
Melhoramento Genético

*Francisco Rodrigues Freire Filho
Valdenir Queiroz Ribeiro
Paulo Diógenes Barreto
Antônio Apoliano dos Santos*

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) possui uma grande variabilidade genética que o torna versátil, sendo usado para várias finalidades e em diversos sistemas de produção. É possuidor também de uma grande plasticidade, adaptando-se bem a diferentes condições ambientais, e tem uma grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Além disso, contém os dez aminoácidos essenciais ao ser humano e tem um excelente valor calórico. Em virtude dessas características, é uma espécie de grande valor atual e estratégico.

Comparada a outras culturas, o feijão-caupi tem seu potencial genético pouco explorado. Entretanto, já foram obtidas, em condições experimentais, produtividades de grãos secos acima de 3 t/ha (Bezerra, 1997), tendo-se a expectativa de que seu potencial genético ultrapasse 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.

Introdução no Brasil

Em 1568, já havia indicação da presença de muitos tipos de feijão no Brasil (Gandavo, 2001), fato que se confirmou em 1587, quando foi relatado que uma grande variedade de feijões e favas era cultivada no Estado da Bahia, sendo os grãos e as vagens usados na alimentação humana do mesmo modo como o eram em Portugal e na Espanha (Sousa, 1974). Embora nenhuma citação indicasse as cultivares de feijão utilizadas, é bastante provável que o feijão-caupi estivesse entre elas. Nessa época, o comércio entre o Brasil e o Oeste da África, de Guiné a Angola, era intenso, tornando-se ainda mais importante a partir de 1549, com a fundação da Bahia como capital administrativa (Parker, 1995).

Corrêa (1952) menciona que o feijão-caupi foi introduzido no Brasil pelos primeiros colonizadores, devendo referir-se aos portugueses. Krutman et al. (1968) relatam que o feijão-caupi foi introduzido no País pelos colonizadores portugueses. Freire Filho (1988) apresenta várias evidências de que o feijão-caupi foi introduzido na América Latina, no

século 16, pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente nas colônias espanholas e em seguida no Brasil, provavelmente no Estado da Bahia. A partir da Bahia, o feijão-caupi foi levado pelos colonizadores para outras áreas da Região Nordeste e para as outras regiões do país. Posteriormente, com a introdução de outros feijões, como o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e a fava (*Phaseolus lunatus* L.), os lavradores foram intensificando o cultivo das espécies mais bem adaptadas e mais aceitas em suas regiões. O feijão-caupi, atualmente, embora seja cultivado praticamente em todas as regiões do País, tem seu cultivo concentrado nas Regiões Nordeste e Norte. Smartt (1990) afirma que, em relação ao uso, o feijão-caupi é muito semelhante ao feijoeiro comum, porém é mais bem adaptado às condições climáticas dos trópicos semi-árido, úmido e subúmido. Portanto, graças a essa capacidade de se desenvolver bem e de cumprir a mesma função alimentar em uma ampla faixa de ambientes, em alguns dos quais o feijoeiro comum não se desenvolve satisfatoriamente, o feijão-caupi deve ser considerado uma cultura complementar e não uma competidora do feijão-comum.

Nomes vulgares

O feijão-caupi tem vários nomes vulgares, sendo conhecido como feijão-de-macáçar ou de macaça, feijão-macáçar ou macaça e feijão-de-corda na Região Nordeste; feijão-da-colônia, 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-gurutuba em algumas regiões da Bahia e no norte de Minas Gerais, e de feijão-fradinho nos Estados da Bahia e do Rio de Janeiro. Vale ressaltar que o nome “fradinho” refere-se somente ao tipo de grão que tem o tegumento branco com um grande halo preto.

O nome “Macáçar” é, provavelmente, a designação mais antiga dada ao feijão-caupi no Brasil. É possível que o nome do feijão esteja associado à cidade de Macáçar, na Indonésia, hoje chamada de Ujung Pandang (Barraclough, 1995). Situada à margem leste do estreito do mesmo nome, a oeste da Ilha de Celebes, a cidade de Macáçar era um importante entreposto comercial português na segunda metade do século 17 (Boxer, 1981). Os produtos provenientes desse entreposto eram identificados pela palavra “macáçar”, a exemplo do “algodão-de-macáçar” (Albano, 1916).

Acredita-se que isso ocorreu também com o feijão, que permaneceu com o mesmo nome até hoje. Desse modo, o nome “feijão-macáçar”, pela sua origem, pela autenticidade, por já ser bastante usado na Região Nordeste e ter registro em documentos oficiais, deve ser o nome comum mais adequado para a cultura no Brasil.

Origem e classificação botânica

Steele & Mehra (1980) e Ng & Maréchal (1985) citam o oeste da África, mais precisamente a Nigéria, como o centro primário de diversidade da espécie. Padulosi & Ng (1997) relatam que, provavelmente, a região de Transvaal, na República da África do Sul, seja a região de especiação de *V. unguiculata* (L.) Walp.

O feijão-caupi é uma planta Dicotyledonea, que pertence à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção *Catiang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subesp. *unguiculata* (Verdcourt, 1970; Maréchal et al., 1978; Padulosi & Ng, 1997). O subgênero *Vigna* tem seis seções: *Catiang*, *Comosae*, *Liebrehtsia*, *Macrodontae*, *Reticulatae* e *Vigna*. A seção *Catiang* tem duas espécies, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e *Vigna nervosa* Markötter. A espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., além da subespécie *unguiculata*, tem três subespécies silvestres: *dekindtiana* (Harms) Verd., *tenuis* (E. Mey.) M. M. & S. e *stenophylla* (Harvey) M.M. & S. (Baudoin & Maréchal, 1985). Todo o feijão-caupi cultivado, entretanto, pertence à subespécie *unguiculata*. Westphal, citado por Maréchal et al. (1978) e Ng & Maréchal (1985), dividiu a subespécie *unguiculata* em quatro cultigrupos: *Unguiculata*, *Sesquipedalis*, *Biflora* e *Textilis*. Padulosi & Ng (1997) relatam que desde que essa classificação foi adotada, cessaram as discussões sobre ela. No Brasil, somente são cultivados os cultigrupos *Unguiculata*, compreendendo a quase totalidade das cultivares locais e melhoradas, e o *Sesquipedalis*, comumente conhecido como “feijão-de-metro”.

Conjunto gênico

O estudo do número de cromossomos de espécies do gênero *Vigna*, inclusive *V. unguiculata* (L.) Walp., tem sido feito por vários autores, e o número mais freqüentemente encontrado tem sido $2n = 22$ (Sen & Bhowal,

1960; Faris, 1964; Frahm-Leliveld, 1965; Forni-Martins, 1988; Pignone et al., 1990). Sen & Bhowal (1960) e Frahm-Leliveld (1965) mencionam que o número básico de cromossomos no gênero *Vigna* parece ser $x = 11$.

Harlan & de Wet, citados por Smartt (1984) e Baudoin & Maréchal (1985), com base nas afinidades reprodutivas, classificaram raças ou espécies relacionadas, geneticamente, em três conjuntos gênicos: conjunto gênico primário (CG1), conjunto gênico secundário (CG2) e conjunto gênico terciário (CG3). O CG1 corresponde à espécie biológica e inclui o germoplasma cultivado e o silvestre, que se hibridizam livremente. O CG2 corresponde a outras espécies relacionadas geneticamente, importantes para cruzamentos interespecíficos, porém parcialmente isoladas por barreiras cromossômicas e por esterilidade genética. O CG3 corresponde às espécies mais distantes geneticamente e envolve maiores barreiras à hibridação, produzindo híbridos inviáveis ou estéreis, não possibilitando o fluxo de genes por meio de introgressão.

Smartt (1990), aplicando esse conceito de conjunto gênico ao feijão-caupi, afirma que ele tem um grande conjunto gênico primário (CG1), com um bom equilíbrio entre os componentes domesticados (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subesp. *unguiculata*) (CG1A) e os componentes silvestres (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subesp. *dekindtiana*; *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subesp. *stenophylla*; *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subesp. *tenuis*) (CG1B). O conjunto gênico presente nas cultivares locais é amplamente distribuído no mundo, concentrando-se principalmente nas regiões tropicais e subtropicais da África, da Ásia, da América do Norte e da América do Sul, onde o Brasil é o principal detentor dessa variabilidade. O conjunto gênico silvestre encontra-se na África, extensivamente distribuído na região do Subsaara Africano e constitui uma reserva de grande valor potencial (Smartt, 1990). Parte desses conjuntos gênicos encontram-se preservados em bancos de germoplasma de instituições internacionais e de alguns países, com destaque para os bancos de germoplasma do International Institute of Tropical Agriculture (IITA), da Nigéria, do United State Department of Agriculture (USDA), dos Estados Unidos da América, e o da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, do Brasil. Contudo, os conjuntos gênicos CG1A e CG1B precisam receber mais atenção para não sofrerem grandes perdas por erosão genética, notadamente o cultivado, por meio da intensificação da substituição de cultivares locais por melhoradas.

O feijão-caupi não parece ter um conjunto gênico secundário, uma vez que híbridos interespecíficos férteis não têm sido relatados na literatura, sendo bastante provável que não possam ser produzidos por meios convencionais. O conjunto gênico terciário parece estar geneticamente bastante distante do conjunto gênico primário (Smartt, 1990). Baudoin & Maréchal (1985) afirmam que maior atenção deveria ser dada aos esforços de coleta antes de se investir em cruzamentos com outras espécies do gênero *Vigna*.

Características da planta

Ciclo

Paiva et al. (1972) utilizaram uma classificação que representa bem o ciclo do feijão-caupi em condições tropicais. É a seguinte: ciclo precoce – a maturidade é atingida até 60 dias após a semeadura; ciclo médio – a maturidade é atingida entre 60 e 90 dias após a semeadura; e ciclo tardio – a maturidade é atingida acima de 90 dias após a semeadura. Entretanto, em razão do aumento da importância dos ciclos mais precoces, foi proposto um maior detalhamento desses ciclos e foram feitas as seguintes modificações (Freire Filho et al., 2000):

Ciclo superprecoce: a maturidade é alcançada até 60 dias após a semeadura;

Ciclo precoce: a maturidade é alcançada entre 61 e 70 dias após a semeadura;

Ciclo médio: a maturidade é alcançada entre 71 e 90 dias após a semeadura:

– **Ciclo médio-precoce:** a maturidade é alcançada entre 71 e 80 dias após a semeadura;

– **Ciclo médio-tardio:** a maturidade é alcançada entre 81 e 90 dias após a semeadura;

Ciclo tardio: a maturidade é alcançada a partir de 91 dias após a semeadura.

Os ciclos superprecoce, precoce e médio-precoce vêm crescendo de importância, em decorrência, possivelmente, dos períodos chuvosos

irregulares, geralmente mais curtos, particularmente na Região Nordeste, que têm levado os produtores a optar por cultivares mais precoces. Outros aspectos que também devem ser considerados são o aumento da mecanização da lavoura, particularmente da colheita, que exige que a maturidade das vagens ocorra em um período mais concentrado, o que é conseguido com cultivares de ciclo mais curto, e o crescimento do plantio irrigado, no qual o produtor deseja que a lavoura fique o menor tempo possível no campo para reduzir o consumo de água e energia e para que ele tenha mais tempo para comercialização.

Arquitetura

Ross, citado por Huyghe (1998), define a arquitetura da planta como: conjunto de características que delineiam a forma, o tamanho, a geometria e a estrutura externa da planta. Tomando como base esse conceito, a arquitetura da planta de feijão-caupi é resultado da interação dos caracteres: hábito de crescimento, comprimento do hipocótilo, do epicótilo, dos entrenós, dos ramos principal e secundários e do pedúnculo das vagens, disposição dos ramos laterais em relação ao ramo principal, disposição dos pedúnculos das vagens em relação à copa da planta e consistência dos ramos.

O comprimento do epicótilo juntamente com a espessura e a consistência dos ramos têm grande influência no grau de resistência das plantas ao acamamento. A combinação de todos esses caracteres produz os tipos de portes em feijão-caupi. Rachie & Rawal (1976) e Freire Filho et al. (1981) apresentaram classificações com sete e seis tipos de portes, respectivamente, as quais são as mais utilizadas atualmente. Constata-se, entretanto, que ocorrem quatro tipos principais de portes de planta, havendo uma ampla variação dentro de cada tipo, a qual ainda não foi estudada e caracterizada adequadamente. São os seguintes:

Tipo 1 – Ereto: ramos principal e secundários curtos, ramo principal ereto, com os ramos secundários formando um ângulo que pode variar de reto a agudo com o ramo principal; contudo, a partir do terço médio, os ramos secundários tornam-se paralelos ao ramo principal.

Tipo 2 – Semi-ereto: ramos principal e secundários de tamanho curto a médio, ramo principal ereto com os ramos secundários formando um ângulo reto com o ramo principal, geralmente sem tocar o solo.

Tipo 3 – Semiprostrado: ramos principal e secundários de tamanho médio, ramo principal ereto com os ramos secundários inferiores tocando o solo; a partir de seu terço médio, os ramos apresentam tendência de se apoiar em suportes verticais.

Tipo 4 – Prostrado: ramos principal e secundários longos, ramo principal curvado com os ramos secundários inferiores tocando o solo em quase toda a sua extensão e apresentando pouca tendência de se apoiar em suportes verticais.

É importante mencionar que, já há alguns anos, as cultivares comerciais de feijão-caupi vêm passando por um processo de mudança em sua arquitetura.

Por esse aspecto, o melhoramento se adiantou às demandas dos produtores e, há vários anos, vem buscando plantas com uma arquitetura chamada moderna, ou seja, mais eretas, de porte mais compacto, com ramos mais curtos e resistentes ao acamamento (Bezerra, 1997; Lopes et al., 2001). Essa tendência está sendo observada, também, em outros países (Singh & Sharma, 1996).

Atualmente, observa-se que os produtores que têm a lavoura manual ou parcialmente mecanizada querem plantas que sejam mais fáceis de ser colhidas manualmente, e os que têm a lavoura totalmente mecanizada preferem plantas que possibilitem a colheita mecanizada. O marco da colheita mecânica do feijão-caupi, no Brasil, ocorreu em 1998, na Fazenda Bem-Bom, Rodovia BR 349, Km 48, Município de Santana, Bahia, de propriedade do empresário Luiz Carlos Fernandes de Souza. Foi usada a cultivar BR 14-Mulato (Cardoso et al., 1990), foi aplicado um dessecante e foi utilizada a colheitadeira Case HI-Axial Flow 2188. Atualmente, a prática da colheita mecânica do feijão-caupi vem se expandindo e está sendo feita, com sucesso, nos cerrados do Piauí e do Maranhão e também no Estado do Pará. Nesses estados, está sendo usada, principalmente, a cultivar BR 17-Gurguéia (Freire Filho et al., 1994), cuja colheita está sendo feita por colheitadeiras de diferentes marcas.

Tipos de grãos

Os nomes das cultivares locais são dados, geralmente, de acordo com alguma característica que se destaca na planta, em sua maioria relacionadas à cor ou à forma dos grãos ou das vagens. Assim, cultivares

diferentes que têm uma mesma característica marcante geralmente recebem o mesmo nome, podendo acontecer, também, de uma mesma cultivar receber nomes diferentes em locais diferentes. Desse modo, para fins de classificação, as cultivares foram reunidas segundo suas semelhanças mais importantes.

O Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento – Mapa –, por meio da Portaria nº 85, de 6 de março de 2002, 7ª Parte, Anexo XII, apresenta o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do feijão (BRASIL, 2002). Essa portaria refere-se ao feijão-comum da espécie *Phaseolus vulgaris* L. e ao feijão-caupi, feijão-macaça ou macáçar, ou feijão-de-corda da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., os quais são classificados em grupos, classes e tipos. A classificação é a seguinte:

Grupos de acordo com a espécie

Grupo I – Feijão-anão (corresponde ao feijão-comum, espécie *Phaseolus vulgaris* (L.).

Grupo II – Feijão-de-corda (corresponde ao feijão-caupi, feijão-macaça ou macáçar, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

Chama-se a atenção de que somente será feita referência à parte da Portaria que trata do Grupo II, espécie *V. unguiculata* (L.) Walp.

Classes de acordo com a coloração dos grãos:

– Classe Branco: produto com, no mínimo, 97% de grãos de coloração branca.

– Classe Preto: produto com no mínimo 97% de grãos de coloração preta.

