a seu desenvolvimento quando cultivadas. Sabe-se, por exemplo, que o guaco, espécie do Sul do Brasil, não floresce no Nordeste (F.J.de A. Matos, 1994) o que traz consequências para a definição da estratégia de conservação e cultivo desta espécie e pode ter influências sobre sua composição fitoquímica, o que deve ser investigado. É conveniente lembrar também que a conservação *ex situ* deve ser realizada prioritariamente nas regiões de ocorrência natural da espécie e só depois deve ser investigada a sua adaptação em outras regiões produtoras potenciais. Isto divide o trabalho e as responsabilidades de cada banco de germoplasma.

Os bancos de germoplasma já existentes devem equipar-se ou associar-se a bancos de germoplasma regionais que já possuem os equipamentos necessários para a conservação de sementes, pois a manutenção de germoplasma em coleções de campo é bastante arriscada, além de ser muito cara, sendo geralmente restritas também as áreas disponíveis para estas coleções. Após a avaliação das coleções regionais, aquelas que apresentam características satisfatórias, no sentido de representatividade das espécies que mantêm, devem ser integradas à rede de conservação de germoplasma de plantas medicinais. Se houver necessidade, deve-se treinar os recursos humanos.

#### d) Domesticação e desenvolvimento de tecnologia de cultivo.

O manejo sustentado ou a domesticação e desenvolvimento de tecnologia de cultivo são as ações mais urgentes para a conservação dos recursos genéticos das espécies já ameaçadas, visando livrá-las da constante pressão do extrativismo desordenado. Algumas espécies têm recebido esta atenção, como o jaborandi e o guaraná. Para outras espécies avança-se a passos largos, como são os casos da espinheira-santa, guaco e fáfia. Quanto às espécies selecionadas para estudos e com etapas implementadas há ainda há necessidade de um planejamento e direcionamento da pesquisa. Por exemplo, observa-se que, do ponto de vista de desenvolvimento de tecnologia de propagação há um número desproporcionalmente grande de trabalhos abordando a micropropagação - técnica fundamental e com muitas aplicações, sem dúvida -, em detrimento de trabalhos que abordem técnicas de propagação mais convencionais - e baratas - como propagação por sementes ou estacas. Esses trabalhos pontuais, muitas vezes não consideram a variabilidade genética inerente às espécies e pela própria limitação de custo e estrutura para a sua realização, trabalham com amostras muito pequenas de populações cuja representatividade para a espécie não é conhecida. Aliás, a própria propagação assexuada, muito utilizada na implantação das coleções de germoplasma deve ser reavaliada, à luz da conservação de germoplasma, por sua limitação no número de genótipos representados. Mencionou-se anteriormente que estas

coleções servem de fonte de material de propagação para produtores interessados no cultivo de plantas medicinais e áreas significativas estão sendo plantadas sem informação sobre a variabilidade intraespecífica e a adequação do material utilizado. Pode-se citar como exemplo a fáfia, espécie propagada vegetativamente, em que existem linhagens suscetíveis à ferrugem (MATTOS, 1993). Mesmo quando a propagação é sexuada, as pesquisas devem considerar a variabilidade genética intraespecífica pois é fácil observar grandes variações na morfologia das populações, fruto de pressões ambientais anteriormente mencionadas e com reflexo potencial sobre a produção das mesmas. É o caso da espinheira-santa, que apresenta grandes variações no aspecto das folhas, algumas com poucos espinhos na margem e com pequena aceitação no mercado, outras com espinhos bastante desenvolvidos e em grande número, dependendo da procedência das sementes.

Destaca-se assim a necessidade de que sejam elaboradas diretrizes para a pesquisa em conservação e cultivo de plantas medicinais em geral, e para cada espécie relevante, em particular, de forma que os esforços dispendidos sejam canalizados para a obtenção de resultados concretos.

### Referências bibliográficas

- AKERELE, O., HEYWOOD, V.; SYNGE, H. Conservation of medicinal plants. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 362 p.
- ANDRADE NETO, M.; CUNHA, U. A.; SILVEIRA, E. R. Contribuição ao conhecimento químico de *Pilocarpus* no Nordeste. In: Simpósio de Plantas Medicinais no Brasil, 13, (1994: Fortaleza). Resumos. p. 278, 1994.
- BORGES DOS SANTOS, M. M. F. Comunicação pessoal, Botucatu, 1998.
- BRASIL. Portaria Nº 212, de 11 set. 1981. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília, v. 119, n. 175, p. 17325-17328. 15 set. 1981. Seção I.
- BRASIL. Resolução CIPLAN Nº 8/88, de 8 mar. 1988. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 126, n. 48, p. 3999-4000. 11 mar. 1988. Seção I.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais. Brasília : CEME/COPEAQ, s.n.t. (folder)
- BRITO, A. R. M. S.; BRITO, A. A. S. Medicinal plants research in Brazil: data from regional and national meetings. In: BALICK, M. J.; ELISABETSKY, E.; LAIRD, S.A (Ed.). Medicinal resources of the tropical forest - biodiversity and its importance to human health. Columbia: Univ. Press, New York, p. 386-401, 1996.
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Agenda 21. Curitiba, Ipardes, 1997, 260 p.
- FARNSWORTH, N. R.; AKERELE, O.; BINGEL, A. S.; SOEJARTO, D. D.; GUO, Z. Medicinal plants in therapy. Bull. W. H. O., v. 63, p. 965-981, 1985.
- FARNSWORTH, N. R.; SOEJARTO, D. D. Potential consequence of plant extinction in the United States on the current and future availability of prescription drugs. Economic Botany, v. 39, p. 232-40, 1985.
- FOLHA DE SÃO PAULO, 21 ago. 1998. Cad. 1, p. 4.
- GOTTLIEB, O. R. Phytochemistry and evolution of angiosperms. Ann. Acad. Bras. de Ciência, v. 56, p. 4350. 1984.
- GRÜNWARD, J. 1997. The market situation and marketing of Herbal Medicinal Products (HMP) in Europe. In: ICMAP/ISHS/SAIPA. Abstracts.

