

PALMEIRAS NATIVAS DO BRASIL

Ricardo Lopes
Maria do Socorro Padilha de Oliveira,
Marcelo Mattos Cavallari
Rosa Lía Barbieri
Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt da Conceição

Editores Técnicos



Palmeiras Nativas do Brasil

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Palmeiras Nativas do Brasil

*Ricardo Lopes
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Marcelo Mattos Cavallari
Rosa Lía Barbieri
Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt da Conceição*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, km 29
(Estrada Manaus/Itacoatiara)
Caixa Postal 319
69010-970 Manaus, AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo
Embrapa Amazônia Ocidental

Comitê Local de Publicações

Presidente
Celso Paulo de Azevedo

Secretária
Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa
Maria Perpétua Beleza Pereira
Ricardo Lopes

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (Final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
www.embrapa.br/livraria
livraria@embrapa.br

Unidade responsável pela edição
Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial
Selma Lúcia Lira Beltrão
Lucilene Maria de Andrade
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial
Erika do Carmo Lima Ferreira

Copidesque
Francisco C. Martins

Normalização bibliográfica
Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico e capa
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

1ª edição

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Palmeiras nativas do Brasil / Ricardo Lopes ... [et al.], editores técnicos. – Brasília,
DF : Embrapa, 2015.

432 p. : il. color. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

ISBN 978-85-7035-510-2

1. Arecaceae. 2. Produção vegetal. 3. Sistema de cultivo. 4. Melhoramento vegetal. I. Lopes, Ricardo. II. Oliveira, Maria do Socorro Padilha de Oliveira. III. Cavallari, Marcelo Mattos. IV. Barbieri, Rosa Lía. V. Conceição, Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt. VI. Embrapa Amazônia Ocidental.

CDD 584.50981

© Embrapa, 2015

Autores

Aldicir Osni Scariot

Engenheiro florestal, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Antonio Alves de Melo Filho

Químico, doutor em Química, professor da Universidade Federal de Roraima (UFRR), Boa Vista, RR

Antonio Nascim Kalil Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Florestas, Curitiba, PR

Caroline Jácome Costa

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Cecília Oliveira de Carvalho

Farmacêutica e bioquímica, mestre em Biotecnologia e Recursos Naturais, professora da Escola Superior de Ciências da Saúde da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, AM

Charles Roland Clement

Biólogo, doutor em Horticultura, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM

Claudio Urbano Bittencourt Pinheiro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia, professor da Universidade Federal do Maranhão (Ufma), São Luís, MA

Cristiane Krug

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Dalton Roberto Schwengber

Agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Daniela Matias de Carvalho Bittencourt

Médica-veterinária, doutora em Biologia Molecular, pesquisadora do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Sede, Brasília, DF

Edson Barcelos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Eli Regina Barboza de Souza

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO

Elisane Schwartz

Engenheira-agrônoma, doutora em Fruticultura de Clima Temperado, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSul), Pelotas, RS

Guilherme Barbosa Abreu

Agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Cocais, São Luiz, MA

Jane Maria Franco de Oliveira

Agrônoma, doutora em Botânica
Econômica, pesquisadora da Embrapa
Roraima, Boa Vista, RR

Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Engenheiro-agrônomo, mestre em
Recursos Naturais com ênfase em Sistemas
Agroflorestais, pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Joanne Régis da Costa

Bióloga, mestre em Ecologia, pesquisadora
da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

João Tomé de Farias Neto

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Genética e Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Embrapa Amazônia
Oriental, Belém, PA

Johannes Van Leeuwen

Engenheiro florestal, mestre em
Silvicultura e Melhoramento, pesquisador
do Instituto Nacional de Pesquisa da
Amazônia (Inpa), Manaus, AM

Jonny Everson Scherwinski Pereira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia
Celular e Cultura de Tecidos Vegetais,
pesquisador da Embrapa Recursos
Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

José Mario Ferro Frazão

Engenheiro-agrônomo, mestre em
Agroecologia, pesquisador da Embrapa
Cocais, São Luís, MA

Laura Figueiredo Abreu

Química industrial, doutora em tecnologia
de alimentos, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Oriental, Belém, PA