– Classe Cores: produto constituído de grãos coloridos, de cor e tamanho uniformes, admitindo-se, no máximo, 5% de mistura de grãos das classes branco e/ou preto, e até 10% de misturas de cultivares da classe cores, que apresentem cores contrastantes ou tamanhos diferentes.

– Classe Misturado: produto que não atende às especificações de nenhuma das classes anteriores, devendo constar, obrigatoriamente, do certificado de classificação, as percentagens de cada uma das classes e o percentual da classe dominante.

Tipos de acordo com a qualidade do produto

A percentagem de peso e o limite máximo de tolerância de defeitos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Limite máximo de tolerância.

Tipo	Ardidos, mofados, germinados	Carunchados ⁽¹⁾ , danificados por outros insetos (picados)	Total de avariados	Matérias estranhas e impurezas ⁽²⁾
1	1,5	2,0	4,0	1,0
2	3,0	5,0	8,0	1,5
3	6,0	12,0	20,0	2,0
FT	>6,0	12,0	>20,0	>2,0

⁽¹⁾ O total de carunchados, sendo isoladamente superior a 7,5%, determina o produto como "fora de tipo" – FT.

⁽²⁾ O total de matérias estranhas e impurezas, sendo superior a 2%, determina o produto como "fora de tipo" somente quando se tratar de feijão pronto e destinado diretamente à alimentação humana.

Com base na Portaria nº 85, particularmente no que se refere às classes de grãos, visando aprimorar a classificação apresentada por Freire Filho et al. (2000), procurou-se detalhar ainda mais a classificação dos diferentes grãos comerciais de feijão-caupi, de forma a obter uma nomenclatura que abarque o uso popular e a normatização oficial, que possa se tornar de uso comum entre pesquisadores, técnicos das áreas de assistência técnica e fiscalização, produtores, industriais, comerciantes e consumidores.

Para isso, foi feita a seguinte adaptação, incluindo-se subclasses nas classes branco e cores:

Classe Branco: cultivares com tegumento de cor branca:

Subclasse Branca: cultivares com grãos com tegumento branco, liso, sem halo ou com halo pequeno, com ampla variação de tamanhos e formas.

Subclasse Brancão: cultivares com grãos com tegumento branco, rugoso, geralmente reniformes, sem halo e relativamente grandes.

Subclasse Fradinho: cultivares com grãos com tegumento de cor branca e com um grande halo preto.

Essa subclasse é cultivada principalmente nos Estados da Bahia e do Rio de Janeiro e, atualmente, está se expandindo pela Região Sudeste. Esse grupo é idêntico ao tipo Blackeye, o mais cultivado e comercializado nos Estados Unidos, tanto como grãos secos quanto enlatados (Fery, 1990). Segundo Ehlers & Hall (1997), é o padrão de grão mais adequado para o comércio internacional. Geralmente, é o tipo importado pelas companhias cerealistas brasileiras quando há frustração de safra na Região Nordeste, como aconteceu em 1998, ano em que o Brasil importou feijão-caupi dos Estados Unidos da América e do Peru.

Classe Preto: cultivares com grãos com tegumento preto, cultivadas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina para adubação verde e como forrageiras, e na Tailândia e no Mianmar para alimentação humana.

Classe Cores: cultivares com grãos com tegumento de cores diferentes das classes Brancão e Preto. Serão incluídos somente os grãos comerciais.

Subclasse Mulato: cultivares com grãos de tegumento de cor marrom, com a tonalidade variando de clara a escura e com uma ampla variação de tamanho e forma, cultivadas em larga escala nas Regiões Norte e Nordeste.

Subclasse Canapu: cultivares com grãos com tegumento de cor marrom-clara, relativamente grandes, bem cheios, levemente comprimidos nas extremidades, com largura, comprimento e altura aproximadamente iguais. Esse grupo, que guarda grande semelhança com o tipo Crowder, cultivado nos Estados Unidos da América (Fery, 1990), é amplamente cultivado na Região Nordeste do Brasil.

Subclasse Sempre-verde: cultivares com grãos de tegumento de cor esverdeada, amplamente cultivadas na Região Nordeste.

Subclasse Vinagre: cultivares com grãos com tegumento de cor vermelha, cultivadas, em pequena escala, no Estado do Maranhão, para a produção de grãos secos, e no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, para a adubação verde e como forrageira.

Subclasse Corujinha: cultivares com grãos com tegumento de cor mosqueada cinza ou azulada, muito cultivadas para a produção de

grãos secos no sul do Maranhão e em Tocantins e, em menor escala, para a produção de feijão-verde no Rio de Janeiro e em outros estados.

Subclasse Azulão: cultivares com grãos com tegumento de cor azulada, cultivadas em pequena escala, para a produção de grãos secos e de feijão-verde no Rio Grande do Norte e em São Paulo.

Subclasse Manteiga: cultivares com grãos com tegumento de cor creme-amarelada, muito uniforme, e que, praticamente, não se altera com o envelhecimento do grão. Essa é uma subclasse muito cultivada na Região Norte, principalmente no Estado do Pará. Em razão do comércio inter-regional, vem sendo introduzida na Região Meio-Norte. Atualmente, tem pouca expressão em relação às demais subclasses, mas tem boas perspectivas de mercado.

Subclasse Verde: cultivares que têm o tegumento e/ou cotilédones verdes. São cultivadas nos Estados Unidos, onde são utilizadas no comércio de feijão-verde e para enlatamento e congelamento.

Subclasse Rajada: são materiais que têm grãos com tegumento de cor marrom, com rajas longitudinais de tonalidade mais escura, semelhantes às do grupo Carioca do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Essa característica ocorre em materiais silvestres e no cultigrupo *sesquipedalis*.

A classe comercial mais numerosa é a Classe Cores porque reúne um grande número de subclasses. As subclasses mais numerosas e com maior variação de tipos de grãos são as subclasses Mulato e Branco. Em valor comercial, as mais importantes são as subclasses Sempre-verde e Brancão. A subclasse Canapu é muito cultivada nas áreas semi-áridas do Estados Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia. Com exceção da subclasse Manteiga, muito cultivada na Região Norte, as outras subclasses têm menor expressão e, embora ainda sejam cultivadas por pequenos produtores, raramente são encontradas no comércio. Para a produção de feijão-verde, as subclasses Branca, Sempre-verde, Azulão e Corujinha são as mais cultivadas; para essa finalidade, os produtores preferem cultivares de vagem roxa. A subclasse Verde não é cultivada no Brasil e não há cultivares comerciais da subclasse Rajada; contudo, já há linhagens dessas duas subclasses em fase de teste (Freire Filho et al., 2000).

Morfologia floral

As inflorescências do feijão-caupi são formadas a partir de um eixo central, que consiste de um racemo modificado, com seis a oito pares de gemas florais. Os pares de gemas florais são dispostos alternadamente, em uma sucessão acropetal, em um eixo entumecido denominado almofada. As flores são perfeitas, zigomorfas e estão distribuídas aos pares, no racemo, na extremidade do pedúnculo, o qual se desenvolve a partir da axila da folha. O cálice é pentâmero, persistente e gamossépalo, podendo variar de completamente verde a completamente roxo. A corola é pentâmera e dialipétala. A maior pétala é denominada estandarte e está localizada na parte posterior da flor. Durante a antese, o estandarte é a única pétala que se abre completamente. As outras quatro permanecem na mesma posição que ocupavam anteriormente na gema. As duas pétalas laterais denominadas asas cobrem as pétalas inferiores. O estandarte e as asas podem variar de cor, de completamente branca a completamente roxa. As duas pétalas inferiores são fundidas e formam a quilha, que é reta e de coloração branca, independentemente da cor das outras pétalas. O androceu apresenta-se incluso em relação à corola. É composto de dez estames, sendo um livre e nove unidos (diadelfos). A antera é basefixa, livre, com deiscência longitudinal. O gineceu apresenta o ovário multilocular. O estilete é piloso do lado interno, e o estigma é oblíquo (Rocha et al., 2001).

A antese floral é gradual, com duração variando de 2h30 a 6h30. Inicia-se com a deiscência das anteras e continua até a abertura completa do estandarte. O processo de abertura das anteras inicia-se por volta de 3h. A abertura das flores se inicia por volta das 5h30 e prolonga-se até as 9h30. Em dias nublados, as flores abrem-se mais tarde, algumas podendo até mesmo permanecer fechadas (Rocha et al., 2001). Segundo Kumar et al. (1976), a emasculação, para ser efetiva, deve ser completada 20 horas antes da abertura da flor; o pólen, conservado em uma temperatura de 28°C e umidade relativa de 91%, permanece viável por aproximadamente 42 horas e, se conservado em refrigerador a uma temperatura de 9°C e umidade relativa de 0%, pode permanecer viável por 66 horas. Contudo, emasculações realizadas até 14 horas antes da polinização têm sido eficientes. Blackhurst & Miller Junior (1980) relatam que o estigma está receptivo um dia antes da antese e até o meio-dia do dia da antese, dependendo da temperatura e da umidade relativa do ar.

Taxa de cruzamento natural

A morfologia floral do feijão-caupi indica que a espécie é bastante evoluída, pois, embora sendo amplamente autopolinizada, mantém a capacidade para a polinização cruzada (Ladeinde, 1974). Realmente, apesar de ter os órgãos reprodutivos bem protegidos pelas pétalas e apesar de ocorrerem a protoginia e a cleistogamia que favorecem a autogamia, o feijão-caupi apresenta uma pequena taxa de cruzamento natural que varia com o ambiente e com os genótipos. Talvez essa seja uma das causas da ocorrência de um grande número de cultivares locais e da variabilidade constatada dentro dessas cultivares. Williams & Chambliss (1980) encontraram uma taxa de cruzamento natural, que variou de 0% a 1,42%, com uma média de 0,59%, e Teófilo et al. (1999) encontraram uma taxa de 0,80%. Essa taxa de cruzamento natural parece ser causada principalmente pelos insetos que visitam as flores de feijão-caupi para alimentarem-se do néctar, como os das subfamílias Apinae (*Apis* spp.), Meliponinae (*Trigona* spp.) e Bombinae (*Bombus* spp.). O horário preferencial de visitas é durante o período de 5h às 10h, sendo mais freqüentes nas primeiras horas da manhã. As abelhas *Trigona* spp. são os visitantes mais freqüentes e de visita mais prolongada (1 minuto e 4 segundos a 9 minutos e 4 segundos). As abelhas *Apis* spp. são mais ágeis e exploram a flor por menos tempo (1 minuto e 35 segundos a 2 minutos e 45 segundos). Os mamangavas da espécie *Bombus* permanecem na flor de 9 a 23 segundos. Insetos da família Vespidae, também freqüentes na visitação floral, que tem duração de 6 a 10 segundos, são os visitantes que menos tempo permanecem nas flores (Rocha et al., 2001).

Não foi constatado se todos esses insetos fazem polinização natural em feijão-caupi. Contudo, quanto aos mamangavas, as observações não deixaram dúvidas. Parecem ser os mais eficientes polinizadores naturais do feijão-caupi. Pousam sobre as asas e a quilha da flor empurrando-as concomitantemente para baixo e, na busca do néctar, forçam o estandarte para trás com o auxílio da cabeça, provocando a exposição do estigma através da abertura existente na extremidade superior da quilha. O estigma, recoberto de pólen, toca os pêlos das tíbias posteriores do inseto; por esse toque, uma grande quantidade de pólen fica aderida aos pêlos das tíbias. Assim, ao pousarem em outra flor, deixam pólen da flor anterior e levam pólen dessa nova flor, realizando, desse modo e a cada pouso, polinizações cruzadas.

Apesar de as taxas de cruzamento natural serem relativamente baixas, Teófilo et al. (1999) chamam a atenção para os cuidados que se deve ter com o isolamento dos materiais nos trabalhos de manutenção e multiplicação de germoplasma e nos de produção de sementes, visando preservar a pureza genética dos materiais.

Métodos de hibridação

As flores do feijão-caupi são perfeitas e cleistógamas. Assim, quando se abrem no início da manhã, geralmente já estão autopolinizadas (Kheradnam & Niknejad, 1971). Desse modo, a emasculação antes da abertura das anteras é imprescindível para a obtenção de cruzamentos controlados. Como as flores do feijão-caupi são relativamente grandes e, além disso, têm a quilha e o estigma retos, isso facilita muito o manuseio desses órgãos na hibridação, mais precisamente na emasculação.

Há três métodos usados na hibridação do feijão-caupi. Esses métodos diferem quanto à técnica e à hora da emasculação do botão floral, quanto à coleta e à utilização do pólen e quanto à hora da polinização:

Método 1 – Emasculação do botão floral, coleta de pólen (flor aberta) e polinização na mesma manhã, portanto, 22 a 24 horas antes da abertura natural do botão floral (Kheradnam & Niknejad, 1971; Zary & Miller Junior, 1982).

Método 2 – Coleta do pólen (flor aberta) pela manhã, conservação em refrigerador. Emasculação e polinização do botão floral no fim da tarde, de 12 a 14 horas antes de sua abertura natural (Rachie et al., 1975; Zary & Miller Junior, 1982).

Método 3 – Emasculação do botão floral no fim da tarde do dia que antecede a sua antese natural. Coleta de pólen (flor aberta) e polinização no início da manhã do dia seguinte, de 12 a 16 horas após a emasculação do botão floral (Sen & Bhowal, 1960; Ebong, 1972; Rachie et al., 1975; Blackhurst & Miller Junior, 1980).

Zary & Miller Junior (1982) compararam a eficiência dos métodos 1 e 2 e constataram que o método 2 foi superior. No método 1, obtiveram uma percentagem média de sucesso que variou de 23% a 35% e, no método 2, de 52% a 59%. Atribuíram a superioridade do método 2 à manutenção da boa qualidade do pólen estocado e às melhores condições

de ambiente do fim da tarde para o manuseio do botão floral e para o crescimento e o desenvolvimento do pólen na superfície do estigma. Também levantaram a possibilidade de que a superfície do estigma mais próximo da antese poderia estar mais receptiva.

Emasculação

No feijão-caupi, ocorre protoginia e cleistogamia. Desse modo, na tarde que antecede a abertura do botão floral, embora o pólen não esteja maduro, o estigma já está receptivo; assim, na manhã seguinte, quando as flores se abrem, já estão polinizadas (Kheradnam & Niknejad, 1971). A emasculação pode ser feita com pinça reta ou curva, com pontas bem finas. É importante, para a emasculação, que sejam escolhidos botões florais bem formados, bem desenvolvidos e que sejam manuseados sem que o estigma e o estilete sofram danos, e sem que haja comprometimento da fixação ao racemo. Kheradnam & Niknejad (1971) e Ebong (1972) apresentam uma técnica que consiste em abrir o botão floral pela sua parte ventral, fazendo-se em seguida uma abertura na quilha para a remoção dos estames e a polinização. Rachie et al. (1975) apresentam uma técnica que consiste em um corte drástico do terço final do botão floral, possibilitando a exposição completa do estigma e dos estames, que são removidos. Com essa técnica, a polinização é bastante facilitada, mas o botão floral sofre um forte estresse, decorrente do corte das pétalas e da exposição do estigma antes e, principalmente, após a polinização.

A técnica de emasculação de Kheradnam & Niknejad (1971) e Ebong (1972) foi aperfeiçoada em 1997, por Manoel Gonçalves da Silva¹, da Embrapa Meio-Norte, que fez, também, a abertura do botão floral pela parte ventral, com um leve corte longitudinal, porém sem a remoção de partes das pétalas. Com essa técnica, após a emasculação e a polinização, o estandarte, as asas e a quilha voltam à posição original, recobrando o estigma.

Polinização controlada

Dependendo do método a ser usado, a polinização pode ser feita na parte da manhã, logo após a coleta do pólen (flor aberta), ou então o

¹ Entrevista concedida por Manoel Gonçalves da Silva a Francisco Rodrigues Freire Filho, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, em 15/7/1997.

pólen (flor aberta) pode ser conservado em refrigerador e a polinização pode ser feita na parte da tarde, de 8 a 10 horas após a coleta das flores. Para obter a exposição do estigma da flor que fornecerá o pólen, basta comprimir a quilha sobre a base da flor, que o estigma é exposto através de um orifício que há na extremidade da quilha. Outra possibilidade é remover o estandarte, as asas e a extremidade da quilha; nesse caso, é necessário que se tenha bastante cuidado para não desperdiçar o pólen. Em seguida, fricciona-se, levemente, o estigma da flor doadora de pólen sobre o estigma da flor receptora. Com essa operação, o pólen da flor doadora se deposita sobre o estigma da flor receptora e está efetuada a polinização.