- ICMAP/ISHS/SAIPA: Buenos Aires. L. 33 [II World Congress on Medicinal and Aromatic Plants for Human Welfare, Mendoza (Argentina), 10-15 nov. 1997.]
- HUSAIN, A. Economic aspects of exploitation of medicinal plants. In: AKERELE, O., HEYWOOD, V.; SYNGE, H. Conservation of medicinal plants. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 125-140.
- IUCN – THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. Guidelines on the conservation of medicinal plants. Gland: Switzerland. 1993. 50 p.
- MARTINS, E. R. Morfologia interna e externa, caracterização isozimática e óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth. Viçosa, 1996. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa)
- MATHÉ JR. I.; MATHÉ SR. I. Contribution to variability of *Solanum dulcamara* L. Bot. Kozl. v. 59, n. 2, p. 129-34, 1972.
- MATOS, F.J.de A. Informação pessoal. Fortaleza, 1994.
- MATTOS, J.K. de A. Biologia da ferrugem (*Uroyces platensis* Speg.) da *Pfaffia glomerata* Pedersen. Brasília, 1993. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Brasília. 53 p.
- MING, L. C. Influência da adubação orgânica na produção de biomassa, rendimento e teor de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.-Verbenaceae. Curitiba, 1992. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. 169p.
- MORAIS, M. M.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L. Variação do teor de timol em amostras de óleo essencial das folhas de *Lippia sidoides* Cham. de diferentes procedências. In: Simpósio de Plantas Mediciniais no Brasil, 14, (1996: Florianópolis). Resumos. p. 71.
- PEROZIN, M. M. Ante-projeto de fitoterapia do SUDS: plantas mediciniais no serviço de saúde. Curitiba: SESA/FCMR, 1988. 19 p. (datilografado).
- PRANCE, G.T. Floristic inventory of the tropics: where do we stand? Ann. Missouri Bot. Gard., v. 64, p. 559-684, 1977.
- SCHULTES, R. E.; RAFFAUF, R. F. The healing forest: medicinal and toxic plants of northwest amazonia. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1990.
- VALE, T. G.; VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. A. Efeito anticonvulsivante do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.: um estudo comparativo das variedades carvonífera e citralífera, In: Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 14, (1996: Florianópolis). Resumos. p. 120, 1996.
- VERLET, N. 1993. Herbs, spices and condiments. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. New Crops. New York : John Wiley & Sons, 1993. p. 616 – 619.
- VIEIRA, R. F. Avaliação quantitativa de solasodina em frutos verdes de *Solanum mauritianum* Scopoli sobre dois solos no estado do Paraná. Curitiba, 1989. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
- VIEIRA, R. F. Espécies mediciniais prioritárias para conservação – levantamento preliminar. Comunicado técnico n. 14, EMBRAPA – CENARGEN, abr., 1993, 10 p.
- VIEIRA, R. F.; SKORUPA, L. A. Brazilian medicinal plants gene bank. Acta Horticulturae, v. 330, p. 51-58, 1993.

## Anexo 1

ESPÉCIES VEGETAIS SELECIONADAS PARA ESTUDOS (MINISTÉRIO DA SAÚDE/ CEME, s.n.t.)

Nome científico	Nome popular
<i>Achyrocline satureioides</i>	Marcela
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto
<i>Allium sativum</i>	alho
<i>Alpinia nutans</i>	colônia
<i>Amaranthus viridis</i>	brede
<i>Anona muricata</i>	graviola
<i>Anona squamosa</i>	pinha
<i>Arrabidaea chica</i>	pariri
<i>Artemisia vulgaris</i>	artemisia
<i>Astroneum urundeuva</i>	aroeira
<i>Baccharis trimera</i>	carqueja
<i>Bauhinia affinis</i>	unha-de-vaca
<i>Bauhinia forficata</i>	unha-de-vaca
<i>Bixa orellana</i>	urucum
<i>Boerhavia hirsuta</i>	pega-pinto
<i>Brassica oleraceae</i>	couve
<i>Bryophyllum callicynum</i>	folha-da-fortuna
<i>Caesalpinia ferrea</i>	jucá
<i>Carapa guianensis</i>	andiroba
<i>Cecropia glaziovii</i>	embaúba
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	mastruço
<i>Cissus sicyoides</i>	cipó-puçá
<i>Coleus barbatulus</i>	boldo
<i>Costus spicatus</i>	cana-do-brejo
<i>Croton zehneri</i>	canela-de-cunhã
<i>Cuphea aperta</i>	sete-sangrias
<i>Cymbopogon citratus</i>	capim-limão
<i>Dalbergia subcymosa</i>	verônica
<i>Dioclea violacea</i>	mucunha
<i>Elephantopus scaber</i>	língua-de-vaca
<i>Eleutherine plicata</i>	marupari
<i>Foeniculum vulgare</i>	funcho
<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá
<i>Imperata exaltata</i>	sapé
<i>Lantana camara</i>	cambará