**Léo Duc Haa Carson Schwartzaupt da
Conceição**

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Fitotecnia, pesquisador da Embrapa
Cerrados, Brasília, DF

Leonardo Duarte Pimentel

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Fitotecnia, pesquisador pós-doutorando
da Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Viçosa, MG

Liane Marise Moreira Ferreira

Engenheira florestal, mestre em Sistemas
Agroflorestais, pesquisadora da Embrapa
Roraima, Boa Vista, RR

Marcelo Fideles Braga

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Ciências, pesquisador da Embrapa
Cerrados, Brasília, DF

Marcelo Mattos Cavallari

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Ciências Biológicas, pesquisador da
Embrapa Cocais, São Luís, MA

Márcia Vizzotto

Engenheira-agrônoma, doutora em
Horticultura, pesquisadora da Embrapa
Clima Temperado, Pelotas, RS

Marcos Miranda Toledo

Biólogo, mestre em Biologia Vegetal,
pesquisador da Embrapa Cocais, São Luís, MA

Maria das Graças Rodrigues Ferreira

Engenheira-agrônoma, doutora em
Produção Vegetal, pesquisadora da
Embrapa Cocais, São Luís, MA

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Maria Teresa Gomes Lopes

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e melhoramento de Plantas, professora da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM

Miriam Valli Büttow

Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Nádia Elígia Nunes Pinto Paracampo

Engenheira química, mestre em Química, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Natália Padilha de Oliveira

Bióloga, doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal de Lavras (Ufla), Lavras, MG

Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília, DF

Otoniel Ribeiro Duarte

Engenheiro-agrônomo, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Perla Pimentel da Silva

Bióloga, mestre em Biologia Urbana, colaboradora do Projeto Propalma, Manaus, AM

Rafaella de Andrade Mattietto

Engenheira química, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Raimundo Nonato Carvalho da Rocha

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Regina Caetano Quisen

Engenheira florestal, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Ricardo Lopes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Rita de Cássia Pompeu de Sousa

Química, mestre em Gestão e Auditoria Ambiental, analista da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Engenheiro florestal, doutor em Silvicultura, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Rosa Lía Barbieri

Bióloga, doutora em Genética,
pesquisadora da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS

Rosana Farias Singer

Bióloga, doutora em Biologia Vegetal,
pesquisadora da Fundação Zoobotânica
do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

Rosemar Antoniassi

Engenheira de alimentos, doutora em
Engenharia de Alimentos, pesquisadora da
Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio
de Janeiro, RJ

Rui Alberto Gomes Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Genética e Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Embrapa Amazônia
Oriental, Belém, PA

Santiago Linorio Ferreyra Ramos

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Genética e Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Escola Superior de
Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq),
Piracicaba, SP

Sara de Almeida Rios

Engenheira-agrônoma, doutora em
Genética e Melhoramento de Plantas,

pesquisadora da Embrapa Produtos e
Mercado, Brasília, DF

Sérgio Yoshimitsu Motoike

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Recursos Naturais e Ciências Ambientais,
professor da Universidade Federal de
Viçosa (UFV), Viçosa, MG

Silas Mochiutti

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Ciências Florestais, pesquisador da
Embrapa Amapá, Macapá, AP

Simone Palma Favaro

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência
dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa
Agroenergia, Brasília, DF

Thiago Buosi

Engenheiro de produção mecânica, mestre
em Engenharia de Produção, pesquisador
da Embrapa Cocais, São Luís, MA.

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Engenheira-agrônoma, doutora em
Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Oriental, Belém, PA

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Fitotecnia, pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Apresentação

Pesquisas com palmeiras nativas têm contribuído na valorização e na preservação da biodiversidade brasileira e gerado conhecimentos para dar suporte ao uso racional e eficiente dessas espécies, com informações relevantes aos sistemas de produção sustentáveis de espécies nativas no País.

São raros os casos de espécies vegetais com importância e escala de mercado que não tenham sólido suporte científico e tecnológico, contemplando todo o sistema de produção, o que torna as pesquisas com esse importante grupo de plantas fundamentais para a agricultura brasileira.