Eficiência da polinização controlada

Dependendo do método de hibridação utilizado, entre 24 e 48 horas após a polinização, é possível saber se o cruzamento pegou ou não. A taxa de pegamento depende de muitos fatores. Kheradnam & Niknejad (1971) chamam a atenção que, para o sucesso da hibridação, devem ser avaliados o horário da emasculação, a viabilidade do pólen e o método de polinização. Ebong (1972) menciona a habilidade do operador, o horário da emasculação e o horário da polinização dos botões florais. Rachie et al. (1975) citam, como fatores importantes, os genótipos, as condições ambientais e a técnica de manipulação. Ebong (1972) também faz as seguintes sugestões para melhorar a eficiência da hibridação:

- Treinar bem o operador.
- Emascular os botões que vão se abrir nas próximas 12 a 16 horas.
- O pólen maduro deve ser colocado no botão floral no máximo de 12 a 16 horas após a emasculação.
- Polinizar, no máximo, duas flores por pedúnculo nos dois primeiros pares de botões da inflorescência. .

Rachie et al. (1975) afirmam que, com a técnica que eles propõem, podem ser alcançados 50% de sucesso nas hibridações e que, em alguns cruzamentos entre genótipos com alta combinação específica, podem ser alcançados até 90%. Blackhurst & Miller Junior (1980) relatam que, sob condições favoráveis, podem ser alcançados até 30% de sucesso.

Teófilo et al. (2001) obtiveram uma eficiência de 29,72%. Esses autores mencionaram que o sucesso dos cruzamentos artificiais no feijão-caupi é dificultado pela abscisão das flores, possivelmente em virtude de traumatismos mecânicos, e que alta temperatura e baixa umidade relativa do ar são os fatores que mais contribuíram para a baixa eficiência dos cruzamentos artificiais. Sugerem que, na realização dos cruzamentos, devem ser utilizadas as primeiras flores do ciclo de floração, pois elas possibilitam a obtenção de uma maior percentagem de pega.

Identificação dos botões florais polinizados e colheita das vagens

Após a polinização, coloca-se uma etiqueta presa por uma linha no botão floral polinizado. Na etiqueta deve ser identificado o cruzamento, escrevendo-se, primeiro, o nome ou o código do parental feminino e, em seguida, o do parental masculino. É importante, também, que se coloque a data da polinização para que se possa fazer uma previsão da colheita da vagem e, se necessário, a identificação do polinizador. As vagens obtidas dos cruzamentos devem ser colhidas com as respectivas etiquetas e debulhadas individualmente. É importante, também, que as vagens de cruzamentos recíprocos sejam sempre registradas como cruzamentos diferentes, para que se possa saber qual a origem do citoplasma transmitido à descendência do cruzamento. Se, após a realização dos cruzamentos, for detectada alguma mistura genética em algum parental, principalmente em um parental masculino, os cruzamentos que envolvem esse parental devem ser trabalhados separadamente, para que, logo que possível, possam-se identificar os cruzamentos advindos da mistura e eliminá-los.

Simbologia e registro de cruzamentos, gerações e linhagens

Cruzamentos

É muito importante que, em um programa de melhoramento, sejam registrados todos os cruzamentos realizados. Isso deve ser feito de forma padronizada, para que se possa estabelecer de forma clara a genealogia de uma linhagem e saber de qual parental provém o seu citoplasma.

Segundo Verneti (1973), há algumas regras básicas para designar o ordem dos cruzamentos que, geralmente, são comuns a qualquer método. São as seguintes: 1) os cruzamentos são designados por símbolos que indicam a seqüência das combinações sucessivas; 2) o progenitor feminino vem sempre em primeiro lugar; (3) os retrocruzamentos são representados com um número índice – esse número indica o número de retrocruzamentos realizados.

Na literatura, são encontradas diferentes simbologias para estabelecer a ordem dos cruzamentos, sendo o símbolo “x” amplamente utilizado para cruzamentos biparentais. Para cruzamentos múltiplos, outros símbolos têm sido utilizados.

Bonetti (1978) apresenta uma simbologia que utiliza os símbolos -, x e / para representar o primeiro, o segundo e o terceiro cruzamento, respectivamente, e a partir do quarto cruzamento utilizam-se os símbolos matemáticos – parêntese, colchete e chave –, para estabelecer a ordem dos cruzamentos.

Verneti (1973) menciona que será aceitável qualquer sistema em que a ordem em que foram feitos os cruzamentos possa ser identificada com facilidade.

A metodologia adotada no programa de melhoramento de feijão-caupi usa somente o “x” para simbolizar cruzamentos e os símbolos matemáticos (parentese, colchete e chave) para estabelecer a ordem dos cruzamentos. Esse modelo tem-se mostrado prático e eficiente. Contudo, vale salientar que, no programa de melhoramento de feijão-caupi, não têm sido feitos cruzamentos muito complexos. Para abranger cruzamentos com um grande número de parentais, sugere-se uma simbologia que use somente o “x” e os símbolos matemáticos para estabelecerem a ordem dos cruzamentos. Nessa simbologia, a partir do quinto cruzamento, repete-se a chave para indicar os cruzamentos de ordem mais elevada (Tabela 2).

Tabela 2. Simbologia para estabelecer a ordem dos cruzamentos em feijão-caupi.

Ordem dos cruzamentos	Símbolo	Exemplo
1º	X	A x B
2º	()	(A x B) x C
3º	[]	[(A x B) x C] x D
4º	{ }	{[(A x B) x C] x D} x E
5º	{ { }	{ { [(A x B) x C] x D } x E } x F

Gerações

Borém & Cavassim (1999) afirmam que a manutenção das anotações dos cruzamentos é essencial em qualquer programa de melhoramento. Também relatam que um sistema de manutenção de registro deve ser o mais simples possível. Entretanto, consideram que a informação adequada deve ser fornecida em algum tipo de registro permanente, no qual o ancestral, na genealogia, será desejável. As genealogias podem ser anotadas em livro, cartões-índice ou em um arquivo computadorizado. Esses arquivos exigem maior grau de organização; podem incluir um maior número de informações e podem fornecer genealogias completas de forma mais rápida.

O registro dos cruzamentos tem o propósito de:

- Permitir o reconhecimento do germoplasma usado no programa ao longo dos anos e das combinações realizadas.
- Evitar cruzamentos endogâmicos.
- Conhecer a origem do citoplasma que está nas cultivares comerciais.
- Fornecer a genealogia de todas as cultivares lançadas comercialmente.
- Estimar o grau de parentesco entre cultivares.

Para o registro dos cruzamentos, deve ser criado um código. Todos os cruzamentos devem ser registrados com os respectivos parentais; primeiro, o parental feminino e, em seguida, o masculino. É importante manter essa ordem porque, desse modo, fica identificada a origem do citoplasma que está nas progênes.

Há várias alternativas para se criar um código. Um código mais detalhado, geralmente, identifica a instituição, a cultura, o ano em que o cruzamento foi realizado e as linhagens selecionadas em cada cruzamento. Códigos mais simples identificam somente a instituição, a cultura e o cruzamento. É importante considerar que o código dos cruzamentos e, conseqüentemente, das linhagens será apresentado em dias de campo, reuniões, congressos, relatórios, trabalhos científicos e em outras publicações. Desse modo, o código do material genético representa a primeira ação de marketing do produto e da sua instituição detentora. Portanto, deve ser de fácil uso e simples compreensão.

Na Embrapa Meio-Norte, atualmente, é usado para feijão-caupi o seguinte código, tomando como exemplo um cruzamento realizado em 2001, que recebeu o número 500, no qual as linhagens foram abertas em F_5 :

Geração F_1 : MNC 01-500A;

Geração F_2 : MNC 01-500B;

Geração F_3 : MNC 01-500C;

Geração F_4 : MNC 01-500D;

Geração F_5 : MNC 01-500E (abertura de linhagens):

Linhagem – MNC 01-500E-3;

Bulk – MNC 01-500E-04.

As letras e os números têm o seguinte significado:

MNC – É a abreviatura de Meio-Norte Caupi;

01 – É a abreviatura do ano 2001;

500 – Corresponde ao número do cruzamento.

Observe que, com o avanço das gerações, as letras, no final do código, foram mudando. Isso porque elas representam a geração em que a população se encontra. Desse modo, a letra A representa a geração F_1 ; a B representa a geração F_2 , e assim por diante.

E – Corresponde à geração F_5 ; como as linhagens receberam a letra E, isso significa que elas foram abertas em F_5 ; se a letra fosse F, sexta letra do alfabeto, isso significaria que as linhagens haviam sido abertas em F_6 ;

3 – Corresponde à linhagem de número 3 selecionada nesse cruzamento;

04 – Corresponde ao material de número 4 selecionado nesse cruzamento; o zero, antes do número 4, indica que o material foi obtido a partir de mais de uma planta, portanto, trata-se de um *bulk*.

No caso do método genealógico, no qual se faz seleção entre e dentro de progênies a cada avanço de geração, vai se acrescentando o número da planta selecionada após o código dado por ocasião da primeira seleção de plantas individuais. A título de exemplo, considere-se que o

cruzamento MNC01-500 foi conduzido pelo método genealógico e que a seleção de plantas individuais se deu em F_2 , na qual foram selecionadas 60 plantas. Considerem-se as seleções feitas na progênie da planta de número 30 e continuada nas gerações seguintes. Então, admitindo-se que, em F_3 , na progênie da planta de número 30, foram selecionadas 12 plantas; que, em F_4 , na progênie da planta de número 6, foram selecionadas 5 plantas; e que, em F_5 , na progênie da planta de número 4, foi selecionada 1 planta; teríamos, assim, o seguinte código: MNC01-500B-30-6-4-1. Se em F_5 tivessem sido selecionadas 3 plantas, teríamos 3 progênies com os seguintes códigos: MNC01-500B-30-6-4-1, MNC01-500B-30-6-4-2 e MNC01-500B-30-6-4-3. Pode-se perceber que o penúltimo número, o 4, é comum às três progênies. Isso significa que elas foram selecionadas da progênie da planta número 4, na geração F_5 . Do mesmo modo, plantas que têm em seus códigos os números 6 e/ou 30 foram selecionadas das progênies dessas plantas, respectivamente, nas gerações F_4 e/ou F_3 . Ressalte-se que esse não é um código dos mais simples, mas é bastante eficiente.

Linhagens

No programa de melhoramento de feijão-caupi, tem-se trabalhado geralmente com seleção convencional. Desse modo, tem-se usado principalmente o símbolo F , seguido de um número-índice para designar as gerações. Também tem sido usado o símbolo S , seguido de um número-índice, em cruzamentos envolvendo ciclos alternados de autofecundação, seleção e recombinação, ou seja, em seleção recorrente. É importante mencionar que tanto F_2 como S_0 são obtidas pela autofecundação de plantas F_1 . Desse modo, F_2 equivale a S_0 , F_3 a S_1 , F_4 a S_2 , F_5 a S_3 , e assim por diante (Fehr, 1987).

Fehr (1987) chama a atenção para a importância de mencionar em que geração as linhagens foram abertas, para que se possa conhecer a variabilidade genética esperada entre e dentro das linhagens. Sugere que as linhagens sejam descritas por dois índices separados por dois pontos. Sendo assim, em lugar de se escreverem linhagens F_5 , escrevam-se linhagens $F_{2,5}$, $F_{3,5}$ ou $F_{4,5}$.

Desse modo, fica especificado que as linhagens F_5 foram derivadas, respectivamente, de populações segregantes em F_2 , F_3 e F_4 . Do mesmo modo, isso pode ser feito para linhagens obtidas por meio de seleção

recorrente, devendo-se escrever $S_{2:5}$, $S_{3:5}$ ou $S_{4:5}$, para especificar que as linhagens S_5 foram obtidas, respectivamente, de populações segregantes em S_2 , S_3 e S_4 .

Objetivos do melhoramento

O melhoramento de feijão-caupi tem tido, basicamente, os seguintes objetivos:

Em curto prazo: 1) aumentar a produtividade e melhorar a qualidade visual, culinária e nutricional dos grãos; 2) aumentar a adaptabilidade, a estabilidade e a tolerância a estresses hídricos; 3) desenvolver cultivares com arquitetura moderna para cultivo mecanizado; 4) desenvolver cultivares com arquitetura moderna mais adequadas à agricultura familiar; 5) incorporar resistência múltipla a doenças; 6) aumentar resistência a insetos.

Em médio prazo: 1) desenvolver cultivares com grãos de cor verde persistente à secagem para enlatamento e congelamento; 2) desenvolver cultivares com características para processamento industrial, para utilização na produção de farinha e sopa pré-cozida.

Estratégias e metodologia do melhoramento

A Embrapa Meio-Norte (Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte – CPAMN) coordena as pesquisas com feijão-caupi desde 1991, quando ainda era denominada Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual – Uepae – de Teresina.

A estratégia de pesquisa da Embrapa Meio-Norte envolve a participação de outras Unidades da Embrapa, empresas estaduais, empresas privadas e universidades.

O esquema de obtenção e teste de linhagens é apresentado na Fig. 1. Consta das seguintes etapas: a) seleção de parentais; b) formação da população básica; c) avanço de geração, com descarte das plantas com sintomas severos de doenças e ataque severo de pragas; d) formação de linhagens; e) teste de produtividade; f) produção de semente genética; g) lançamento de novas cultivares.

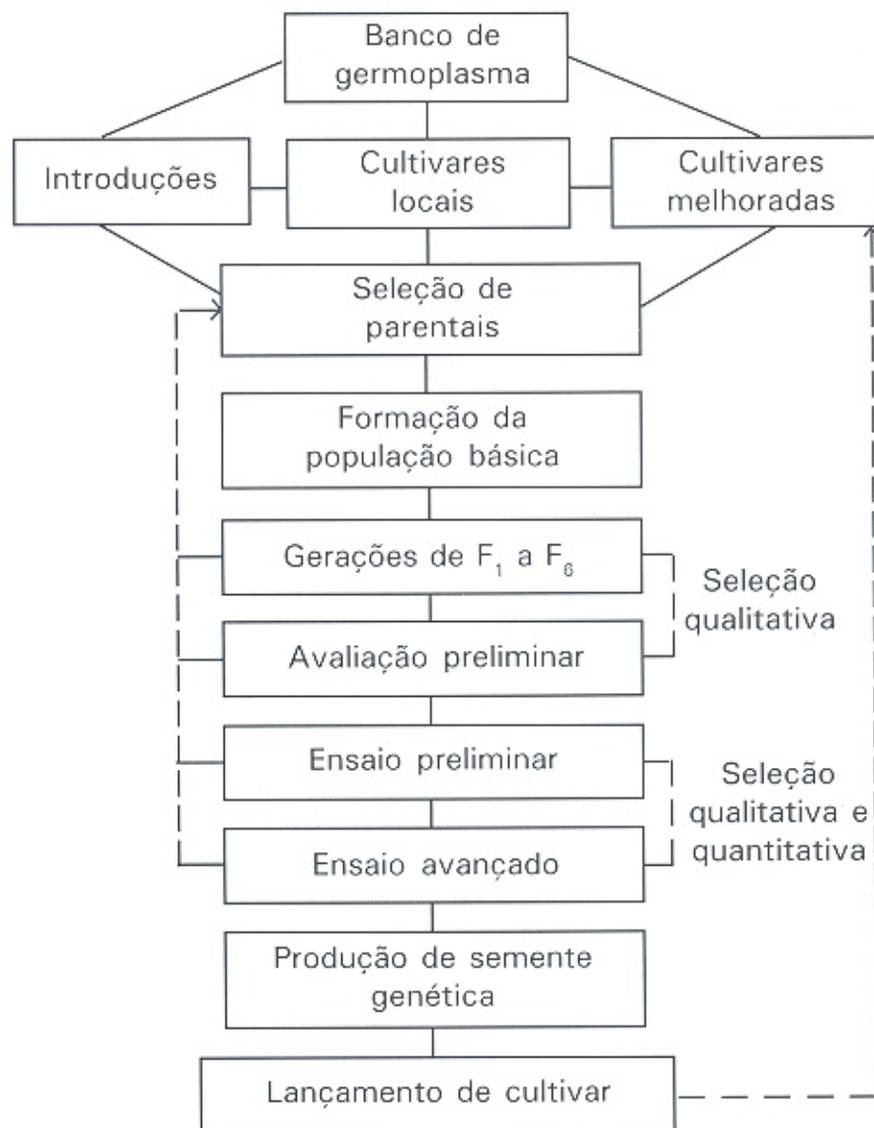


Fig. 1. Esquema básico para obtenção de cultivares melhoradas em feijão-caupi.