<i>Leonotis nepetaefolia</i>	cordão-de-frade
<i>Lippia alba</i>	falsa-melissa
<i>Lippia gracillis</i>	alecrim
<i>Lippia sidoides</i>	alecrim
<i>Luffa operculata</i>	cabacinha
<i>Matricaria chamomilla</i>	camomila
<i>Maytenus ilicifolia</i>	espinheira-santa
<i>Melissa officinalis</i>	erva-cidreira
<i>Mentha piperita</i>	hortelã
<i>Mentha spicata</i>	hortelã
<i>Mikania glomerata</i>	guaco
<i>Momordica charantia</i>	melão-de-São- Caetano
<i>Musa sp.</i>	bananeira
<i>Myrcia uniflora</i>	pedra-ume-caá
<i>Nasturtium officinalis</i>	agrião
<i>Passiflora edulis</i>	maracujá
<i>Persea americana</i>	abacateiro
<i>Petiveria alliacea</i>	tipi
<i>Phyllanthus niruri</i>	quebra-pedra
<i>Phytolacca dodecandra</i>	“endod”
<i>Piper callosum</i>	elixir paregórico
<i>Plantago major</i>	tanchagem
<i>Polygonum acre</i>	erva-de-bicho
<i>Portulaca pilosa</i>	amor crescido
<i>Pothomorphe peltata</i>	caapeba-do-norte
<i>Pothomorphe umbellata</i>	caapeba
<i>Psidium guajava</i>	goiabeira
<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	sucupira-branca
<i>Schinus terebentifolius</i>	aroeira
<i>Scoparia dulcis</i>	vassourinha
<i>Sedum prealtum</i>	bálsamo
<i>Solanum paniculatum</i>	jurubeba
<i>Stachytarpheta cayenensis</i>	gervão-roxo
<i>Striphnodendron barbatiman</i>	barbatimão
<i>Symphytum officinale</i>	confrei
<i>Syzygium jambolanum</i>	jambolão
<i>Tradescantia diuretica</i>	trapoeraba
<i>Xilopia sericea</i>	embiriba

## Anexo 2

### INSTITUIÇÕES QUE MANTÊM COLEÇÕES DE GERMOPLASMA DE PLANTAS MEDICINAIS BRASILEIRAS (VIEIRA; SKORUPA, 1993)

Instituição: Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia - CENARGEN / EMBRAPA

Localização: Brasília, DF      Latitude: 15° 46' S      Longitude: 47° 55' W      Altitude: 1020m

Temperatura média: 20° C      Precipitação média: 1475 mm / ano

Produto: Plantas Medicinais em geral

Número de acessos: 335

Forma de conservação: coleção de campo; câmara fria

Instituição: Centro de Pesquisas para Agrosilvicultura na Amazônia - CPATU / EMBRAPA

Localização: Belém, PA      Latitude: 01° 27' S      Longitude: 48° 30' W      Altitude: 14 m

Temperatura média: 27° C      Precipitação média: 2050-2930 mm / ano

Produto: ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*)

Número de acessos: 82

Forma de conservação: coleção de campo

Instituição: Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrônômicas - CPQBA / UNICAMP

Localização: Campinas, SP      Latitude: 22° 54' S      Longitude: 47° 03' W      Altitude: 854 m

Temperatura média: 20° C      Precipitação média: 1400 mm / ano

Produto: Plantas Medicinais em geral

Número de acessos: 130

Forma de conservação: coleção de campo; câmara fria

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Localização: Fortaleza, CE      Latitude: 03° 43' S      Longitude: 38° 32' W      Altitude: 21 m

Temperatura média: 23-30° C      Precipitação média: 1380 mm / ano

Produto: Plantas Medicinais da Região Nordeste

Número de acessos: 224

Forma de conservação: coleção de campo

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Localização: São Luís, MA      Latitude: 02° 31' S      Longitude: 44° 18' W      Altitude: 24 m

Temperatura média: 26° C      Precipitação média: 2080 mm / ano

Produto: jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*)

Número de acessos: 18

Forma de conservação: coleção de campo

Instituição: Jardim Botânico de Brasília - JJB / GDF

Localização: Brasília, DF      Latitude: 15° 35' S      Longitude: 47° 42' W      Altitude: 1170m

Temperatura média: 20° C      Precipitação média: 1475 mm / ano

Número de acessos: 66

Forma de conservação: coleção de campo (em implantação)

### **Anexo 3**

#### BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPINHEIRA-SANTA (*Maytenus ilicifolia*).

Instituição: Universidade Federal do Paraná / Centro Nacional de Pesquisa de Florestas-EMBRAPA

Localização: Ponta Grossa, PR Latitude: 25° 13' S      Longitude: 50° 01' W      Altitude: 880 m

Temperatura média: 17° C      Precipitação média: 1700 mm / ano

Produto: espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*)