Esta obra apresenta o estado da arte em conhecimentos botânicos, genéticos, técnicas para a multiplicação, cultivo e processamento da produção, germoplasma disponível e melhoramento genético de palmeiras nativas de diferentes regiões do Brasil, as quais, nas últimas décadas, têm sido foco de pesquisa e desenvolvimento na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), incluindo, também, contribuição de outras instituições de pesquisa. Nela, estão incluídas 12 espécies exploradas com diferentes níveis tecnológicos, do extrativismo ao cultivo, aplicando-se práticas modernas de manejo. Essas espécies têm sido priorizadas em decorrência da demanda de mercado existente ou ao potencial que elas apresentam.

Além de apresentar aos leitores os avanços proporcionados pela pesquisa com palmeiras nativas nas últimas décadas, esta obra deve promover o interesse na pesquisa desse importante grupo de espécies, incluindo desde aquelas que atendem ao mercado regional e interno, até as que apresentam potencial para o mercado externo.

Palmeiras Nativas do Brasil é uma obra de interesse para produtores, pesquisadores, estudantes, engenheiros florestais, paisagistas e admiradores dessas espécies que, no passado, inspiraram os poetas do romantismo, como o carioca Machado de Assis, no poema A Palmeira, e o maranhense Gonçalves Dias, no poema Canção do Exílio. Esse poema rendeu-lhe o cognome de “poeta das palmeiras”.

Luiz Marcelo Brum Rossi

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Ocidental

Prefácio

As palmeiras apresentam ampla adaptação a condições de clima e solo, sendo possível encontrar espécies adaptadas ao clima semidesértico, bem como ao temperado. Contudo, é no clima equatorial quente e úmido onde prospera a maior parte dessas espécies. Elas suportam diferentes tipos de solo, incluindo os de condições adversas, como os pobres em nutrientes, ácidos ou encharcados. No Brasil, são relatadas mais de 250 espécies, mais da metade delas ocorre na Amazônia e o restante distribui-se por todas as regiões do País.

Em decorrência de sua ampla adaptação a diferentes ambientes e da diversidade de aproveitamento, as palmeiras estão entre os grupos de plantas mais importantes para os humanos. São plantas de uso múltiplo, das quais se obtêm: alimentos (frutos, amêndoas, óleo, palmito, sucos e polpas) para humanos e animais; material para construção civil (palhas para cobertura, madeira para assoalho e paredes); armadilhas; utensílios diversos (bengalas, arcos, flechas, etc.); bijuterias de luxo; óleo para uso medicinal e energético (combustível para lamparinas e matéria-prima para produção de biocombustíveis); lubrificantes e muitos outros produtos industrializados obtidos por meios oleoquímicos, como gorduras usadas na produção de massas, sorvetes, biscoitos, e na composição de cosméticos, velas, filmes plásticos biodegradáveis e outros. Além disso, as palmeiras são usadas em paisagismo e na recuperação de ambientes degradados, por sua exuberância e beleza plástica.

Como referência, entre tais plantas, tanto em conhecimento científico como em produção, destaca-se a espécie exótica de origem africana – o dendê ou palma-de-óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.), atualmente a principal fonte mundial de óleo vegetal. Contudo, diferentemente das espécies nativas do Brasil, o dendê foi submetido, por mais de um século, à pesquisa sistemática, contribuindo assim para o desenvolvimento de um sistema de produção de alta eficiência.

Quanto às palmeiras nativas, muitas apresentam potencial para atingir, em grande escala, tanto o mercado interno como o externo, não apenas na a produção de óleo – a exemplo da macaúba, do babaçu, do tucumã e do inajá –, como também na produção de alimento, no caso do açaí, das bacabas, do patauá e do butiá, com a primeira em expansão na região Norte, com parte da produção já destinada a outras regiões do País e ao mercado externo, enquanto as demais têm mercado regional, e a pupunha, que também já apresenta considerável volume de produção e mercado.

O potencial de produção dessas espécies – sem abrir mão da sustentabilidade – só poderá ser alcançado com investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, principalmente para seu cultivo racional e eficiente.