Fonte: Freire Filho, 1999, adaptada pelos autores.

As fontes de germoplasma para seleção dos parentais e formação das populações segregantes são as cultivares locais, já adaptadas, acessos obtidos do International Institute of Tropical Agriculture (IITA), cultivares melhoradas e linhagens em avaliação. Esses materiais são obtidos no Banco de Germoplasma de Feijão-caupi da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia), nas coleções regionais e no próprio programa de melhoramento.

Na formação das populações segregantes, têm sido usados cruzamentos simples (biparentais), duplos, triplos, dialélicos e retrocruzamentos e variações e combinações desses esquemas (Singh, 1982). A condução das populações segregantes inicialmente foi feita pelo método *ssd* (*single seed descent*) e atualmente vem sendo feita pelo método *spd* (*single pod descent*) (Fig. 2), que é uma variação do *msd* (*multiple-seed-descent*), apresentado por Fehr (1987). O *spd* mostrou-se mais prático e tão eficiente na preservação da média e da variabilidade genética da população quanto o *ssd* (Freire Filho & Ribeiro, 1993). A abertura das linhagens é feita entre F_5 e F_7 . A partir dessa etapa, inicia-se a seleção para rendimento, a qual é feita em três níveis: 1) avaliação comparativa preliminar, na abertura das linhagens; 2) ensaio preliminar; 3) ensaio avançado. O programa de melhoramento é estruturado em um ciclo bianual, iniciando-se, a cada 2 anos, o ciclo de avaliação de um novo grupo de linhagens. A avaliação em rede começa no ensaio preliminar. Uma vantagem desse sistema é que há mais tempo para seleção de parentais, dos cruzamentos e para seleção das linhagens que vão compor o ensaio preliminar, podendo ser adotado maior rigor nessa seleção. Outra vantagem é que cada grupo de linhagens fica pelo menos 2 anos nos ensaios avançados, possibilitando mais segurança à seleção daquelas que deverão ser lançadas comercialmente (Freire Filho et al., 1999).

Para a produção de semente genética, é utilizada a seguinte metodologia: 1) 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 vagens das demais plantas são colhidas e debulhadas individualmente; 2) 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 que apresentem plantas atípicas. As demais fileiras são colhidas em *bulk* para compor a semente

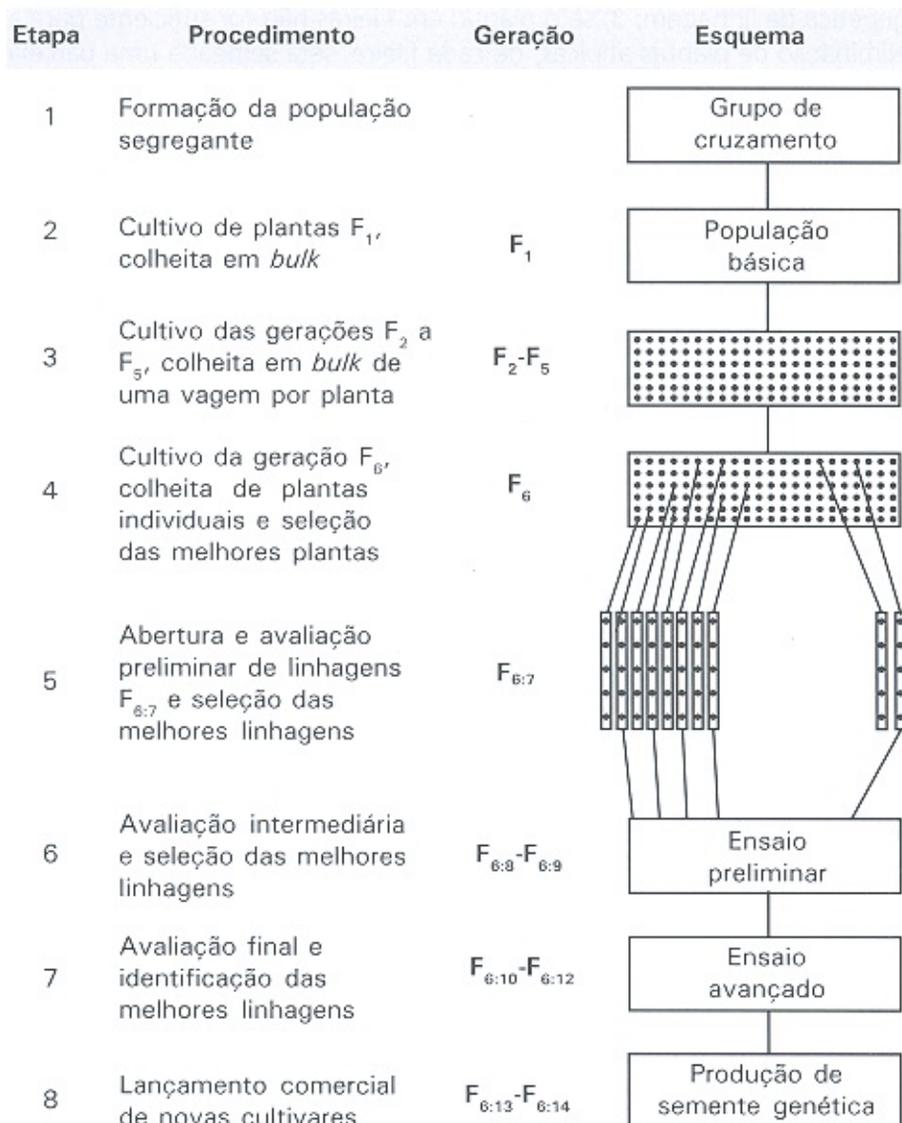


Fig. 2. Método do *bulk* de vagens adaptado ao avanço de gerações e seleção de linhagens em feijão-caupi.

Fonte: Fehr (1987), adaptada pelos autores.

genética da linhagem; 3) se o plantio em fileiras não for suficiente para a 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 à uniformidade, os seguintes caracteres: porte da planta, tipo de folha, cor da flor, número de dias para florescimento e maturidade, 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 a doenças (Freire Filho et al., 1999).

Resultados alcançados

O feijão-caupi, em relação a outras culturas, é pouco melhorado. Entretanto, possui uma ampla variabilidade genética para praticamente todos os caracteres de interesse agrônômico (Freire Filho et al., 1981, 1992; Teófilo et al., 1989, 1990; Embrapa, 1990; Oliveira, 1996; Bezerra, 1997; Santos et al., 1997b).

No Nordeste, embora reconhecendo-se a necessidade de fazer melhoramento do feijão-caupi para várias características (Watt, 1978), o melhoramento tem se concentrado principalmente na resistência a doenças, particularmente nas causadas por vírus, e na produtividade (Araújo & Cardoso, 1981; Freire Filho et al., 1986, 1991; Miranda et al., 1995, 1996).

Embora não exista um estudo que indique as preferências do mercado, há um certo consenso entre as opiniões dos produtores, dos compradores, no âmbito da propriedade, e dos distribuidores de que há maior procura por grãos de cor marrom-clara (subclasse Mulato), esverdeada (subclasse Sempre-verde) e dos brancos (subclasse Brancão) – esses com anel do hilo marrom e sem halo –, todos esses tipos com tamanho correspondente ao peso de 100 grãos, entre 18 e 22 g. É importante mencionar que, na subclasse Brancão, há preferência por grãos maiores, com peso de 100 grãos entre 22 e 28 g.

Constata-se também que os caracteres “arquitetura de planta, precocidade e qualidade de grão” vêm crescendo de importância; o

primeiro, por conta da necessidade de plantas mais eretas, que possibilitem a mecanização da lavoura, inclusive a colheita; o segundo, por causa do aumento dos plantios em área irrigada; e o terceiro, por exigência do mercado, que quer grãos com melhor aparência, com mais uniformidade de cor, tamanho e forma. Há preferência por grãos de cor marrom-clara, grãos do tipo sempre-verde e grãos de cocção rápida, caldo denso e com bom aspecto após o cozimento, além de bom cheiro e sabor.

Resistência a vírus

Um dos fatores limitantes à produção de feijão-caupi, na Região Nordeste, são as viroses causadas principalmente pelo vírus-do-mosaico-severo-do-feijão-caupi (*Cowpea severe mosaic virus*, CPSMV), família Comoviridae, gênero *Comovirus*; vírus-do-mosaico-transmitido-por-pulgão (*Cowpea aphid-borne mosaic virus*, CABMV), família Potyviridae, gênero *Potyvirus*; vírus-do-mosaico-do-pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV), família Bromoviridae, gênero *Cucumovirus*; e pelo vírus-do-mosaico-dourado-do-feijão-caupi (*Cowpea golden mosaic virus*, CGMV), família Geminiviridae, gênero *Begomovirus* (Lima & Santos, 1988). Essa é uma área de pesquisa do feijão-caupi que tem recebido boa atenção e tem tido grande progresso.

Lima & Nelson (1977) identificaram a cultivar Macaíbo como imune ao CPSMV, e Vale & Lima (1995) mostraram que essa herança é condicionada por um gene recessivo. Rios & Neves (1982) confirmaram a imunidade da cultivar Macaíbo e identificaram uma nova fonte de resistência ao CPSMV, a linhagem FP 7733-2. Essa linhagem, posteriormente, deu origem à 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: TVu-379, TVu-382, TVu-966 e TVu-3961. Passos (1999) identificou dez linhagens resistentes ao CPSMV, duas ao sorotipo I, IT89KD-260 e TE94-256-2E, sete ao sorotipo II, TE93-200-40F, TE93-200-49F, TE93-212-10F, TE93-213-12F-1, TE93-213-12F-2, TE93-214-4F-2 e TE93-277-3F, e uma aos sorotipos I e II, TE93-244-23F. A cultivar CNC-0434 foi utilizada em vários cruzamentos, e desses cruzamentos foram obtidas algumas cultivares resistentes ao CPSMV, como: BR 10-Piauí (Santos et al., 1987), BR 12-Canindé (Santos et al., 1990), BR 14-Mulato (Cardoso et al., 1990) e BR 17-Gurguéia (Freire Filho et al., 1994). Passos (1999) confirmou a

resistência das cultivares BR 14-Mulato e BR 17-Gurguéia aos sorotipos I e II do CPSMV. Na Tabela 3, é apresentada uma relação de cultivares e linhagens portadoras de resistência ao CPSMV.

Santos et al. (1978) identificaram a cultivar TVu-410 como resistente ao CABMV. Rios & Watt (1980) identificaram a cultivar TVu-612 como imune ao CABMV. A cultivar BR 1-Poty foi lançada como resistente ao CABMV (Freire Filho et al., 1985). Lima et al. (1986) constataram que as cultivares TVu-379, TVu-382, TVu-966 e TVu-3961 são, também, imunes ao CABMV. Além delas, identificaram seis genótipos imunes ao CABMV: Cowpea 535, Dixiecream, Bunch Purple Hull, Lot. 7909-Purple, V-17 e

Tabela 3. Fontes de resistência ao vírus-do-mosaico-severo-do-caupi (*Cowpea severe mosaic virus*, CPSMV).

Autor	Cultivar/Linhagem
Lima e Nelson (1977)	Macaíbo
Rios et al. (1982), Paz et al. (1999)	CNC 0434
Lima et al. (1986, 1998)	TVu 379, TVu 382, TVu 966 e TVu 3961
Santos et al. (1987), Paz et al. (1999)	BR 10-Piauí
Santos et al. (1990)	BR 12-Canindé
Cardoso et al. (1990), Paz et al. (1999)	BR 14-Mulato
Freire Filho et al. (1994), Paz et al. (1999)	BR 17-Gurguéia
Lima et al. (1998)	CNCx 252-9F
Paz et al. (1999)	CNCx 247-272F
Passos (1999)	TE93-244-23F, BR 14-Mulato, BR 17-Gurguéia (Sorotipos I e II) IT89KD-260 e TE94-256-2E (Sorotipo I) TE93-200-40F, TE93-200-49F, TE93-212-10F, TE93- 213-12F-1, TE93-213-12F-2, TE93-214-4F-2 e TE93-277-3F (Sorotipo II)
Barreto (1999)	Epace V-96 (CNCx 698-128G)

TVu-612 e outros materiais apenas resistentes. As cultivares BR 10-Piauí (Santos et al., 1987), BR 12-Canindé (Santos et al., 1990), BR 14-Mulato (Cardoso et al., 1990) e BR 17-Gurguéia (Freire Filho et al., 1994) também foram lançadas como portadoras de resistência ao CABMV. Vale ressaltar que a cultivar BR 17-Gurguéia, quando infectada logo após a emergência, mostra-se altamente suscetível. Rocha et al. (1996) identificaram as linhagens IT85F-2687 e IT86D-716 como imunes ao CABMV (Tabela 4).

Tabela 4. Fontes de resistência ao vírus-do-mosaico transmitido por pulgão (*Cowpea aphid-borne mosaic virus*, CABMV).

Autor	Cultivar/Linhagem
Santos et al. (1978)	TVu 410
Rios e Watt (1980)	TVu 612
Freire Filho et al. (1985)	BR-1 Poty
Lima et al. (1986)	<p>Imunes: TVu(s): 379, 382, 966, 3961, Cowpea 535, Dixiecream, Bunch Purple Hull, Lot. 7909-Purple, CE-203 (V-17)</p> <p>Resistentes: TVu(s): 539, 584, 706, 2413, 4386, CE 315 (TVu 2331), Cabecinha-Roxo, 40 Dias, Sempre Verde, José do Santo, Jaguaribe Roxo, Boca de Moça, Empreiteiro, Cara Suja-2, Novato, Milagroso, Olho de Ovelha, Carrapicho, Lampião, Quarenta Dias - 1, Sete Semanas, Roxinho-1, Roxinho-2, Acarape, Azulão-2, Feijão de Igreja-1, Feijão de Igreja-2, Cariré, Rio Branco, Ferrugem, Floricream, Princess Onn-25, Hageen-66, Burgandy Cowpea, Austrália-67, Big Boy-43, Iran K-329-Cr, Blue Goose Cowpea-42, Purple Knuckie Hull-55, Texas Purple Hull-49, Chinese Red Cowpea, Mssissipe-V-60, Caupi Vermelho, Caupi Branco, Vagem Roxa, Costa Rica V-10, Costa Rica V-39, Costa Rica V-43, Pernambuco V-3, Pernambuco V-5, V-Chiapas 275, V-52 Texas Purple Hull, VITA-5, CNC 0434, CNCx 27-2E, TVx(s): 1836-19E e 1836-429E</p>
Santos et al. (1987)	BR 10-Piauí
Santos et al. (1990)	BR 12-Canindé
Cardoso et al. (1990)	BR 14-Mulato
Rocha et al. (1996)	IT85F-2687 e IT86D-716
Barreto (1999)	EVx 91-2E, EVx 94-9E
Figueiredo et al. (2000)	Capela, IT86D-716-1, IT86D-716-2, TE96-282-22G e TE96-290-5G

O CMV também é um vírus de importância econômica. Causa danos mais severos quando ocorre, simultaneamente, com o CABMV. Ponte (1985) cita a cultivar Pampo como altamente resistente ao CMV. Rocha et al. (1996) identificaram 13 linhagens resistentes ao CMV, e Barreto (1999) identificou duas linhagens (Tabela 5).

Tabela 5. Fontes de resistência ao vírus-do-mosaico-do-pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV).

Autor	Cultivar/Linhagem
Ponte (1994)	Pampo
Rocha et al. (1996)	Imunes: IT85F 2687, IT86D-716, IT84S-2135, IT 89K-381, IT 89KD-245-1, TE 84-27-7G, TE 87-98-8G, TE 87-98-9G-1, TE 87-98-9G-2, TE 87-98-13G, TE 87-108-6G, TE 87-115-10G
Barreto (1999)	EVx 90-49E, EVx 94-9E

O CGMV ocorre também na Região Nordeste, podendo causar perdas de até 77% em lavouras de feijão-caupi que utilizam cultivares suscetíveis (Santos & Freire Filho, 1984). Lima et al. (1983) mencionam os genótipos CE 315 (TVu-2331), Pernambuco V-12, e Quem-Quem como resistentes ao CGMV. Santos & Freire Filho (1986) estudaram 450 genótipos quanto à resistência ao CGMV e classificaram 57 desses genótipos como altamente resistentes, entre os quais CNC-0434, TVu-612, CE-315 (TVu- 2331) e BR 1-Poty.