Número de acessos: 44

Forma de conservação: coleção de campo – teste de progênies / banco genético (implantação - 1998)

Instituição: Universidade Federal do Paraná / Marianne Christina Scheffer

Localização: São José dos Pinhais, PR Latitude: 25° 32' S      Longitude: 49° 10' W      Altitude: 900m

Temperatura média: 17°-18° C      Precipitação média: 1400 mm / ano

Produto: espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*)

Número de acessos: 78 (44 iguais às de Ponta Grossa, PR)

Forma de conservação: coleção de campo – teste de progênies / banco genético (implantação - 1998)

## **Recursos genéticos e perspectivas do melhoramento de plantas medicinais.**

**José Emílio Zanzirolani de Oliveira<sup>1</sup>**  
**Cláudio Lúcio Fernandes Amaral<sup>1</sup>**  
**Vicente Wagner Dias Casali<sup>1</sup>**

### **Importância socio-econômica das plantas medicinais**

Com a enorme população de seres humanos na Terra, os altos índices de doenças existentes que afligem a humanidade e o aumento do número de formas de patógenos que debelam a saúde e o bem estar do ser humano, torna-se evidente nossa dependência aos efeitos terapêuticos das plantas. Segundo Farnsworth (1996), cerca de 75% da população mundial utilizam as plantas medicinais, na busca de alívio de alguma sintomatologia dolorosa ou desagradável; deste total, pelo menos 30% deu-se por prescrição médica. Considera-se que 85% dos medicamentos são originados dos vegetais e aproximadamente 2/3 das plantas medicinais utilizadas pela indústria farmacêutica são obtidas por extrativismo nos países tropicais (Franz, 1993). No Brasil, segundo a SINDUSFARM (Sindicato da Indústria Farmacêutica), o comércio de fitoterápico em 1995 alcançou 4% do mercado farmacêutico (estimado em 8 bilhões de dólares), tendo um crescimento médio de 10% ao ano (Trentini, 1997). No mundo, o montante de plantas medicinais comercializado é difícil de ser estimado, mas, sem dúvida, este deve ser de muitos bilhões de dólares (Balandrin *et al.*, 1993). Das 250.000 espécies de vegetais superiores, estima-se que 35 a 70.000 espécies foram utilizadas como medicinais por uma ou por outra cultura em determinada época (Farnsworth e Soejarto, 1991) e, apesar da vasta flora, sobretudo tropical, e da valorização da medicina tradicional, as mais otimistas estimativas predizem que apenas 5 a 7% deste potencial foi devidamente analisado (Trentini, 1997). Sendo assim, parece óbvio lançar mão dos recursos genéticos disponíveis, a fim de viabilizar sua utilização racional. Isto pode ser plenamente obtido por meio de melhoramento genético através do uso de variedades que possuam alto rendimento de substâncias desejadas e que as mantenham em níveis conhecidos, visando padronizar o doseamento quando da aplicação farmacológica.

### **Melhoramento genético**

Por melhoramento genético de plantas medicinais subentende-se interagir nos genótipos da espécie em estudo a fim de obter, em mesmo local de cultivo, aumento de massa seca e/ou fresca ou, ainda, aumento do teor de princípios ativos em determinado órgão vegetal; de modo que estas características sejam mantidas na geração seguinte, permitindo obter ganhos adicionais nas gerações

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia & Grupo Entre Folhas - Plantas Medicinais, Campus da UFV, 36571-000, Viçosa-MG.

subseqüentes. O produto do melhoramento em plantas medicinais é o princípio ativo (composto químico com efeito terapêutico) ou o fitocomplexo (conjunto de princípios ativos). Se o interesse é voltado para o princípio ativo, tem-se o modelo restrito de utilização, ou seja, aquele que associa um fármaco a uma doença. Por outro lado, se o interesse é voltado para o fitocomplexo, tem-se o modelo amplo de utilização, ou seja, aquele que associa um grupo de fármacos a uma doença.

O objetivo central do melhoramento de plantas medicinais é a produtividade expressa pelos caracteres quantitativos envolvendo, geralmente, o teor de princípios ativos e pelos caracteres qualitativos envolvendo os tipos de princípios ativos e seus principais constituintes químicos, tais como: os alcalóides (vincristina e vimblastina) de *Catharanthus roseus* (Vinca), os bioflavonóides de *Calendula officinalis* (Calêndula), os glicosídeos cardiotônicos (digoxina e digitoxina) de *Digitalis* spp. (Dedaleiras), as mucilagens de *Aloe* spp. (Babosa), os óleos essenciais (chavicol, eugenol, estragol e timol) de *Ocimum* spp. (Manjeriço) e (mentol) de *Mentha* spp. (Hortelã) e os taninos de *Stryphnodendron* spp. (Barbatimão) (Palevitch, 1991; Martins *et al.*, 1994). Outros objetivos do melhoramento são: resistência a insetos-praga, resistência a doenças causadas por fitopatógenos (vírus, viróides, bactérias, fungos e nematóides) e tolerância a condições adversas do meio (temperatura, umidade, pH, salinidade, etc.) (Vencovsky, 1986).