Nos 13 capítulos desta obra, os quais descrevem as espécies e tecnologias para cultivo ou exploração extrativista, são apresentados resultados das pesquisas conduzidas pela Embrapa e por outras instituições de pesquisa, e que têm permitido introduzir as palmeiras no mercado, gerando novas opções para os agricultores brasileiros, valorizando a biodiversidade do País, com geração de emprego e renda, a partir de sistemas de produção sustentáveis.

As demandas de pesquisa e desenvolvimento são diversas e variam com a espécie. Elas incluem desde a domesticação, melhoramento genético, técnicas de propagação, práticas de cultivo ou manejo de populações naturais, processamento de frutos, industrialização, até o desenvolvimento de produtos e abertura de mercados. Contudo, não há dúvida do potencial de mercado que essas espécies possuem, seja ele local, regional ou externo, em alguns casos, já estabelecido ou em desenvolvimento; em outros, ainda dependente do desenvolvimento científico e tecnológico para que seja alcançado em médio ou em longo prazo.

Esta obra tem como objetivos ser referência para pesquisadores e estudantes, apresentando aspectos botânicos, genéticos e de distribuição geográfica de 12 espécies de palmeiras nativas, bem como orientar com informações práticas sobre multiplicação, cultivo e processamento, os interessados em explorar a produção dessas espécies. Por fim, espera-se contribuir com a divulgação do potencial dessas espécies no mercado e da necessidade de investimentos nas instituições de pesquisa para que elas possam manter e ampliar os estudos com as palmeiras, espécies perenes e de longo ciclo, o que demanda continuidade e aporte regular de recursos para obter resultados em médio e em longo prazo.

Os editores

Sumário

Capítulo 1 Palmeiras brasileiras: botânica, ecologia, usos e conservação	15
Capítulo 2 Açaí-do-pará	35
Capítulo 3 Babaçu	83
Capítulo 4 Bacaba	115
Capítulo 5 Buriti	155
Capítulo 6 Butiá	181
Capítulo 7 Caiaué	211
Capítulo 8 Inajá	247
Capítulo 9 Macaúba	269
Capítulo 10 Patauá	307
Capítulo 11 Pupunha	339
Capítulo 12 Tucumã-do-amazonas	369
Capítulo 13 Tucumã-do-pará	395

Capítulo 1

Palmeiras brasileiras

Botânica, ecologia, usos e conservação

Aldicir Osni Scariot





Introdução

As palmeiras pertencem à família botânica Arecaceae (= Palmae), com cerca de 1.500 espécies e 200 gêneros no mundo, ocorrendo em quase todos os habitats. Essa família tem distribuição pantropical, com algumas espécies ocorrendo em áreas subtropicais no Hemisfério Norte, nos Estados Unidos, na Europa mediterrânea, no Oriente Médio, no norte da Índia, pela China e pela Coreia, até o sul do Japão. No Hemisfério Sul, as áreas subtropicais atingidas são o norte da Argentina, o centro do Chile, o sudeste da África, o sudeste da Austrália a Nova Zelândia. Os limites extremos de distribuição ocorrem a 44°N, na Europa, e a 44°18'S na Nova Zelândia (HENDERSON et al., 1995). Nenhum gênero é pantropical, exceto *Cocos nucifera*, que ocorre amplamente nos trópicos.

Embora no Brasil essa espécie seja comumente conhecida como *Cocos nucifera*, sua origem provável é no oeste do Pacífico (HARRIES, 1978). Os gêneros *Raphia* e *Elaeis* ocorrem na África e nas Américas, inclusive no Brasil. Nas Américas, há concordância no número de gênero, mas discordância nas espécies. De acordo com Dransfield et al. (2008), ocorrem 789 espécies de palmeiras em 67 gêneros, enquanto para Henderson et al. (1995) têm-se 550 espécies em 67 gêneros. Os números de espécies flutuam em decorrência de novas descobertas e principalmente por conta do conceito nebuloso de gênero (HENDERSON, 1995).