Outros genótipos considerados como resistentes ao CGMV são: BR 10-Piauí (Santos et al., 1987), BR 12-Canindé (Santos et al., 1990), BR 14-Mulato (Cardoso et al., 1990) e BR 17-Gurguéia (Freire Filho et al., 1994) (Tabela 6).

Constata-se que muitas linhagens e cultivares apresentam resistência a mais de um vírus. Esses materiais têm sido usados como fontes de resistência no programa de melhoramento de feijão-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. Além das cultivares mencionadas, as resistências ao CPSMV,

CABMV e/ou CGMV estão incorporadas, também, às cultivares Epace-10 (Barreto et al., 1988), Setentão (Paiva et al., 1988), IPA-206 (IPA, 1989) e BR 16-Chapéu-de-couro (Fernandes et al., 1990a).

Tabela 6. Fontes de resistência ao vírus-do-mosaico dourado-do-feijão-caupi (*Cowpea golden mosaic virus*, CGMV).

Autor	Cultivar/Linhagem
Lima et al. (1983)	CE 315, Pernambuco V-12, Quem-Quem
Santos e Freire Filho (1986)	BR 1-Poty, CNC 0434, TVu 410, TVu 612, Jaguaribe
Santos et al. (1987)	BR 10-Piauí
Santos et al. (1990)	BR 12-Canindé
Cardoso et al. (1990)	BR 14-Mulato
Freire Filho et al. (1994)	BR 17-Gurguéia
Barreto (1999)	EVx 92-49E, EVx 93-17E

Resistência a doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides

O feijão-caupi, na Região Nordeste, é acometido por uma série de doenças fúngicas, bacterianas e causadas por nematóides (Ponte, 1972; Ponte et al., 1974; Santos, 1982; Costa, 1987a; Rios, 1988).

Vários trabalhos têm sido realizados visando à identificação de fontes de resistência a essas doenças (Lemos & Ponte, 1978; Rios & Watt, 1980; Rios, 1983; Ponte & Carvalho, 1984; Costa, 1987b; Gomes & Soares, 1991; Santos et al., 1991), que não têm, aliás, uma distribuição generalizada nas regiões produtoras (Araújo, 1988). Por ocasionarem danos localizados, facilitam a implementação de medidas de controle. Possivelmente, em virtude da importância localizada dessas doenças, elas têm merecido atenção nos programas de melhoramento, mas não se têm constituído no objetivo principal de seleção. Entretanto, o complexo de patógenos do solo que envolvem *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp. e *Sclerotium* sp. vem crescendo de importância, merecendo, por isso, maior atenção no que se refere à identificação de fontes de resistência e desenvolvimento de cultivares resistentes. Na Tabela 7, são apresentadas fontes de resistência a algumas doenças causadas por fungos.

Tabela 7. Fontes de resistência a algumas doenças fúngicas.

Autor	Doença/Patógeno	Cultivar/Linhagem
Santos e Figueiredo (1985)	Ferrugem (<i>Uromyces vignae</i> Barcl.)	VITA-7 (EPACE 1) e 40 Dias
Santos (1990)		BR 3-Tracuateua, BR 5-Cana Verde, BR 7-Parnaíba, BR 8-Caldeirão, BR 9-Longá, CNC 0434, Epace 9, Epace 10, IPA 201, IPA 202, Manaus, João Paulo II, CE 315 (TVu 2331), BR 1-Poty e BR 10-Piauí
Santos et al. (1997a)	Carvão (<i>Entyloma vignae</i> Batista, Bezerra, Ponte e Vasconcelos)	Epace 1 (TVx 289-4G,VITA 7), TVu 3409, TVx 1857-01G, CNCx(s): 158-01G, 662-36E, 664-86G, 670-26G, 682-10F, 683081F, 683-85F/FE, 683-98F, 683-143F, 683-196F e 764-27G
Rios (1983)	Sarna (<i>Sphaceloma</i> sp.)	VITA 4, TVu 612, TVu 1583, TVu 1888-C e TVu 2483
Barreto et al. (1996)		CNCx 698-128G (Epace V-96), Patativa do Assaré)
Adebitan et al. (1993)	Mancha-café (<i>Colletotrichum truncatum</i> (Schw.) Andrus & Moore)	Epace 1 (TVx 289-4G,VITA 7), TVx 3236 e IT81D-1137
Rodrigues et al. (1997)	Macrofomina (<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tass.) Goidanick)	L-198.002, L-288.004, CNCx-377-1E, Epace-10, L-190-004, Moitinha, L-190-002, L-349.000-A e L-7038

A mancha-bacteriana, causada pela bactéria *Xanthomonas vignicola* Burkholder, é a doença bacteriana mais freqüente, porém tem ocorrência endêmica, não chegando a constituir uma preocupação permanente dos produtores. Na Tabela 8, são apresentadas algumas fontes de resistência a essa bactéria.

O controle de nematóides-das-galhas-do-feijão-caupi, pelo uso de cultivares resistentes, é o mais eficiente, prático e econômico. Ponte et al. (1977) identificaram as cultivares Seridó, Pitiúba e Quarenta Dias-1 como resistentes a *Meloidogyne* spp. Sharma (1981, 1983), avaliando diferentes genótipos quanto à reação a *Meloidogyne javanica* (Threub) Chitwood, identificou as cultivares CNC-0434, VITA 3 e VITA 7 como resistentes e as linhagens CNCx-10-2E e CNCx 11-02SE como tolerantes. Silva (2000), avaliando vários genótipos em casa de vegetação, identificou as cultivares BR 7-Parnaíba, BR 14-Mulato, Barrigudo e VITA 7 como resistentes a *M. incognita*. Na Tabela 9, são apresentadas algumas fontes de resistência aos nematóides-das-galhas.

Tabela 8. Fontes de resistência à mancha-bacteriana.

Autor	Doença/Patógeno	Cultivar/Linhagem
Santos et al. (1999)	Mancha-bacteriana (<i>Xanthomonas vignicola</i> Burkholder)	BR 10-Piauí, BR 14-Mulato, Bico de Pato Ligeiro, Boi Deitado, Cacheado, EPACE 1 (VITA 7), Enrica Homem, IPA 202, Ponta Roxa, Sempre Verde Miúdo e Velho Dedê
Barreto (1999)		BR 14-Mulato, EPACE 1 (VITA 7), TVx(s) 1857-01G, 5050-01G; CNCx(s); 249-308F, 279-303F, 279-018F, 664-71F, 682-15F, 682-21F, 682-34F, 683-249F, 698-70G, TE86-75-59E/FL

Tabela 9. Fontes de resistência a doenças causadas por nematóides-das-galhas.

Autor	Patógeno	Cultivar/Linhagem
Ponte et al. (1977); Lemos e Ponte (1978)	<i>Meloidogyne incognita</i> Kofoid & White; <i>Meloidogyne javanica</i> (Theub) Chitwood; <i>Meloidogyne arenaria</i> (Neal) Chitwood; <i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood	Seridó, Pitiúba e Quarenta-Dias -1
Ponte et al. (1977)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. arenaria</i> , <i>M. hapla</i>	CE-50, CE-212, Roxo-Chumbo e Macaíbo
Lemos e Ponte (1978)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. arenaria</i> , <i>M. hapla</i>	V-5-Paraíba, IPEAN-VII, TVu 476-P ₂ e CE-315 (TVu 2331)
Ponte e Carvalho (1984); Ponte e Santos (1982)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. arenaria</i> , <i>M. hapla</i>	Amélia e Otilia
Sharma (1981; 1983)	<i>M. javanica</i>	CNC-0434; VITA 3 e VITA 7
Silva (2000)	<i>M. incognita</i>	BR 7-Parnaíba; BR 14-Mulato; Barrigudo e VITA 7
Hare (1959)	<i>M. incognita</i> , <i>M. incognita acrita</i> , <i>M. javanica</i> e <i>M. arenaria</i>	Iron
Ogbujii (1978)	<i>M. incognita</i>	Prima, TVu 30-1-1, TVu 201, TVu 201-D, TVu 2772, TVu 2799, TVu 3406, TVu 3629, TVx 30-3C
Amosu (1974)	<i>M. incognita</i>	California 5A, Iron, Mississippi Silver
Robert et al. (1996)	<i>M. incognita</i>	IT84S-2049
Ehlers et al. (2000)	<i>M. javanica</i>	California Blackeye-27

Resistência a insetos

Entre as pragas que causam danos diretos ao feijão-caupi, merecem maior atenção os percevejos (*Nezara viridula* (Linnaeus), *Piezodorus guildini* (Westwood) e *Crinocerus sanctus* (Fabricius)), a cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri* (Ross & Moore)), a minadora-das-folhas (*Liriomyza sativae* (Blanchard)), o tripses (*Trips spp.*), o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus* (Fiedler)) e a lagarta *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller). Entre as pragas que, além de causarem danos diretos, são vetoras de vírus, merecem atenção a vaquinha (*Cerotoma arcuata* (Olivier)) e a brasileirinha (*Diabrotica speciosa* (Germar)), vetoras do CPSMV, os pulgões (*Aphis gossypii* (Glover)), vetores do CABMV e CMV, e as moscas-brancas (*Bemisia tabaccie* (Gennadius) e *Bemisia agentifolia* (Bellows & Perring)), transmissoras do CGMV. Entre as pragas de pós-colheita, o caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabricius)) é a mais importante, sendo responsável pela quase totalidade das perdas ocorridas nos grãos armazenados.

Silva & Carneiro (2000) apresentam uma relação das principais pragas do feijão-caupi e as respectivas alternativas de controle. Silva et al. (1999) apresentam técnicas para o manejo integrado da mosca-branca. Atualmente, as pragas de ocorrência mais freqüente são a vaquinha, os percevejos, a cigarrinha-verde, as moscas-brancas, a minadora-das-folhas, os pulgões, o tripses e o caruncho-dos-grãos-armazenados. É pouco provável que se consiga resistência em nível satisfatório para todas essas pragas; entretanto, em condições de campo, observa-se um comportamento diferenciado de alguns materiais em relação à cigarrinha, a pulgões e tripses.

No processo de seleção, esses aspectos são considerados, porém merecem pesquisas específicas. Os danos indiretos causados por vaquinhas, pulgões e mosca-branca têm sido combatidos por meio da resistência varietal aos vírus que elas transmitem. No caso do manhoso e do caruncho, alguns trabalhos têm sido realizados, havendo várias linhagens em fase de seleção com resistência a essas pragas (Neves, 1982, 1991). Barreto (1999) menciona as linhagens IT81D-1045 e IT81D-1064 e EVx-37-15E como portadoras de resistência ao caruncho. Lima (2000) identificou os genótipos IT89KD-245, TE90-180-10E, CNCx-409-12F, IT86D-716, IT89KD-260 e BR 17-Gurguéia como promissores para o controle do caruncho. Lima et al. (2001a) relataram que os genótipos IT89KD-245 e

CNCx-955-1F possuem resistência do tipo não-preferência para a oviposição do caruncho. Lima et al. (2001b) relatam que os genótipos IT89KD-245 e IT89KD-260 mantiveram a resistência ao longo de seis gerações do caruncho, indicando a não-adaptação do inseto a esses genótipos. Cajazeiras (2000) identificou, entre 70 genótipos, as linhagens IT81D-1053, IT82D-106G, IT81D-1032 e IT89KD-845 como as mais resistentes ao caruncho. Freire (2002) identificou a linhagem CNCx-409-11FP2 como resistente ao caruncho. Nenhum desses autores, entretanto, considerou o nível de resistência obtido adequado e sugerem que esses materiais sejam usados em um programa de melhoramento para que haja um aumento na resistência ao *C. maculatus* Fabricius. Barreto (1999) cita a cultivar VITA 3 e as linhagens TE93-242-10E-6/1 e TE93-242-10E-6/3 como possíveis possuidoras de resistência à cigarrinha-verde. Barreto et al. (2000) mostram que há uma correlação positiva entre o nível de dano da cigarrinha-verde e o número de dias para o início da floração, e uma correlação negativa entre o nível de dano e o rendimento e destacam a linhagem CNCx-923-8F, que apresentou um baixo nível de dano combinado com precocidade e alta produtividade.

Produtividade de grãos

Grãos secos

Possivelmente, em virtude de o feijão-caupi ter sua produção concentrada em áreas com 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, por 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. (1990b) obtiveram produtividade de 838 kg/ha para a cultivar Serrano e 867 kg/ha para a cultivar Santos; a primeira foi estável e adaptada a ambientes desfavoráveis, e a segunda se mostrou instável e de adaptabilidade média. Em outro ensaio, obtiveram a produtividade de 1.024 kg/ha para a cultivar Riso do Ano, que se mostrou de estabilidade média e de adaptabilidade ampla. Seus resultados em relação à cultivar Pitiúba estão de acordo com os obtidos por Alves et al. (1982) e, quanto à 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 com a 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 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 & Ribeiro (1996a), com materiais enramadores, conseguiram produtividades na faixa de 800 e 900 kg/ha e constataram que a cultivar BR 17-Gurguéia (914 kg/ha) é estável e bem adaptada, e que a BR 14-Mulato (881,4 kg/ha) é sensível à mudança de ambiente e é mais bem adaptada a ambientes de alta produtividade. Com material de porte moita, Freire Filho & Ribeiro (1996b) obtiveram produtividades na faixa de 900 a 1.000 kg/ha. A linhagem TE89-149-7G (974 kg/ha) apresentou estabilidade média e mostrou-se bem adaptada, enquanto a cultivar VITA 7 (1.005,5 kg/ha) teve estabilidade média e mostrou-se mais bem adaptada a ambientes de alta produtividade. Miranda et al. (1997a) identificaram a linhagem CNCx-167-6F como a mais produtiva, sendo considerada adaptada a condições favoráveis nos sistemas de cultivo solteiro e consorciado com milho, nos quais apresentou produtividades de 1.257 kg/ha e 756 kg/ha, respectivamente. Miranda et al. (1997b) identificaram as linhagens CNCx-166-8G e CNCx-153-3F como as mais produtivas. A CNCx 166-8E, com produtividades de 1.003 kg/ha no sistema solteiro e 646 kg/ha no sistema consorciado com milho, foi considerada adaptada a condições favoráveis em ambos os sistemas. A CNCx-153-3F, com produtividades de 1.031 kg/ha no sistema solteiro e

602 kg/ha no sistema consorciado com milho, foi considerada estável no sistema consorciado e adaptada a condições favoráveis no sistema solteiro. Miranda et al. (1999a) obtiveram produtividades que variaram de 671 kg/ha a 921 kg/ha e identificaram as linhagens L-950.003 (845 kg/ha) e L-21.007-A (823 kg/ha) como adaptadas a condições favoráveis e as linhagens L-382.003-A (921 kg/ha), L-698.018 (877 kg/ha), L-380.013-A (868 kg/ha), L-775.011(845 kg/ha), L-851.001 (819 kg/ha), L-851.001 (819 kg/ha) e a cultivar IPA-206 como estáveis. Miranda et al. (1999b), estudando materiais de portes ereto e semi-ereto, nos sistemas solteiro e consorciado com milho, identificaram a linhagem L-16.006-3 com produtividades de 1.083 kg/ha no sistema solteiro e 763 kg/ha no sistema consorciado e a CNCx-164-2F com produtividades de 1.089 kg/ha no sistema solteiro e 718 kg/ha no sistema consorciado como as mais produtivas e adaptadas a ambos os sistemas. A linhagem L-16.006-3 foi considerada adaptada a condições favoráveis e a linhagem CNCx-164-2F foi considerada estável em ambos os sistemas. Miranda et al. (1999c), estudando materiais de portes semi-enramador e enramador, nos sistemas solteiro e consorciado com milho, identificaram a linhagem CNCx-11-9D com produtividades de 1.319 kg/ha no sistema solteiro e 833 kg/ha no sistema consorciado e a CNCx-11-025E com produtividades de 1.274 kg/ha no sistema solteiro e 830 kg/ha no sistema consorciado como as mais produtivas e adaptadas a ambos os sistemas. Ambas as linhagens foram consideradas adaptadas a condições favoráveis no sistema solteiro.