Trabalhos envolvendo seleção de genótipos superiores com subseqüente cruzamentos visando obter híbridos ou cultivares são incipientes. Entretanto, cabe acentuar um cultivar de *Chamomilla recutita* (camomila) desenvolvido no Paraná o qual mostrou-se superior em produtividade de óleo essencial (Corrêa Júnior, 1995). A introdução de materiais objetivando aumento de produtividade foi uma alternativa empregada com sucesso em *Artemisia annua* (Artemísia), pois incrementou significativamente a produção do antimalárico artemisinina, que passou de 5Kg/ha para 25 kg/ha de artemisinina (Magalhães, 1998). Devido a facilidade de hibridização de algumas plantas, seu cultivo se torna mais interessante a fim de obter material adaptado aos mais diferentes locais. Isto ocorre com espécies do gênero *Mentha* e *Ocimum*, pois nas espécies que compõem estes gêneros não ocorrem barreiras muito rígidas ao cruzamento interespecífico, gerando variabilidade que pode ser selecionada, e a propagação pode ser feita assexuadamente (Sobti e Pushpangadan, 1982). Cabe, entretanto, atenuar que ao conseguir o material desejado destes cruzamentos, deve-se manter tais variedades separadas para evitar contaminação devido a novos cruzamentos.

O trabalho do melhorista de plantas é árduo, e um dos principais complicadores deste trabalho é a interação genótipo x ambiente. Entretanto, avanços neste sentido foram realizados na quantificação desta interação e, sobretudo, no desenvolvimento de metodologias que auxiliam na identificação de acessos, linhagens ou cultivares que respondam a estímulos do ambiente e se mostrem mais estáveis a estes estímulos. Como exemplo tem-se os estudos realizados em *Ocimum* spp. (Manjeriço) por Kamada (1998). Neste, utilizou-se, como parâmetros de análise da variação quantitativa e qualitativa dos óleos essenciais, diferentes níveis de adubação e de estresse hídrico. Para minimizar os efeitos do meio sobre a produção de princípios ativos, muitos pesquisadores têm utilizado da biotecnologia (Deans e Svoboda, 1990; Kajiki, 1992; Deans e Svoboda, 1993; Ferreira *et al.*, 1995).

Estudos envolvendo técnicas biotecnológicas em plantas medicinais são bastante amplos, com destaque à cultura de tecidos (Deans e Svoboda, 1993; Amaral *et al.*, 1995; Lewinsohn, 1996) e transformação genética (Satio *et al.*, 1992; Caldentey e Hiltunen, 1996; Tanaka, 1997). Exemplos de espécies que se enquadram nestes estudos são: *Aloe* spp., *Agave* spp., *Datura* spp., *Dioscorea* spp. e *Solanum* spp. (Schumacher, 1991). Certamente, a relação apresentada não é completa. É suficiente, porém, para demonstrar o amplo leque de itens que o melhorista de plantas terá a considerar ao iniciar e desenvolver sua atividade de melhoramento.

## Recursos genéticos

No melhoramento genético de plantas medicinais deve-se considerar os recursos genéticos disponíveis, bem como o conhecimento prévio do sistema reprodutivo e da variabilidade genética das espécies consideradas.

### Germoplasma disponível

Das espécies utilizadas medicinalmente no Brasil, algumas são nativas, dentre as quais se destacam: *Achyrocline satureioides* (Macela), *Ageratum conyzoides* (Mentrasto), *Cephaelis ipecacuanha* (Ipecacuanha), *Lippia sidoides* (Alecrim-pimenta), *Maytenus ilicifolia* (Espinheira-santa), *Mikania glomerata* (Guaco), *Pilocarpus jaborandi* (Jaborandi), *Pilocarpus microphyllus* (Jaborandi) e *Stevia rebaudiana* (Estévia) e outras espécies são introduzidas, quais sejam: *Achillea millefolium* (Mil-folhas), *Calendula officinalis* (Calêndula), *Chamomilla recutita* (Camomila), *Foeniculum vulgare* (Funcho), *Melissa officinalis* (Erva-cidreira), *Phyllanthus niruri* (Quebra-pedra), *Plantago major* (Tanchagem), *Ruta graveolens* (Arruda), *Salvia officinalis* (Sálvia), *Taraxacum officinale* (Dente-de-leão), *Thymus vulgaris* (Tomilho), *Bauhinia forficata* (Pata-de-vaca), *Chrysanthemum parthenium* (Artemísia), *Cnicus benedictus* (Cardo-santo), *Cymbopogon citratus* (Capim-cidreira), *Leonurus sibiricus* (Macaé), *Polygonum acre* (Erva-de-bicho), *Symphytum officinale* (Confrei), *Aloe vera* (Babosa), *Catharanthus roseus* (Vinca), *Vernonia condensata* (Boldo), *Bidens pilosa* (Picão), *Chenopodium ambrosioides* (Erva-de-santa-maria) e *Tropaeolum majus* (Capuchinha). No geral, as plantas introduzidas no Brasil estão em processo de melhoramento mais avançado que as nativas, no entanto, ambas possuem germoplasma que pode ser explorado com sucesso.

### Sistemas reprodutivos

O estudo da biologia floral e dos mecanismos reprodutivos das espécies vegetais é de fundamental importância para o melhoramento genético de plantas, pois permite definir métodos de melhoramento mais apropriados e, ainda, os detalhes da execução dos programas de melhoramento.