As palmeiras estão entre as monocotiledôneas com flores mais antigas do mundo e têm rico testemunho fóssil. Exibem grande variação geográfica na riqueza de espécies, na composição filogenética e nas formas de vida (EISERHARDT et al., 2011). Além disso, ocupam extensas áreas tropicais, podendo ocorrer em altas densidades, em alguns casos com milhões de indivíduos (HENDERSON et al., 1995), em formações quase homogêneas, como pode ser visto nos babaçuais (*Attalea* spp.) no Centro-Oeste, no Norte e no Nordeste do Brasil, nos açazais (*Euterpe oleracea*) no Estuário Amazônico e nos buritizais (*Mauritia flexuosa*) nas veredas do Cerrado (Figura 1).

Nos trópicos, as palmeiras são elementos importantes na estrutura e na composição da vegetação (SCARIOT et al., 1995; SCARIOT, 1999). Nas florestas úmidas, elas estão entre os principais componentes do dossel e são elementos conspicuos no sub-bosque. São recursos disponíveis o ano todo (HENDERSON et al., 2000; PERES, 1994) e têm conteúdo nutritivo, caracterizando-se como fundamentais para as comunidades de animais frugívoros e polinizadores, principalmente durante períodos de escassez de alimentos (TERBORGH, 1986; ZONA; HENDERSON, 1989). Para algumas espécies da fauna, são os principais itens da dieta alimentar, e podem ter moldado a evolução de grupos animais dependentes (DOMINY et al., 2003).



Figura 1. Buritis (*Mauritia flexuosa*) em campo limpo úmido no Cerrado.

Juntamente com as gramíneas (Poaceae) e leguminosas (Leguminosae), as palmeiras formam o grupo mais importante de plantas úteis ao ser humano, sendo muito utilizadas nos trópicos por populações rurais e indígenas (BALICK 1984; JOHNSON, 2010). São amplamente aproveitadas na alimentação, em construção e na fabricação de utensílios domésticos e ornamentos (BALICK, 1984; JOHNSON, 1988, 2010; SULLIVAN et al., 1995). A grande variedade de produtos feitos a partir de palmeiras e o uso destes por humanos caracterizam esta família botânica como uma das mais importantes fontes de produtos florestais não madeireiros (PFNM) no mundo.

Gêneros e endemismo de palmeiras no Brasil

As palmeiras são mais difíceis de serem coletadas que a maioria dos outros grupos de plantas, pois muitas espécies têm indivíduos grandes e com espinhos. A consequência é que, tradicionalmente, são sub-representadas nos herbários, o que contribui para limitar o conhecimento sobre essa família. Muitas espécies de palmeiras estão separadas em suas áreas de

ocorrência em miscelâneas de formas locais, cujas distribuições expandem e contraem com as mudanças ambientais, e onde se encontram podem formar zonas híbridas (HENDERSON et al., 1995). Essas espécies variáveis – e de ampla distribuição geográfica – podem formar complexos de espécies, que geralmente contêm diversas formas mais ou menos distintas, conectadas umas às outras, por formas intermediárias (HENDERSON et al., 1995).

Essa variação nas formas e a escassez de material de herbário, aliada ao ainda restrito conhecimento sobre a ecologia das espécies, torna complexa a taxonomia da família. Além disso, não basta apenas conhecer as espécies no herbário, o conhecimento dessas plantas no campo é que assegura a correta identificação botânica. Muitos equívocos de identificação e de descrição do que se suponha serem novas espécies advêm do pouco conhecimento das palmeiras em condições de campo, levando a uma profusão de nomes e comprometendo a identificação dos espécimes (HENDERSON et al., 1995).

No Brasil, é reconhecida a ocorrência de 39 gêneros de palmeiras nativas (Tabela 1), representados por 264 espécies (Tabela 2) (LEITMAN et al., 2013). O endemismo é alto, sendo que 108 espécies são endêmicas, o que representa 41% das palmeiras nativas do País. Na Amazônia, não somente no território brasileiro, a região com maior riqueza e abundância, Henderson (1995) estimou a ocorrência de 34 gêneros, dos quais 8 são endêmicos, assim como 151 espécies. Assim, a Região Amazônia teria cerca de 50% dos gêneros e 30 das espécies de palmeiras das Américas. O que caracteriza a Amazônia não é a riqueza de espécies de palmeiras, mas a abundância (HENDERSON, 1995).