Cavalcante et al. (2001a), no Estado do Amapá, trabalhando com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento branco, em terras altas, identificaram as linhagens TE96-282-22G (1.130 kg/ha), CNCx-1132-4E (1.065 kg/ha) e TE413-3F (1.020 kg/ha) como as mais produtivas. Cavalcante et al. (2001b) relatam que, em terras baixas (várzeas), essas mesmas linhagens apresentaram os melhores rendimentos: TE96-282-22G (1.796 kg/ha), CNCx-1132-4E (1.671 kg/ha) e TE413-3F (1.639 kg/ha). Cavalcante et al. (2001c), com materiais de porte enramador, de tegumento branco, em terras altas, identificaram as linhagens: TE96-290-12G (1.089 kg/ha), TE96-290-5G (1.086 kg/ha) e TE96-290-1G (1.024 kg/ha) como as mais produtivas.

Freire Filho et al. (2001a), trabalhando com linhagens de porte ereto, de tegumento marrom, em 13 ambientes, utilizando o modelo Aditive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis (AMMI), usado

também por Zobel et al. (1988) e Duarte & Vencovsky (1999), identificaram as linhagens EVx-91-2E e EVx-63-4E como estáveis e de adaptação ampla, com produtividades preditas pelo modelo, respectivamente, de 1.285 kg/ha e 1.299 kg/ha, e a linhagem EVx-63-10E (1.372 kg/ha) como a mais produtiva e de adaptação específica a ambientes de alta produtividade. Freire Filho et al. (2001b), utilizando linhagens de porte enramador, de tegumento marrom, também com o modelo AMMI, identificaram as linhagens TE93-244-23F (1.077 kg/ha) e TE93-210-12E-1 (1.092 kg/ha) como mais estáveis e de adaptação ampla. As cultivares BR 17-Gurguéia (1.157 kg/ha) e Epace-10 (1.135 kg/ha) foram as mais produtivas, porém foram instáveis com adaptação específica a ambientes de alta produtividade. Freire Filho et al. (2001c), em ambiente de cerrado, com materiais enramadores, de tegumento marrom, na média de cinco ambientes, obtiveram produtividades que variaram de 1.070 kg/ha a 1.659 kg/ha, merecendo destaque a cultivar Epace-10 (1.659,2 kg/ha), a linhagem TE94-270-4E (1.405,6 kg/ha) e a cultivar BR 17-Gurguéia (1.351,8 kg/ha), que apresentaram as três melhores médias de produtividade. Com materiais enramadores de tegumento branco, obtiveram produtividades que variaram de 1.038 a 1.591 kg/ha. As três melhores produtividades foram apresentadas pelas linhagens TE96-290-12G (1.573 kg/ha), TE93-210-13F (1.591,1 kg/ha) e TE96-290-6G (1.548,8 kg/ha). Freire Filho et al. (2001d), em ambiente de cerrado, com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento marrom, na média de cinco ambientes, obtiveram produtividades que variaram de 1.112 a 1.522 kg/ha. Destacaram-se as linhagens EVx 41-5E (1.522,5 kg/ha) e EVx-91-2E (1.447,6 kg/ha). No ensaio de tegumento branco, obtiveram produtividades que variaram de 806 a 1.550 kg/ha. Nesse ensaio, sobressaíram as linhagens TE 96-282-22G (1.550 kg/ha) e TE97-411-3E (1.387 kg/ha).

Belarmino Filho et al. (2001a), no Semi-Árido paraibano, com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento branco, obtiveram produtividades que variaram de 703 a 1.370 kg/ha, com destaque para as linhagens IT81D-994 (1.370 kg/ha) e IT84S-2135 (1.215 kg/ha). Belarmino Filho et al. (2001b), com materiais de tegumento marrom, obtiveram produtividades que variaram de 1.053 a 1.648 kg/ha, sobressaindo as linhagens EVx-63-4E (1.648 kg/ha) e EVx-63-4E (1.620 kg/ha). Santos et al. (2001), com materiais enramadores, obtiveram produtividades que variaram de 1.250 a 1.874 kg/ha, sobressaindo

as linhagens Canapu RV-1 (1.874 kg/ha), Paulista (1.799 kg/ha) e TE93-214-11F (1.669 kg/ha).

Alcântara et al. (2001a, 2001b), no Estado da Bahia, com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento marrom, obtiveram produtividades de 897 kg/ha (CNCx-405-2E) e de 1.596 kg/ha (Vita-7) em cultivo de sequeiro e irrigado, respectivamente. Nesse ensaio, destacou-se a linhagem TE90-180-10E com produtividades de 892 kg/ha em sequeiro e 1.509 kg/ha em cultivo irrigado, que foi lançada com o nome de BAS 202-Rouxinol. Entretanto, foi registrada no Cadastro Nacional de Cultivares do MAPA com o nome comercial de BRS Rouxinol (EBDA, 2002). Alcântara et al. (2001c), com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento branco, obtiveram produtividades de 1.211 kg/ha e de 1.955 kg/ha (IT87D-1627), em cultivo de sequeiro e irrigado, respectivamente. Nesse ensaio, além de IT87D-1627, sobressaiu a linhagem IT84S-2135 com produtividades de 1.174 kg/ha em cultivo de sequeiro e de 1.756 kg/ha em cultivo irrigado, tendo sido proposta, para lançamento comercial, com o nome de BAS 201-Albatroz. Alcântara et al. (2001d), com materiais de porte enramador, de tegumento marrom, obtiveram produtividades de 926 kg/ha (TE172-21E) e de 1.491 kg/ha (TE90-170-14E) em cultivo de sequeiro e irrigado, respectivamente. Nesse ensaio, destacou-se a linhagem TE90-172-21E, com produtividades de 926 kg/ha em sequeiro e de 1.223 kg/ha em cultivo irrigado, tendo sido proposta para lançamento comercial com o nome de BAS 203-Urutai. Alcântara et al. (2001e), com materiais de porte enramador, de tegumento branco, obtiveram produtividades de 890 kg/ha (TE87-98-8G) e de 1.296 kg/ha (TE86-98-9G-1) em cultivo de sequeiro e irrigado, respectivamente. Nesse ensaio, sobressaiu a linhagem TE87-98-8G, com produtividades de 890 kg/ha em sequeiro e de 1.087 kg/ha em cultivo irrigado, que foi proposta para lançamento com o nome de BAS 200-Tuiuiu. Porém, foi lançada com o nome de BRS Paraguaçu (Alcântara et al., 2002).

Díaz Dávalos et al. (2001a), na região oeste de Santa Catarina, trabalhando com materiais de portes ereto e semi-ereto, obtiveram, em materiais de tegumento marrom, produtividades que variaram de 983 kg/ha a 1.557 kg/ha com as linhagens EVx-63-10E (1.557 kg/ha), EVx-63-8E (1.539 kg/ha) e EVx-63-14E (1.502 kg/ha), sendo as mais produtivas. Com materiais de tegumento branco, obtiveram produtividades que variaram de 884 kg/ha a 1.275 kg/ha, destacando-se as linhagens

IT87D-1627 (1.275 kg/ha) e CNCx-1132-4E (1.223 kg/ha). Diaz Dávalos et al. (2001b), com materiais de porte enramador, de tegumento branco, obtiveram produtividades que variaram de 131 kg/ha a 762 kg/ha, sendo mais produtivas as linhagens TE93-210-13F (762 kg/ha), TE96-290-1G (673 kg/ha), TE96-290-12G e TE96-290-5G, com produtividade de 648 kg/ha. Entre os materiais de tegumento marrom, as melhores produtividades foram apresentadas pelos materiais Epace-10 e TE94-268-3E, respectivamente, 570 kg/ha e 611 kg/ha.

Tomm et al. (2001a), no Rio Grande do Sul, com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento marrom, obtiveram uma ampla faixa de produtividade, que variou de 121 kg/ha a 1.549 kg/ha. Considerando 2 anos de avaliação, as melhores produtividades foram apresentadas pelas linhagens EVx-42-13E (1.332,5 kg/ha), EVx-47-6E (1.298,5 kg/ha) e EVx-91-2E (1.178 kg/ha). Tomm et al. (2001b), com materiais de portes ereto e semi-ereto, de tegumento branco, obtiveram, em 2001, produtividades que variaram de 485 kg/ha a 1.672 kg/ha, com destaque para as linhagens IT87D-195-1 (1.672 kg/ha), IT87D-1627 (1.438 kg/ha) e Califórnia Blackeye-3 (1.338 kg/ha). Tomm et al. (2001c), com materiais de porte enramador, de tegumento marrom, identificaram a cultivar Epace-10 (1.612 kg/ha) e a linhagem TE94-268-3E (1.501 kg/ha) como as mais produtivas. Tomm et al. (2001d), trabalhando com materiais enramadores de tegumento branco, identificaram as linhagens TE96-290-5G (1.573 kg/ha), TE96-290-6G (1.547 kg/ha) e TE96-290-3G (1.520 kg/ha) como as mais produtivas.

Esses resultados mostram a expressão do potencial genético produtivo do feijão-caupi em diferentes regiões do país. São produtividades que se nivelam às de outras leguminosas graníferas anuais e evidenciam que o feijão-caupi tem potencial genético para alcançar produtividades superiores às tradicionais e que o aprimoramento do manejo da cultura e, principalmente, a seleção de genótipos bem adaptados às diferentes regiões do país são os caminhos para se alcançar esse objetivo.

Grãos verdes

Grãos verdes ou feijão-verde corresponde às vagens em torno da maturidade, ou seja, um pouco antes ou um pouco depois do estágio em que param de acumular fotossintatos e iniciam o processo de desidratação

natural. Esse estágio é fácil de ser reconhecido porque as vagens estão bem intumescidas e começam a sofrer uma leve mudança de tonalidade, quer sejam de cor verde quer 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 portes da região e, até mesmo, em outras regiões.

Krutman et al. (1971) foram os primeiros a sugerir o congelamento do feijão-verde, deram orientações para o congelamento e mencionaram a possibilidade de exportação. Hoje, isso se traduz na grande possibilidade de o feijão-caupi alcançar a agroindústria e os mercados de outras regiões. Nesse trabalho, avaliaram várias cultivares para a 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 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 & 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 (CNCx-27-2E), 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, verifica-se que nem sempre a cultivar mais produtiva, em termos de vagens verdes, é a mais produtiva em termos de grãos verdes. Silva, K. M .B. & Silva, P. S .L. (1991) e Silva & Oliveira (1993) estudaram a produção de vagens verdes, grãos verdes e grãos secos. Silva, K. M .B. & Silva, P. S. L. (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 & Oliveira (1993), experimentalmente, constataram, como mais produtivos, em termos de grãos verdes, os genótipos CNCx-325-71F/P, CNCx-105-22D e Pitiúba, respectivamente, com produtividade de 3.920, 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. Isso decorre do fato de a relação peso grão/peso casca variar de genótipo para genótipo. A relação entre peso da vagem e peso do grão seco, além de sofrer a influência da relação peso do grão/peso da casca, é influenciada pelo processo de colheita. No sistema de produção de vagens verdes, a colheita é feita parceladamente, à medida 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 apenas uma ou duas vezes.

Serpa (1998), com materiais de porte ereto, na média de 3 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 & 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-349.000A-RSP (3.506 kg/ha) como as mais produtivas.

Miranda & Anunciação Filho (2001) avaliaram dez linhagens para produção de vagens verdes, grãos maduros e grãos secos e obtiveram médias de produtividade, respectivamente, de 2.444 kg/ha, 1.320 kg/ha e 660 kg/ha. Destacaram-se as linhagens L-CR-04-23-1-5-1-1-1, L-CR-04-23-1-5-7-3-2 e L-CR-04-23-1-4-3-1-1, com médias de produtividade de vagem verde de 2.937kg/ha, 2.907 kg/ha e 2.815 kg/ha, respectivamente.

A relação peso do grão verde/peso da vagem verde é um carácter muito importante nas cultivares destinadas à produção de grãos verdes; na verdade, trata-se de uma avaliação indireta da relação peso do grão verde/peso da casca verde, que mede a eficiência da cultivar na alocação de fotossintados para os grãos. Vale ressaltar que essa é uma característica muito observada pelos produtores de feijão-verde. Para a relação peso do grão verde/peso da vagem verde, Miranda et al. (1979b) obtiveram valores que variaram de 45% a 59%; Ferreira e Silva (1987), de 36,6% a 54,7%; Silva, K. M. B. & Silva, P. S. L. (1991), de 44% a 63%; e Silva & 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 devem ser observados pelos melhoristas. Em primeiro, é que há preferência por vagens de cor roxa, com grãos de cor branca e hilo pequeno a médio, com anel de hilo de cor clara e sem halo ou com halo vermelho; segundo, é que as vagens e os grãos devem ter a capacidade de preservar um bom aspecto pós-colheita e pós-debulha, respectivamente. Vagens muito perecíveis e grãos que escurecem rápido não têm boa aceitação no mercado.

Ganho genético em produtividade

As estimativas dos ganhos de produtividade em feijão-caupi têm sido feitas por meio da comparação entre a produtividade da cultivar a ser lançada e a produtividade de uma testemunha local ou melhorada. As comparações com testemunhas melhoradas parecem ser mais realistas. Os ganhos geralmente são expressos em percentagem da média da cultivar testemunha e representam o ganho por ciclo de seleção. Esses ganhos, se transformados em ganhos anuais, em sua maioria variam na faixa de 1% a 5% (Cardoso et al., 1990; Freire Filho et al., 1994, 2001g; Soares, 1998; Alcântara et al., 2001a).

Freire Filho et al. (2001f), utilizando a metodologia apresentada por Vencovsky et al. (1988), estimaram o ganho genético por meio de seleção em feijão-caupi de porte semi-ereto no período de 1993 a 2001. O ganho genético médio anual foi de 25,3 kg/ha, correspondendo a 3,2%. Freire Filho et al. (2001 g), usando a mesma metodologia, estimaram o ganho genético por meio de seleção em feijão-caupi de porte enramador, no período de 1990 a 2001. O ganho genético médio anual foi de 9,7 kg/ha, o que corresponde a 1,1%. O ganho obtido com materiais semi-erectos está no nível dos obtidos com outras culturas leguminosas anuais, entretanto, o obtido com materiais enramadores está um pouco abaixo. Nos materiais enramadores, contudo, a seleção foi muito eficiente na melhoria da resistência a vírus.

Cultivares recomendadas para a produção de grãos secos

Embora os estudos para seleção de cultivares de feijão-caupi para as Regiões Nordeste e Norte 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. Araújo (1988) fez uma ampla revisão sobre as cultivares de feijão-caupi recomendadas para cultivo no Brasil. Relacionou 34 cultivares lançadas para a Região Nordeste e 13 para a Região Norte. Na Região Nordeste, 18 cultivares foram obtidas por meio da seleção entre e dentro de populações locais, 7 por meio da seleção entre linhagens introduzidas, 1 por meio da seleção massal em uma população segregante introduzida e 8 por meio de cruzamento seguido de seleção genealógica. Na Região Norte, 7 cultivares foram obtidas por meio da seleção entre e dentro de populações locais, 2 por meio da seleção entre linhagens introduzidas e 4 por meio de cruzamento seguido de seleção genealógica.

De 1988 até 2002, na Região Nordeste, foram lançadas 21 cultivares: duas cultivares foram obtidas por meio da seleção em populações locais, 17 por meio de cruzamento com seleção pelo método genealógico e 2 por meio de cruzamento com seleção pelo método da descendência de uma vagem única (Tabela 10). Na Região Norte, foram lançadas duas cultivares, uma obtida por meio de seleção entre linhagens introduzidas e outra por meio de cruzamento e seleção genealógica (Tabela 11). Com base na Tabela 10, 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 variam de 1.500 a 2.000 kg/ha. É importante mencionar que todas essas cultivares foram selecionadas em cultivo de sequeiro, com emprego de pouca tecnologia. É de esperar, portanto, que, se a seleção for feita em um nível tecnológico mais elevado, tanto no cultivo de sequeiro como no irrigado, poderão ser obtidas melhores produtividades. Vale ressaltar que, com base nos custos atuais de produção, os níveis inferiores de produtividade já são suficientes para obtenção de retorno econômico.

Melhorar a planta, adaptando-a ao cultivo mecanizado, e superar os níveis atuais de produtividade são os principais desafios que se apresentam para os melhoristas do feijão-caupi. Portanto, é necessário que se inicie um estudo mais avançado da genética da cultura e que os programas de melhoramento convencionais busquem apoio na biologia molecular, para que se tornem mais ágeis e mais eficientes e para que ponham, à disposição de produtores, comerciantes, industriais e consumidores, cultivares cada vez melhores.

Tabela 10. Características e produtividades das cultivares de feijão-caupi lançadas para a Região Nordeste, no período de 1988 a 2002.