As espécies medicinais que apresentam reprodução sexuada são: *Artemisia annua* (Artemísia), *Bauhinia forficata* (Pata-de-vaca), *Calendula officinalis* (Calêndula), *Foeniculum vulgare* (Funcho) e *Plantago major* (Tanchagem); assexuada são: *Achillea millefolium* (Mil-folhas), *Aloe vera* (Babosa), *Mentha pulegium* (Poejo), *Mikania glomerata* (Guaco); sexuada e assexuada são: *Ocimum* spp. (Alfavaca, Manjericão), *Rosmarinus officinalis* (Alecrim) e *Ruta graveolens* (Arruda); e assexuada por apomixia são:

*Cymbopogon citratus* (Capim-cidreira) e *Hypericum perforatum* (Hipérico). Como exemplo de plantas predominantemente autógamas tem-se: *Catharanthus roseus* (Vinca), *Ocimum basilicum* (Manjerição) e *Ocimum selloi* (Alfavaca) e predominantemente alógamas têm-se: *Apium graveolens* (Aipo), *Cynara scolymus* (Alcachofra), *Foeniculum vulgare* (Funcho), *Helianthus annuus* (Girassol), *Petroselinum crispum* (Salsa), *Rheum officinale* (Ruibarbo) e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim). Sobre o sistema reprodutivo e seus mecanismos, cabe dar ênfase a trabalhos com *Artemisia annua* (Ferreira e Janick, 1995) e *Ocimum selloi* (Amaral *et al.*, 1996).

No melhoramento busca-se com a reprodução sexuada a variabilidade genética, que é explorada na tentativa de se selecionar genótipos superiores em detrimento dos inferiores. Para fixação dos genótipos desejáveis, usa-se a reprodução assexuada, no intuito de se evitar a perda dos caracteres desejados, caso fossem sexualmente propagados; portanto, ambos os modos de reprodução têm sua devida importância para o melhoramento de plantas.

### Variabilidade genética

A variabilidade genética se constitui na fonte primária dos estudos genéticos e sem ela não seria possível, entretanto, ocorrer adaptações e evolução nas espécies, bem como melhoramento genético, pois em padrão único não tem o que selecionar. Portanto, o sucesso de qualquer programa de melhoramento depende, fundamentalmente, da variabilidade genética dos progenitores envolvidos. Esta variabilidade é gerada por recombinação, mutação e hibridação.

Estudos sobre a identificação e caracterização da variabilidade genética em plantas medicinais concentram-se em aspectos fenotípicos, tais como os caracteres morfológicos; aspectos do DNA e seus fragmentos, genes mutantes, cromossomos e, finalmente, marcadores genéticos, como por exemplo: Isoenzimas, PCRs, RAPDs, RFLPs, AFLPs, SCARs e Microssatélites. Trabalho usando marcadores morfológicos foi realizado em *Ocimum selloi* (Martins, 1996); e trabalhos usando marcadores moleculares foram realizados em *Bidens pilosa* (Oliveira, 1997), *Ocimum selloi* (Amaral, 1997), *Polygonum punctatum* (Lopes, 1997), etc.

### Perspectivas de melhoramento

As perspectivas do melhoramento genético de plantas medicinais relacionam-se a obtenção de germoplasma competitivo para diversas regiões do país; seleção de cultivares de plantas adaptadas às condições de cultivo; eleição de novas espécies que servirão como fonte de compostos biologicamente ativos, visando atender ao crescente aumento das doenças infecto-contagiosas resistentes a terapêuticas usuais; aprimoramento da produção de fitofármacos para o mercado interno e externo, a fim de suprir necessidades de consumo, surgindo, como tendência, a substituição da importação pela exportação e independência econômica com o retorno de divisas para o país. Para isso, deve-se estabelecer prioridades, identificar demanda para os produtos desenvolvidos, determinar propriedades mais carentes no germoplasma disponível para concentrar os esforços.

Sugere-se priorizar trabalhos em espécies amplamente utilizadas em todo território nacional, bem como as que constam da lista de plantas estudadas pela CEME (Central de Medicamentos do Ministério da Saúde). Nestas espécies pode-

se priorizar o óleo essencial, como por exemplo em *Artemisia annua* (Artemísia), *Calendula officinalis* (Calêndula), *Chamomilla recutita* (Camomila), *Mentha* spp. (Hortelãs) e *Ocimum* spp. (Alfavaca e Manjeriçã); a produção de alcalóides como por exemplo em *Catharanthus roseus* (Vinca), *Datura* spp. e *Solanum* spp. (Trombeteiras), *Pilocarpus* spp. (Jaborandi). Enfatizando o órgão produtor desse princípio ativo de interesse, como por exemplo a flor de *Calendula officinalis* (Calêndula), ou as folhas de *Pilocarpus* spp. (Jaborandi).