Os maiores gêneros das palmeiras americanas são *Chamaedorea*, *Bactris* e *Geonoma*, que compreendem dois terços das espécies (HENDERSON et al., 1995). No entanto, no Brasil, existem apenas três espécies de *Chamaedorea*, e os maiores gêneros são *Syagrus*, com 46 espécies e *Bactris* com 45, seguidos por *Attalea*, com 33, *Geonoma* com 26 e *Astrocarym* com 21 espécies (Tabela 1). A maioria dos 39 gêneros (84,6%) que ocorrem aqui têm menos de dez espécies, sendo que mais de 1/3 (35,8%) deles têm apenas uma espécie no território nacional. As subespécies estão restritas aos gêneros *Geonoma* (11) e *Desmoncus* (4). As 38 variedades reconhecidas estão distribuídas em oito gêneros (LEITMAN et al., 2013): *Bactris* – 14, *Geonoma* – 11, *Euterpe* – 4, *Astrocaryum* – 3, *Lepidocaryum* – 3, *Oenocarpus* – 1, *Desmoncus* – 1, *Wendlandiella* – 1.

Determinantes de riqueza e distribuição das palmeiras

As áreas úmidas e quentes têm maior riqueza de espécies, destacando-se a Amazônia, onde o sub-bosque é caracterizado pela presença de palmeiras de baixo porte. Juntamente

Tabela 1. Gêneros com respectivos números de espécies reconhecidos como ocorrendo naturalmente no Brasil.

Gênero	Número de espécies⁽¹⁾	Número de espécies⁽²⁾
<i>Acrocomia</i> Mart.	6	6
<i>Aiphanes</i> Willd.	3	2
<i>Allagoptera</i> Nees	4	5
<i>Aphandra</i> Barfod	1	1
<i>Astrocaryum</i> G. Mey.	21	27
<i>Attalea</i> Kunth	33	34
<i>Bactris</i> Jacq. ex Scop.	45	50
<i>Barcella</i> (Trail) Drude	1	1
<i>Butia</i> Becc.	16	16
<i>Chamaedorea</i> Willd.	3	3
<i>Chelyocarpus</i> Dammer	2	2
<i>Cocos</i> L.	1	1
<i>Copernicia</i> Mart. ex Endl.	2	2
<i>Desmoncus</i> Mart.	7	5
<i>Dictyocaryum</i> H. Wendl.	1	1
<i>Elaeis</i> Jacq.	2	1
<i>Euterpe</i> Mart.	5	7
<i>Geonoma</i> Willd.	26	34
<i>Hyospathe</i> Mart.	1	1
<i>Iriarteia</i> Ruiz & Pav.	1	1
<i>Iriartella</i> H. Wendl.	2	2
<i>Itaya</i> H. E. Moore	1	1
<i>Leopoldinia</i> Mart.	3	3
<i>Lepidocaryum</i> Mart.	1	1
<i>Lytocaryum</i> Toledo	4	4
<i>Manicaria</i> Gaertn.	1	1
<i>Mauritia</i> L. f.	2	2
<i>Mauritiella</i> Burret	3	2
<i>Oenocarpus</i> Mart.	6	8
<i>Pholidostachys</i> H. Wendl. ex Hook. f.	1	1
<i>Phytelephas</i> Ruiz & Pav.	1	1
<i>Polyandrococos</i> Barb. Rodr.	1	?
<i>Prestoea</i> Hook. f.	2	1

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Gênero	Número de espécies ⁽¹⁾	Número de espécies ⁽²⁾
<i>Raphia</i> P. Beauv.	1	1
<i>Socratea</i> H. Karst.	2	2
<i>Syagrus</i> Mart.	46	45
<i>Trithrinax</i> Mart.	2	3
<i>Wendlandiella</i> Dammer	1	1
<i>Wettinia</i> Poepp. ex Endl.	3	1

Fonte: ⁽¹⁾Leitman et al. (2013) e ⁽²⁾Lorenzi et al. (2010).