Autor	Estado	Cultivar	Porte ⁽¹⁾	Ciclo (dia)	Cor da semente	Peso de 100 sementes (g)		Produtividade (kg/ha)
						Sequeiro	Irrigado	
Soares (1998)	Maranhão	BR 18 - Pericumã	SEN	70-80	Marrom	17,0	615 ⁽²⁾ 1.013 ⁽³⁾	...
Cardoso et al. (1988)	Piauí	BR 12 - Canindé	SER	55-65	Marrom	11,7	699	...
Cardoso et al. (1990)		BR 14 - Mulato	SEN	65-75	Marrom	16,0	883	1.967
Freire Filho et al. (1994)		BR 17 - Gurguéia	SEN	70-80	Sempre-verde	12,5	976	1.964
Freire Filho et al. (1998)		Monteiro ⁽⁴⁾	SENP	70-75	Branca	28,4	476	2.070
Freire Filho et al. (2001e)		BR 19 - Marataóá	ENR	71-80	Sempre-verde	15,5	831 ⁽⁵⁾ 1.010 ⁽⁶⁾	...
Barreto et al. (1988)	Ceará	Epace 10	SEN	65-75	Marrom	20,0	1.000	...
Paiva et al. (1988)		Setentão	SEN	65-70	Sempre-verde	19,8	800	1.200
UFC (ca, 1989)		João Paulo II	SEN	70-80	Creme	18,0	800	1.200
EPACE (ca, 1990)		Epace 11	SER	70-80	Marrom-clara	19,0	756	1.953
Listagem nacional de cultivares protegidas e registradas (2000)		Patativa	SER	60-70	Marrom-clara	19,0	1.227	...
Souza e Fernandes (1989)	Rio G. do Norte	BR 13 - Caicó	SEN	80-90	Marrom-clara	23,0	1.000	...
Souza e Fernandes (1990)		BR 15 - Asa Branca	SEN	70-80	Marrom	22,5	1.050	...
Fernandes et al. (1990a)		Riso de Ano	SEN	70-90	Branca	15,5	1.000	1.300
Fernandes et al. (1990b)		BR 16 - Chapéu-de-couro	SEN	70-90	Marrom	21,0	1.000	1.500
EMEPA (1994)	Parabá	Emepa-1	ENR	80-90	Marrom	18,5	985	...
IPA (1988a)	Pernambuco	IPA-204	SEN	80	Marrom-clara	23,0	...	4.300
IPA(1988b)		IPA-205	SEN	70-80	Marrom-clara	20,0	1.319	...
IPA(1989)		IPA-206	SER	65-75	Marrom-clara	22,0	1.240	...
Alcantara et al. (2002)	Bahia	BRS Paraguaçu	-ENR	65-75	Branca	17,0	890	1.087
Alcantara et al. (2001a,b; EBDA (2002)		BRS Rouxinol	SER	65-75	Sempre-verde	17,0	892	1.509

⁽¹⁾ ENR = Enramador; SEN = Semi-enramador; SER = Semi-ereto; SENP = Semi-enramador prostrado; ⁽²⁾ Início das águas; ⁽³⁾ Fim das águas; ⁽⁴⁾ Para cultivo irrigado; ⁽⁵⁾ Média dos ensaios; ⁽⁶⁾ Média das unidades de observação.

Tabela 11. Características e produtividades das cultivares de feijão-caupi lançadas para a Região Norte, no período de 1988 a 2002.

Autor	Estado	Cultivar	Porte ⁽¹⁾	Ciclo (dia)	Cor da semente	Peso de 100 sementes (g)		Produtividade (kg/ha)	
						Sequeiro	Irrigado		
Cavalcante & Freire Filho (1997)	Amapá	Amapá	SEN	70-80	Branca	17,8	1.200
Cavalcante et al. (2000)	Amapá	Mazagão	SER	60-70	Fradinho	15,0	1.895

Referências

ALBANO, I. A cultura algodoeira no Ceará. In: CONFERÊNCIA ALGODOEIRA, 1, 1916, Rio de Janeiro. **Annaes...** Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 1916. v. 2, p. 168-210.

ADEBITAN, S. A.; IKOTUN, T.; DASHIELL, K. E. Determination of growth stage to screen cowpea genotypes for resistance to two *Colletotrichum* species.

Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 51-54, 1993.

ALCÂNTARA, J. dos P.; DOURADO, V. V.; ROCHA, E. M. M.; MARQUES, H. S.; NASCIMENTO NETO, J. G.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. BAS Rouxinol, novo cultivar de caupi de porte semi-ereto para o Estado da Bahia. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 48, n. 280, p. 723-728, 2001b.

ALCÂNTARA, J. dos P.; DOURADO, V. V.; ROCHA, E. M. M.; MARQUES, H. S.; NASCIMENTO NETO, J. G.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Avaliação de genótipos de caupi de porte enramador e tegumento marrom em diversos ambientes da Bahia. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001d. p. 149-153. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

ALCÂNTARA, J. dos P.; DOURADO, V. V.; ROCHA, E. M. M.; MARQUES, H. S.; NASCIMENTO NETO, J. G.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Avaliação de genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento marrom em diversos ambientes da Bahia. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 154-158. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I. D.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Seleção de genótipos de caupi de porte enramador e tegumento branco para o estado da Bahia. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001e. p. 211-214. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I. D.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Seleção de genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento branco para o estado da Bahia. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001c. p. 215-218. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I. D.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. BRS Paraguaçu, novo cultivar de caupi de porte "enramador" e tegumento branco para o Estado da Bahia. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 286, p. 695-703, 2002.

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 sinensis* (L.) Savi. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 13, n. 1/2, p. 53-59, 1982.

AMOSU, J. O. Reaction of cowpea to root knot nematodes *M. incognita* in western Nigeria. **Nigerian Agricultural Journal**, Ibadan, Nigéria, n. 11, p. 165-169, 1974.

ARAÚJO, J. P. P. de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAÚJO J. P. P. de; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPAP; Ibadan: IITA, 1988. p. 551-283.

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, 1980, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa-UEPAE Teresina, 1981. p. 67-75.

BARRACLOUGH, G. **Atlas da história do mundo da Folha de São Paulo/Times**. 4. ed. rev. São Paulo: Folha da Manhã, 1995. p. 154-157.

BARRETO, P. D. Recursos genéticos e programa de melhoramento de feijão de corda no Ceará: avanços e perspectiva. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no Nordeste brasileiro**. Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br>>. Acesso em: 10 nov. 1999.

BARRETO, P. D.; QUINDERÉ, M. A. W.; PINHEIRO SÁ, M. F.; SANTOS, A. A. **Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará**. Fortaleza: EPACE, 1996. 14 p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).

BARRETO, 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. 1 folder.

BARRETO, P. D.; QUINDERÉ, M. A. W.; SANTOS, A. A. dos. **Reação de genótipos de feijão-de-corda ao ataque da cigarrinha-verde no estado do Ceará**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 15 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa, 30).

BAUDOIN, J. P.; MARÉCHAL, R. Genetic diversity in *Vigna*. In: SINGH, S. R.; RACHIE, K. O. (Ed.). **Cowpea research, production and utilization**. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, 1985. p. 11-21.

BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J. F. dos; SOUZA, L. C. de; ARANHA, W. da S.; SANTOS, E. C. dos. Avaliação de cultivares de feijão caupi de tegumento branco e porte moita no estado da Paraíba. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi: anais**.

Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 159-163. (Embrapa Meio-Norte. Documento, 56).

BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J. F. dos; SOUZA, L. C. de; ARANHA, W. da S.; SANTOS, E. C. dos. Comportamento de cultivares de feijão caupi de tegumento marrom e porte moita no estado da Paraíba. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi: anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001b. p. 191-194. (Embrapa Meio-Norte. Documento, 56).

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**. 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BLACKHURST, H. T.; MILLER JUNIOR, J. C. Cowpea. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1980. p. 327-337.

BONETTI, L. P. Sistema de ilustração de pedigree utilizado no programa de melhoramento de soja do CEP-FECOTRIGO. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 6, 1978, Florianópolis. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à VI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul**. Cruz Alta: FECOTRIGO, 1978. p. 39-43.

BORÉM, A.; CAVASSIM, J. E. Blocos de cruzamento. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 15-61.

BOXER, C. R. **O império colonial português (1415-1825)**. Lisboa: Edições 70, 1981. 406 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Portaria nº 85 de 6 mar. 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2002. Seção 1, Anexo 12.

CAJAZEIRAS, J. B. **Identificação de genótipos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] resistentes ao caruncho (*Callosobruchus maculatus* Fabr., 1792)**. 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-Mulato**: nova cultivar de feijão macáçar para o Estado do Piauí. Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1990. 4 p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 48).

CARDOSO, M. J.; SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R.; FROTA, A. B. **BR 12-Canindé**: cultivar de feijão macáçar precoce com resistência múltipla a vírus. Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1988. 3 p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 39).

CAVALCANTE, E. da S.; ALMEIDA, A. C. de; LOPES FILHO, R. P. Genótipos de caupi de porte moita avaliados no Amapá. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 208-210. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

CAVALCANTE, E. da S.; ALMEIDA, A. C. de; LOPES FILHO, R. P. Avaliação de linhagens de caupi de tegumento branco nas várzeas do Amapá. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001b. p. 168-170. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

CAVALCANTE, E. da S.; ALMEIDA, A. C. de; LOPES FILHO, R. P. Desempenho de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. de porte enramador, em cultivo de sequeiro no Amapá. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001c. p. 203-207. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

CAVALCANTE, E. da S.; FREIRE FILHO, F. R. Feijão Amapá: nova cultivar de feijão caupi para o Estado do Amapá. Macapá: Embrapa-Amapá [1997]. 1 folder.

CAVALCANTE, E. da S.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SOBRINHO, C. A.; SILVA, P. H. S. da. **BRS-Mazagão**: cultivar de feijão caupi para os Estados do Amapá e Piauí. Macapá: Embrapa-Amapá [2000]. 1 folder.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1952. v.3, p. 70-111.

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).

DIAZ DÁVALOS, E.; TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R. Avaliação de cultivares de caupi moita marrom e moita branco (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no oeste do Estado de Santa Catarina. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 164-167. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

DIAZ DÁVALOS, E.; TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R. Avaliação de cultivares de caupi enramador branco e enramador marrom (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no oeste do Estado de Santa Catarina. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001b. p. 171-174. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

- DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes**: uma introdução à análise "AMMI". Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 63 p. (Série Monografias, 9).
- EBDA. Gerência Regional (Itaberaba, BA). **BRS Rouxinol**: nova cultivar de feijão caupi. Teresina, 2002. 1 folder.
- EBONG, U. U. Optimum time for artificial pollination in cowpeas, *Vigna sinensis* Endl. **Samaru Agricultural Newsletter**, Zaria, v. 14, n. 2, p.3 1-35, 1972.
- EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Field Crops Research**, Amesterdan, n. 53, p. 187-204, 1997.
- EHLERS, J. D.; HALL, A. E.; PATEL, P. N.; ROBERTS, P. A.; MATTHEWS, W. C. Registration of California Blackeye 27 cowpea. **Crop Science**, Madison, WI, v. 40, p. 854-855, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Cultivares de arroz, feijão caupi lançadas em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão**. Goiânia, 1986. p. 43-68. (Embrapa-CNPAC. Documentos, 15).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Catálogo descritivo de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Goiânia, 1990. 16 p. (Embrapa-CNPAC. Documentos, 31).
- EMEPA. **Cultivar de feijão macáçar EMEPA-1 (CNC 1776)**. João Pessoa, 1994. 1 folder.
- EPACE. **EPACE-11**. Fortaleza, 1990. 1 folder.
- FARIS, D. G. The chromosome number of *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Canadian Journal of Genetis and Cytology**, Ottawa, n. 6, p. 255-258, 1964.
- FEHR, 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**, Brasília, DF, 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**, Brasília, DF, v. 25, n. 11, p. 1555-1560, 1990b.
- FERNANDES, J. B.; SOUSA, N. A. de; HOLANDA, J. S. de. **BR 16-Chapéu-de-couro**: nova cultivar de feijão macáçar para o sertão do Rio Grande do Norte. Natal: EMPARN, 1990a. 1 folder.

FERREIRA, J. M.; SILVA, P. S. L. e. Produtividade de "feijão verde" e outras características de cultivares de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 55-58, 1987.

FERY, R. L. The cowpea: production, utilization and, research in the United States. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 12, p. 197-222, 1990.

FIGUEIREDO, A. R. de; FREIRE FILHO, F. R.; BRIOSSO, P. S. T. Avaliação de linhagens e cultivares de caupi à infecção pelo Cowpea aphid borne mosaic virus e detecção do vírus por RT-PCR. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 10, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 2000. v. 10, p. 23-24.

FORNI-MARTINS, E. R. Citogenética de *Vigna unguiculata* (L.) Walpers. In: ARAÚJO J. P. P. de; WATT, E. E., (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa-CNPAP; Ibadan: IITA, 1988. p. 141-157.

FRAHM-LELIVELD, J. A. Cytological data on some wild tropical *Vigna* species and cultivars from cowpea and asparagus bean. **Euphytica**, Wageningen, n.14, p. 251-270, 1965.

FREIRE, E. A. **Genótipos de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] melhoradas geneticamente**: caracterização em relação ao ataque pelo *Caollosobruchus maculatus* (Fabr., 1792). 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal Rural do Ceará, Fortaleza.

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**, Brasília, DF, 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 macáçar** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1981. 40 p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Boletim de Pesquisa, 4).

FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Variabilidade genética e capacidade de combinação em feijão macáçar (*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 macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1991. p. 126-131. Relatório Técnico Anual.

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, 1996a. 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, 1996b. p. 97-98. (Embrapa-CPAMN. Documentos, 18).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no Nordeste brasileiro**. Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 10 nov. 1999.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; LOPES, A. C. de A. Análise de estabilidade da produtividade em feijão caupi semi-ereto de tegumento mulato através do modelo AMMI. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 219-224. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; LOPES, A. C. de A. Avaliação da estabilidade da produtividade de genótipos de feijão caupi enramador de tegumento mulato através do modelo AMMI. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001b. p. 225-230. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. dos P.; BELARMINO FILHO, J. BRS 19-Marataoã: nova cultivar de caupi com grão tipo sempre-verde. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001e. p. 243-247. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, A. C. de A.; SITTOLIN, I. M. Estimativa do progresso genético na produtividade de caupi de porte semi-ereto na região Meio-Norte do Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001f. p. 237-242. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, A. C. de A.; SANTOS, A. A. dos. Avaliação do progresso genético na produtividade de caupi de porte enramador na região Meio-Norte do Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001g. p. 231-236. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

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. 3 p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 85).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. Cultivares de caupi para região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa-CPAMN, 2000. p. 67-88. (Embrapa-CPAMN, Circular Técnica, 28).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SITTOLIN, I. M.; SILVA, S. M. de S. e. Produtividade de linhagens de caupi de porte ereto e semi-ereto em ambiente de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1, 2001, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBMP, 2001c. 1 CD-ROM.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SITTOLIN, I. M.; SILVA, S. M. de S. e. Produtividade de linhagens de caupi de porte enramador em ambiente de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBMP, 2001d. 1 CD-ROM.

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. 6 p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).

FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos, ARAÚJO, A. G. de; RIBEIRO, V. Q.; GOMES, S. M. F.; SANTOS, M. de L. B dos. **Caupi BR 1-Poty**: nova cultivar de feijão macáassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para o Piauí. Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1985. 4p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 28).

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 macáassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí - período 1980-1983. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1986. p. 204-229.

GANDAVO, P. de M. Dos mantimentos de terra. In: GANDAVO, P. de M. **Tratado da terra do Brasil**. Disponível em: <<http://www.bn.br/>>. Acesso em: 13. Jun. 2001.