Dois grandes desafios devem ser enfrentados para que se chegue a um futuro melhor. O primeiro é gerar tecnologia que nos aproxime dos países prósperos. O segundo, e não menos importante, é o de diminuir a desigualdade social e a concentração de renda. O que a questão do melhoramento genético de plantas medicinais pode contribuir nestes desafios? Primeiramente, como fonte para pesquisas e geração de tecnologias para produção de substâncias que servirão de matéria-prima para a indústria farmacêutica a partir de cultivos racionais, evitando o extrativismo puro e simples. O outro desafio envolve o uso de plantas medicinais produtivamente mais estáveis, aumentando a confiabilidade da fitoterapia nas diferentes regiões do país. Portanto, cabe salientar que o envolvimento de centros de pesquisa no desenvolvimento de cultivares adaptadas às necessidades de cada região é uma realidade a ser alcançada, uma vez que a produção de princípios ativos é imensamente variável em função do local de cultivo. As plantas medicinais são encontradas por todo o Brasil, tendo o cultivo facilitado nas condições do Nordeste, não necessitando, por conseguinte, de grande dispêndio para esta cultura; além do que, a maioria das espécies estão próximo ao estado silvestre, o que possibilita a seleção de cultivares para estas condições. Conseqüentemente, à exploração dos recursos vegetais, tais como: as plantas medicinais, deve-se seguir a conservação.

## Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Fitotecnia e ao Grupo Entre Folhas - Plantas Medicinais pelo apoio. Em especial, agradecemos ao Professor Ricardo Henrique Silva Santos, e as amigas Débora Cristina Castellani, Franceli da Silva e Maria de Fátima Barbosa Coelho, por terem sido fonte de informação.

## Referências bibliográficas

- AMARAL, C.L.F., ALMEIDA, E.C., CASALI, V.W. D. Estudo do sistema reprodutivo da alfavaca (*Ocimum selloi* Benth) com vistas ao melhoramento genético. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36, 1996, Rio de Janeiro. Hort. bras. v.14, n.1, p.68, 1996. lx
- AMARAL, C.L.F. Biologia floral e variabilidade isoenzimática em *Ocimum selloi* Benth. Viçosa, MG: UFV, 1997. 66p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- AMARAL, L.I.V., MORENO, F.N., SILVA, M.L.B., CABRAL, H.J., VIANA, A.M. Estratégias para a conservação in vitro de espécies florestais e medicinais. In: BOVI, M.L.A., VEIGA, R.F.A. SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS

- GENÉTICOS VEGETAIS, 1996, Campinas, SP. Anais ... Campinas, SP: IAC-CENARGEN/EMBRAPA, 1995. p.26.
- BALANDRIN, M.F., KINGHORN, A.D., FARNSWORTH, N.R. Plant-derived natural products in drug discovery and development. In: KINGHORN, A.D., BALANDRIN, M.F. Human medicinal agents from plants. Washington: American Chemical Society, 1993. p.2-12 (ACS Symposium Series).
- CALDENTEY, K.M.O., HILTUNEN, J.K. Transgenic crops for improved pharmaceutical products. *Field crops research*, v.45, p.57-69, 1996.
- CORRÊA JÚNIOR, C. 'Mandirituba': nova cultivar brasileira de camomila. *Hort. bras.*, v.13, n.1, p.61, 1995.
- DEANS, S.G., SVOBODA, K.P. Biotechnology and bioactivity of culinary and medicinal plants. *AgBiotech News and Information*, v.2, n.2, p.211-216, 1990.
- DEANS, S.G., SVOBODA, K.P. Biotechnology of aromatic and medicinal plants. In: HAY, R.K.M., WATERMAN, P.G. Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Essex: Longman Group, 1993. p.113-136.
- FARNSWORTH, N.R. Foreword. In: Medicinal resources of the tropical forest: biodiversity and its importance to human health. Editores: BALICK, M.J., ELISABETSKY, E., LAIRD, S.A. New York: Columbia University Press. p.ix-x, 1996. (Biology and Resource Management Series).
- FARNSWORTH, N.R., SOEJARTO, D.D. Global importance of medicinal plants. Conservation of medicinal plants. New York: Cambridge University Press, 1991. p.25-51.
- FERREIRA, J.F.S., JANICK, J. Floral morphology of *Artemisia annua* with special reference to trichomes. *Int. J. Plant Sci.*, v.156, n.6, p.807-815, 1995.
- FERREIRA, J.F.S., SIMON, J.E., JANICK, J. Relationship of artemisinin content of tissue-culture, greenhouse-grown, and field-grown plants of *Artemisia annua*. *Planta Medica*, v.61, p.351-355, 1995.
- FRANZ, C. Genetics. In: HAY, R.K.M., WATERMAN, P.G. Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Essex: Longman Group, 1993. p.63-96.
- KAJIKI, F.O. Plantas medicinais: abordagens biotecnológicas. Piracicaba, *Ciência e Tecnologia*, v.1, n.2, p.21-27, 1992.
- KAMADA, T. Plasticidade fenotípica da morfologia e do óleo essencial em acessos de manjerição (*Ocimum spp.*). Viçosa, MG: UFV, 1998. 59p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- LEWINSOHN, E. Molecular biology for the improvement of medical and aromatic plants. *Acta Horticulturae*, v.426, p.443-463, 1996.
- LOPES, R.C. Caracterização isozimática, diversidade genética e produção de óleo essencial em acessos de *Polygonum punctatum* Ell. Viçosa, MG: UFV, 1998. 88p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- MAGALHÃES, P.M. Genetic improvement of medicinal and aromatic plants and its implication on researches and industrialization of herbal remedies. In: INTERNATIONAL MEETING OF AROMATIC AND MEDICINAL MEDITERRANEAN PLANTS, 1, 1998, Conimbriga. Abstracts ... Conimbriga, Portugal: Ansião Cultural Centre, 1998, p.38.
- MARTINS, E.R. Morfologia interna e externa, caracterização isozimática e óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth. Viçosa, MG: UFV, 1996. 97p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- MARTINS, E.R., CASTRO, D.M. de, CASTELLANI, D.C., DIAS, J.E. Plantas medicinais. Viçosa, MG: UFV, 1994. 220p.
- OLIVEIRA, J.E.Z. Variabilidade isozimática e do teor de óleo essencial em acessos de *Bidens pilosa* L. Viçosa, MG: UFV, 1997. 72p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- PALEVITCH, D. Agronomy applied to medicinal plant conservation. In: AKERELE, O., HEYWOOD, V., SYNGE, H. Conservation of medicinal plants. New York: Cambridge University Press, 1991. p.167-178.
- SATIO, K., YAMAZAKI, M., MURAKUSHI, K. Transgenic medicinal plants: Agrobacterium-mediated foreign gene transfer and production of secondary metabolites. *J. Nat. Prod.*, v.55, p.149-162, 1992.
- SOBTI, S.N., PUSHANGADAN, P. Studies in the genus *Ocimum*: cytogenetics, breeding and production of new strains of economic importance. In: ATAL, C.K., KAPUR, B.M. Cultivation and utilization of aromatic plants. Jammu-Tawi, Índia: Council of Scientific & Industrial Research, 1982, v.3, p.457-472.
- SCHUMACHER, H.M. Biotechnology in the production and conservation of medicinal plant. In: AKERELE, O., HEYWOOD, V., SYNGE, H. Conservation of medicinal plants. New York: Cambridge University Press, 1991. p.179-198.
- TANAKA, N. Strategies for the productions of secondary metabolites by pRi-transformeds regenerants. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, v.3, n.3, 1997.
- TRENTINI, A.M.M. Registro, controle de qualidade e comércio de fitoterápicos. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 3, 1997, Ouro Preto, MG. Anais ... Ouro Preto, MG: UFOP, 1997. p.23-25.
- VENCOVSKY, R. Melhoramento genético em vegetais. *Ciência e Cultura*, v.38, n.7, p.1155-1160, 1986.