Tabela 2. Taxa de palmeiras aceitos, que ocorrem naturalmente no Brasil, e os endêmicos.

Taxa	Aceitos	Endêmicos
Gêneros	39	4
Espécies	264	108
Subespécies	17	10
Variedades	38	1

Fonte: Leitman et al. (2013).

com o istmo do Panamá, a Floresta Amazônica é considerada um dos centros de diversidade de palmeiras das Américas.

No continente americano, as palmeiras pequenas, com menos de 8 m altura e menos de 12 cm de diâmetro do estipe estão em primeiro lugar, por serem maioria (53%) e ocorrem em todos os tipos de habitat, proporcionalmente representadas em termos de espécies e de indivíduos. Já as palmeiras grandes, com mais de 35 m de altura, medem de 20 cm a 40 cm de diâmetro de estipe, vêm em segundo lugar em termos de espécies (13%) e são super-representadas em comunidades locais (BALSLEV et al., 2011), coincidindo com a hipótese de que palmeiras de grande porte têm distribuição ampla e amplo nicho ecológico (KRISTIANSEN et al., 2009; RUOKOLAINEN, VORMISTO, 2000).

A riqueza e a distribuição das palmeiras são determinadas por fatores abióticos, como clima, química dos solos, hidrologia e topografia; fatores bióticos, como estrutura da vegetação e interações entre espécies, assim como por fatores históricos (EISERHARDT et al., 2011).

Tanto a distribuição individual das espécies quanto os padrões de diversidade de riqueza de espécies das palmeiras estão relacionados ao clima atual, possivelmente pelo fato de a fisiologia e a morfologia estarem mal ajustadas para climas meso e microtêrmicos. Portanto, a distribuição geográfica da família seria limitada por temperaturas extremas, restringindo as palmeiras aos climas megatêrmicos, por possuírem tecidos macios e ricos em água, não passarem por períodos de dormência e pela ausência de mecanismos para tolerar ou evitar geadas (TOMLINSON, 2006).

Os fatores climáticos determinantes – e mais importantes à distribuição em escala continental de espécies tropicais, individualmente – são as variáveis relacionadas à água, com preferência das espécies por climas úmidos (EISERHARDT et al., 2011). A sazonalidade da temperatura e o frio também restringem a distribuição individual das espécies. Baixas temperaturas restringem a distribuição das espécies, como mostrado em *Euterpe edulis*, que, num gradiente topográfico da Mata Atlântica, não ocorreu nas áreas baixas, sujeitas a geadas (GATTI et al., 2008). Já a riqueza das palmeiras parece ser determinada em grande escala, por fatores climáticos relacionados à água.

A distribuição e abundância de diversas espécies de palmeiras são afetadas pelas condições do solo, desde a escala local à continental (SVENNING, 2001). Contudo, em escala continental, em muitos casos, há evidências de que o solo não é tão importante na determinação da distribuição individual de espécies de palmeiras (BLACH-OVERGAARD et al., 2010). Individualmente, palmeiras respondem aos gradientes de fertilidade, embora nem todos os estudos indiquem a mesma tendência (EISERHARDT et al., 2011). A fertilidade do solo afeta, também, os padrões locais a continentais de riqueza de espécies. No entanto, a composição química do solo interage com outros fatores ambientais, como topografia, hidrologia e estrutura da vegetação, o que torna a delimitação da importância do solo complexa.

A inundação e a drenagem afetam a distribuição de palmeiras em escala local à escala de paisagem, mas ainda não se sabe se esses efeitos são diretos, como seca e estresse anaeróbico, ou indiretos, mediados tanto pela estrutura da vegetação e da disponibilidade de luz como pela abertura do dossel em áreas inundadas (KAHN, CASTRO, 1985; SCARIOT et al., 1989; SVENNING, 2000). A resposta de algumas espécies à hidrologia pode ser específica (SCARIOT et al., 1989). Embora os efeitos de fatores hidrológicos – na distribuição das palmeiras – ainda não estejam bem definidos, sabe-se que, pelo menos na Amazônia, a diversidade de palmeiras em áreas úmidas é menor que em florestas não inundadas.