- 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.
- HARE, W. W. Resistance to root-knot nematodes in cowpea. **Phytopathology**, St. Paul, MN, v. 49, p. 318, 1959. (abstract).
- HUYGHE, C. Genetics and genetic modifications of plant architecture in grain legumes: a review. **Agronomic**, Madison, v. 18, n. 5-6, p. 383-411, 1998.
- IPA. **Caupi-IPA-204**: cultivar de feijão macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) indicado para sistema de cultivo irrigado. Recife, 1988a. 1 folder.
- IPA. **Caupi-IPA-205**: nova cultivar de feijão macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para o Estado de Pernambuco. Recife, 1988b. 1 folder.
- IPA. **Caupi-IPA-206**: nova cultivar de feijão macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) tipo moita para Pernambuco. Recife, 1989. 1 folder.
- KHERADNAM, M.; NIKNEJAD, M. Crossing technique in cowpeas. **Iranian Journal of Agricultural Research**, Haryana, Índia, v. 1, n. 1, p. 57-58, 1971.
- KRUTMAN, S.; LOPES, M. D.; MOURA II, R. J. de M.; BASTOS, E. G. Indicação para o feijoeiro de macáçar - *Vigna sinensis* L. na Zona da Mata do Nordeste (I). **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, Recife, v. 3, n. 2, p. 63-74, 1971.
- KRUTMAN, S.; MEDEIROS, L. C.; SANTANA, J. C. F. de. Indicação para o feijoeiro de macáçar - *Vigna sinensis* L. em Surubim na Zona do Agreste. **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, Recife, v. 5, n. 1, p. 5-12, 1973.
- KRUTMAN, S.; VITAL A. F.; BASTOS, E. G. **Variedades de feijão macáçar "Vigna sinensis"**: características e reconhecimento. Recife: IPEANE, 1968. 46 p.
- KUMAR, P.; PRAKASH, R.; HAQUE, F. M. Floral biology of cowpea (*Vigna sinensis* L.). **Tropical Grain Legume Bulletin**, Ibadan, v. 6, p. 9-11, 1976.
- LADEINDE, T. A. O. Reproductive process in cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. and their implications to breeding problems. **Abstract International**, Oxford, n. 10, p. 4835-4836, 1974.
- LÊMOS, J. W. V.; PONTE, J. J. da. Cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, resistentes à meloidoginose. **Boletim Cearense de Agronomia**, Fortaleza, v. 19, p. 11-19, 1978.
- LIMA, J. A. de A.; LIMA, R. C. A.; GONÇALVES, M. F. B.; SITTOLIN, I. M. Biological and serological characteristics of a genetically different cowpea severe mosaic virus strain. **Virus Reviews & Research**, São Paulo, v. 3, n. 1-2, p. 57-65, 1998.

LIMA, J. A. de A.; NELSON, M. R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará, Brazil. **Plant Disease Reporter**, Washington, 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**, Brasília, DF, 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**. Brasília, DF: Embrapa-CNPq; Ibadan: IITA, 1988. p. 507-545.

LIMA, J. A. de A.; SILVEIRA, L. F. S.; SANTOS, M. L. B. Cultivares de feijão-de-corda com resistência de campo ao vírus do mosaico amarelo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n. 3, p. 614, 1983. Resumos.

LIMA, M. P. L. de. **Resistência de cultivares/linhagens de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., a *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchid)**. 2000. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade-Entomologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIMA, M. P. L. de.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; TORRES, J. B. Identificação de genótipos de caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp., resistentes a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 289-295, 2001a.

LIMA, M. P. L. de.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; TORRES, J. B.; GONÇALVES, M. E. de C. Estabilidade da resistência de genótipos de caupi a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em gerações sucessivas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 275-280, 2001b.

LISTAGEM NACIONAL DE CULTIVARES PROTEGIDAS E REGISTRADAS. Brasília, DF: MA-SARC-Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, v. 2, n. 6, p. 59, 2000.

LOPES, A. C. de; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. Q. B. da; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. M. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 515-520, 2001.

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**, Genebra, n. 28, p. 1-273, 1978.

MIRANDA, P.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. Competição de linhagens de caupi de grãos verdes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão-caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 195-198. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

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**, Recife, 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**, Recife, v. 3, n. 1, p. 61-69, 1979b.

MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; TAVARES, J. A.; RAPOSO, J. A. A.; BARROS, E. O. de C.; PIMENTEL, M. de L.; SANTOS, V. F. dos. Avaliação de cultivares de (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), tipos ereto e semi-ereto, em diferentes ambientes agroecológicos de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 11, n. especial, p. 47-51, 1999a.

MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; OLIVEIRA, L. R. de; TAVARES, J. A.; PIMENTEL, M. de L.; LINS, G. M. L. Comportamento de cultivares de (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), nos sistemas solteiro e consorciado. VI: tipos ereto e semi-ereto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 11, n. especial, p. 77-83, 1999b.

MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; OLIVEIRA, L. R. de; TAVARES, J. A.; PIMENTEL, M. de L.; SANTOS, V. F. dos. Competição de cultivares de feijoeiro macáçar, tipo ramador e semi-ramador, em Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 11, n. especial, p. 61-67, 1999c.

MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; OLIVEIRA, E. R.; TAVARES, J. A.; PIMENTEL, M. de L. Avaliação de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, tipo ramador, nos sistemas solteiro e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 10, n. especial, p. 45-53, 1997a.

MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; OLIVEIRA, E. R.; TAVARES, J. A.; PIMENTEL, M. L.; LINS, G. M. de L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. II: tipo ramador. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 10, n. especial, p. 67-76, 1997b.

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**, Fortaleza, v. 23, n. 1/2, p. 9-19, 1992.

MIRANDA, P.; PIMENTEL, M. de H.; TAVARES, J. A.; RAPOSO, J. 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).

Programação 1995/1996. Recife: IPA, 1996. p. 48-79. Relatório de pesquisa apresentado a FACEPE

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:** 1992. Recife: IPA: SEA: FACEPE: Embrapa, 1995. p. 38-53. Relatório anual de pesquisa.

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-CNPAP, 1982. p.65. (Embrapa-CNPAP. 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. (Ed.). **Cowpea research, production and utilization.** Cheichecter: John Wiley, 1985. p.11-21.

OGBUJII, R. O. Reactions of cowpea to *Meloidogne incognita* in Eastern Nigeria. **PANS. Pest Articles And News Summaries,** n. 24, p. 32-34, 1978.

OLIVEIRA, F. J. de. Análises uni e multivariadas aplicadas em cultivares de feijão macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996. 136 p. Tese de Doutorado.

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. (Ed.). **Advances in Cowpea Research.** Tsukuba: IITA: JIRCAS, 1997. p. 1-12.

PAIVA, J. B.; CARMO, C. M.; TÁVORA, 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 sinensis*) realizados no estado do Ceará (1967/68). **Pesquisa Agropecuária do Nordeste,** Recife, v. 2, n. 2, p. 99-113, 1970.

PAIVA, J. B.; PITOMBEIRA, J. B.; BEZERRA, F. F.; ALMEIDA, F. C. G.; MACIEL, R. F. P.; OLIVEIRA, H. G. de; QUEIROZ, G. M. de; PINHO, J. L. N. de; PAULA, A. F. de; BENEVIDES, E. C. **Feijão-de-corda.** Fortaleza: UFC-CCA, 1972. p. 1-4. Relatório Técnico.

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. 1 folder.

- PASSOS, M. M. "**Cowpea severe mosaic virus**": fontes de resistência, diferenciação biológica e sorológica, identificação molecular de sorotipos virais, e produtividade de genótipos de caupi na região de Magé/RJ. Seropédica-RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999. 38 p. Tese de Mestrado.
- PAZ, C. D. da; LIMA, J. A. de A.; PIO-RIBEIRO, G.; ASSIS FILHO, F. M.; ANDRADE, G. P.; GONÇALVES, M. F. B. Purificação de um isolado de vírus do mosaico severo do caupi, obtido em Pernambuco, produção de antissoro e determinação de fontes de resistência em caupi. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 25, n. 4, p. 285-288, 1999.
- PIGNONE, D.; CIFARELLI, S.; PERRINO, P. Chromosome identification in *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: NG, N. Q.; Monti, L. M. (Ed.). **Cowpea genetic resources**. Ibadan: IITA, 1990. p. 144-150.
- PONTE, J. J. da. Doenças do feijoeiro macáçar, *Vigna sinensis* Endl., no Nordeste brasileiro. **Boletim Cearense de Agronomia**, Fortaleza, v. 13, p. 1-12, 1972.
- PONTE, J. J. da. Reação do caupi cv. Pampo (*Vigna unguiculata*) em relação a três viroses. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, n. 1, p. 92-94, 1985.
- PONTE, J. J. da; CARVALHO, V. N. R. Uma nova variedade de caupi, comprovadamente resistente à meloidoginose. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 8, p. 113-119, 1984.
- PONTE, J. J. da; SANTOS, C. D. G. Comportamento de novos híbridos de feijão macáçar, *Vigna unguiculata* Walp., em relação ao parasitismo de nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 27-39, 1982.
- PONTE, J. J. da; LEMOS, J. W. V.; MONTE, E. V. Seleção de variedades de *Vigna sinensis* resistentes a meloidoginose. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 2, n. 1, p. 96-97, 1977.
- PONTE, J. J. da; SANTOS, A. A. dos; CHAGAS, J. M. F. Incidência do carvão do feijão macáçar nos estados do Piauí e do Rio Grande do Norte. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Piracicaba, n. 9, p. 66, 1974.
- RACHIE, K. O.; RAWAL, K. M.; FRANCKOWIAK, J. D. **A rapid method for hand crossing cowpeas**. Ibadan: IITA, 1975. 5 p. (IITA. Technical Bulletin, 2).
- RACHIE, K. O.; RAWAL, K. M. **Integrated approaches to improving cowpeas *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** Ibadan: IITA, 1976. 36 p. (IITA. Technical Bulletin, 5).
- RIOS, G. P. Reação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) à *Sphaceloma* sp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n. 2, p. 251-258, 1983.

RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: 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**, Brasília, DF, v. 7, n. 2, p. 175-184, 1982.

RIOS, G. P.; WATT, E. E. Identificación de fuentes de resistencia a las principales enfermedades de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Fitopatologia**, Lima, Peru, v. 15, n. 1, 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.

ROBERTS, P. A.; MATTHEWS, W. C.; EHLERS, J. D. New resistance to virulent root-knot nematodes linked to the Rk locus of cowpea. **Crop Science**, v. 36, n. 3, p. 889-894, 1996.

ROCHA, F. M. R. da; MOUSINHO, S. F.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, S. M. de S. e; BEZERRA, A. A. de C. Aspectos da biologia floral do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina.

Avanços tecnológicos no feijão caupi: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 27-29. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

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).

RODRIGUES, V. J. L. B.; MENEZES, M.; COELHO, R. S. B.; MIRANDA, P. Identificação de fontes de resistência em genótipos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walpers] a *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid., em condições de casa-de-vegetação.

Summa Phytopathologica, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 170-172, 1997.

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. Reação de genótipos de feijão maciçar (*Vigna unguiculata*) a *Uromyces vignae*, agente causal da ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 90-91, 1990.

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 *Furarium solami*. In: REUNIÃO

- NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3, 1991, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Imprensa Universitária-UFC, 1991. p. 56.
- SANTOS, A. A. & FIGUEIREDO, M. O. Ocorrência da ferrugem do feijão macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, n. 2, p. 230. 1985 (Resumo).
- SANTOS, A. A.; FREIRE FILHO, F. R. Redução na produção do feijão macáçar causada pelo vírus do mosqueado amarelo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 407, 1984 (Resumo).
- 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 macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) com resistência múltipla a vírus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 12, n. 4, p. 400-402, 1987.
- SANTOS, A. A.; FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B. Nova cultivar de feijão macáçar (*Vigna unguiculata*) com resistência múltipla a vírus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 84-86, 1990.
- 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. 10 p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 10).
- SANTOS, A. A.; QUINDERÉ, M. A. W.; BARRETO, P. D. **Identificação de fontes de resistência à *Xanthomonas vignicola*, agente causal da mancha bacteriana do caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 12 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 28).
- 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, DF, v. 22, n. 1, p. 77-78, 1997a.
- SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A. ARAÚJO, F. P. de. Divergência genética de feijão-de-corda avaliados em dois ambientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 44, n. 251, p. 35-42, 1997b.
- SANTOS, J. F. dos; BELARMINO FILHO, J.; SOUZA, L. C. de; ARANHA, W. da S.; SANTOS, E. C. dos. Caracteres de genótipos de caupi de tegumento marrom e porte enramador no semi-árido paraibano. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi: anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 199-202. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

SEN, N. K.; BHOWAL, J. G. Cytotaxonomic studies on *Vigna*. **Cytology**, New York, v. 25, n. 2, p. 195-207, 1960.

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. 3 p. (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. 4 p. (Embrapa-CPATC. Comunicado Técnico, 17).

SHARMA, R. D. Suscetibilidade de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., ao nematóide formador de galhas, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 5, p. 159-168, 1981.

SHARMA, R. D. Suscetibilidade de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., ao nematóide formador de galhas, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 7, p. 137-148, 1983.

SILVA, G. S. da. Ocorrência e controle de fitonematóides no feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 229-236. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

SILVA, K. M. B. E.; SILVA, P. S. L. da. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 87-89, 1991.

SILVA, P. H. S. da; BLEICHER, E.; CARNEIRO, J. da S. **Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolia* Bellows & Perring em feijão caupi**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 18p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 24).

SILVA, P. H. S. da; CARNEIRO, J. da S. Pragas do feijão caupi e seu controle. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A Cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 67-88. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

SILVA, P. S. L. da; OLIVEIRA, C. N. de. Rendimento de "feijão verde" e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, 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.

SINGH, B. B.; SHARMA, B. Restructuring cowpea for higher yield. **Indian Journal of Genetic**, New Delhi; v. 56, n. 4, p. 389-405, 1996.

SMARTT, J. **Grain legumes: evolution and genetic resources**. Cambridge, Great Britain: Cambridge University Press, 1990. 333 p.

SMARTT, J. Gene pools in grain legumes. **Economic Botany**, New York, v. 38, n. 1, p. 24-35, 1984.

SOARES, U. M. **BR 18-Pericumã - nova alternativa de feijão caupi no Maranhão**. São Luís: EMAPA. 1998. 6 p. (EMAPA. Comunicado Técnico, 23).

SOUSA, G. de. Em que se apontam os legumes que se dão na Bahia. In: SOUSA, G. S. de. **Notícia do Brasil**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1974. p. 94-95.

SOUZA, N. A. de; FERNANDES, J. B. **BR 13-Caicó: nova cultivar de feijão macáçar para o Rio Grande do Norte**. Natal: ENPARN, 1989a. 1 folder.

SOUZA, N. A. de; FERNANDES, J. B. **BR 15-Asa Branca: nova cultivar de feijão macáçar para o Rio Grande do Norte**. Natal: EMPARN, 1990. 1 folder.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming system and invernment in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, D.R; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science**. England: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 459-468.

TEÓFILO, E. M.; MAMEDE, F. B.; SOMBRA, N. S. Híbridação natural em feijão caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 1011-1012, 1999.

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. **Criação e difusão de novas cultivares de feijão-de-corda para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC: CCA: FCPC, 1989. p. 1-18. Relatório de pesquisa, 1987.

TEÓFILO, E. M.; PAIVA, J. B.; MEDEIROS FILHO, S. Polinização artificial em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 220-223, 2001.

TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, H. P.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; SILVA, T. M. Comportamento de genótipos de feijão caupi "moita marrom" em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi: anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 183-186. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

- TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; BEVILÁQUA, G. P.; SILVA, T. M. Comportamento de genótipos de feijão caupi "moita branco" em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001b. p. 187-190. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).
- TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; SILVA, T. M.; FONTANELI, R. S. Comportamento de genótipos de feijão caupi "enramador marrom" em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001c. p. 175-178. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).
- TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; P.; SILVA, T. M.; BONATO, E. R. Comportamento de genótipos de feijão caupi "enramador branco" em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Avanços Tecnológicos no feijão caupi**: anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001d. p. 179-182. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).
- 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**, Brasília, DF, v. 22, n. 5, p. 485-490, 1987.
- UFC-UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Pró-Reitoria de Extensão. Subcoordenadoria de Ação Comunitária Rural. **Feijão-de-corda**: cultivares para o Estado do Ceará. Fortaleza, [1989]. 1 folder.
- VALE, C. C. do; LIMA, J. A. de A. Herança da imunidade da cultivar Macalibo de *Vigna unguiculata* ao vírus do mosaico severo de caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 30-32, 1995.
- VENCOVSKY, R.; MORAES, A. R.; GARCIA, J. C. TEIXEIRA, N. M. Progreso genético em vinte anos de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1988. p. 300-307.
- VERDCOURT, B. Studies in the Leguminosae - Papilionoidea for the flora of tropical East Africa. IV. **Kew Bulletin**, Londres, v. 24, p. 597-569, 1970.
- VERNETTI, F. J. 1973. Prioridades para Programa Nacional de Pesquisa com Soja. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 146-151, 1973.