## *Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*

### AUTOR PRINCIPAL E PALAVRA-CHAVE

AUTOR PRINCIPAL , PALAVRA CHAVE

Albuquerque, T. C. S. de, uva  
Allen, A. C., manicoba  
Almeida, L. A. de, soja, melhoramento  
Aragão, W. M., coqueiro, cultivares  
Arriel, N. H. C., gergelim  
Assis, J. S. de, tamareira  
Augustin, E., asparago  
Barreto, P. D., feijão-de-corda  
Barros, L. de M., cajueiro  
Cabral, J. R. S., abacaxi  
Campelo, G. J. de A., soja, cultivares  
Carvalho, J. H. de, sabiá  
Carvalho, P. C. L. de, mandioca  
Carvalho, P. C. L. de, Dioscorea  
Carvalho, P. C. L. de, genótipos silvestres  
Carvalho, H. W. L. de, milho  
Costa, A. F. da, feijoeiro comum  
Costa, N. D., cebola  
Crisóstomo, J. R., cajueiro  
Cunha, M. A. P. da, maracujá  
Dantas, J. L. L., mamoeiro  
Drumond, M. A., Gliricidia  
Drumond, M. A., Mimosa caesalpinifolia  
Flori, J. E., pupunha  
Flori, J. E., asparago  
Freire, M. S., coleção ativa  
Freire Filho, F. R., caupi  
Freire, E. C., Algodão  
Frota, A. B., soja, Meio-Norte  
Fukuda, W. M., mandioca  
Giordano, L. de B., tomateiro  
Gonzaga Neto, L., goiabeira  
Gonzaga Neto, L., aceroleira  
Leão, P. C. de S., videira  
Lima, P. C. F., Prosopis  
Lira, M. de A., capim-elefante  
Lira, M. A., milho, Rio Grande do Norte  
Lopes, J. F., melão, pepino  
Millach, S. C. K., marcadores moleculares  
Moro, J. R., pupunha  
Moura, J. R. de M., sapotizeiro  
Nunes, R. F. de M., embriogênese  
Oliveira, J. E. Z., plantas medicinais  
Oliveira, M. C. de, capim buffel  
Oliveira, J. R. P. de, acerola  
Oliveira, L. de S., tamareira  
Paiva, W. de O., melão  
Paiva, J. R. de, aceroleira, Agroindústria Tropical  
Pereira, J. A., arroz  
Pinto, A. C. de Q., manqueira  
Queiróz, M. A. de, melancia  
Queiróz, M. A. de, recursos genéticos vegetais  
Ramos, S. R. R., Cucurbita moschata  
Rangel, P. H. N., arroz  
Ritschel, P. S., batata-doce  
Santos, C. A. F., umbuzeiro  
Santos, R. C. dos, Arachis hipoqaea  
Santos, C. A. F., quandu  
Santos, D. C. dos, palma  
Scheffer, M. C., plantas medicinais  
Silva, S. de O. e, bananeira  
Silva Júnior, J. F. da, fruteiras nativas  
Soares Filho, W. dos S., citros  
Souza, F. B. de, forraqueiras nativas  
Tabosa, J. N., sorgo, milho  
Valois, A. C. C., biodiversidade, recursos genéticos  
Vieira, R. de M., mamoneira