A distribuição das palmeiras e a composição de suas comunidades são afetadas pela topografia em escalas local e de paisagem, provavelmente em decorrência dos efeitos que a topografia exerce sobre a hidrologia, a dinâmica da floresta (ex.: clareiras) e solos (EISERHARDT et al., 2011). Como a topografia afeta a distribuição das espécies de palmeiras

e a composição da comunidade só indiretamente, provavelmente seus efeitos devem variar geograficamente, dependendo das peculiaridades de cada área (VORMISTO et al., 2004). Portanto, com a hidrologia, para estimar o efeito da topografia, os fatores ambientais – que são modulados pela topografia e afetam as palmeiras – é que devem ser mensurados.

A estrutura da vegetação afeta a disponibilidade de luz, que por sua vez também afeta a distribuição de algumas espécies, traduzindo-se em fraca resposta na comunidade de palmeiras a essa variável. Provavelmente, esses resultados decorram das dificuldades em caracterizar a variação de luz numa escala pequena ou porque o dossel da vegetação é muito dinâmico e limita as associações com organismos de vida longa, como as palmeiras (EISERHARDT et al., 2011), e ainda porque as demandas de luz variam ao longo da ontogenia (SVENNING, 2000).

Apesar de sua relevância, os efeitos das interações animal-planta, planta-planta e planta-patógenos na distribuição das espécies de palmeiras têm sido pouco estudados (EISERHARDT et al., 2011). Borchsenius (1993) sugeriu que, na América do Sul, o modo de polinização está relacionado à distribuição altitudinal das palmeiras, com besouros polinizando nas terras baixas e abelhas e moscas em altitudes altas. A dispersão de propágulos afeta a distribuição das palmeiras em escala local. A maioria das sementes é dispersa somente a alguns metros da planta-mãe, e as sementes são depositadas pelos frugívoros de forma não aleatória (EISERHARDT et al., 2011).

Importância e usos das palmeiras por humanos

Nos trópicos, as populações humanas dependem muito de produtos das palmeiras para sua subsistência (JOHNSON, 2010) e geração de renda, sendo impressionante a diversidade de aproveitamento de produtos derivados dessas plantas praticado por essas sociedades rurais (MACÍA et al., 2011). Esse aproveitamento envolve, praticamente, todas as partes das palmeiras (BALSLEV, BARFOD, 1987; BALSLEV et al., 2010). Embora o uso seja intenso e diversificado, apenas algumas espécies são consideradas domesticadas [ex.: *Cocos nucifera*, *Elaeis guineenses* e *Phoenix dactylifera* (tâmara)].

De acordo com o critério de ser cultivada e de ter, no mínimo, uma raça local dependente da intervenção humana para continuar sua sobrevivência genética, só a pupunha (*Bactris gasipaes*) (CLEMENT 1988) e o coco-andino (*Parajubaea cocoides*), cultivado no Equador e na Colômbia (BERNAL et al., 2011), podem ser considerados domesticados na América do Sul. Esse baixo número de espécies domesticadas de palmeiras contrasta com outros grandes grupos de plantas úteis, como Poaceae e Leguminosae. Quando feito, geralmente o cultivo de palmeiras é extensivo, e suplementa o extrativismo de produtos da natureza (BYG, BALSLEV, 2006). Consequentemente, as comunidades de palmeiras – que

ocorrem nas florestas tropicais – desempenham grande importância para o ser humano e seus meios de vida (BALSLEV et al., 2011).

A maioria dos produtos oriundos de palmeiras é retirada de populações na natureza, manejadas ou não. Por exemplo, *M. flexuosa* foi listada como a planta mais importante numa comunidade Kalunga (remanescente de quilombolas) no Cerrado do Centro-Oeste, no Município de Cavalcante, GO, sendo que todas as partes da planta (raízes, estipe, folhas, fruto e sementes) são usadas (MARTINS et al., 2012). Para essa espécie, estudo feito em diversas populações em Tocantins e no Piauí indica que a sustentabilidade na coleta de frutos é possível, quando não mais que 70% dos frutos são coletados (SAMPAIO, 2012).

As características de muitas espécies de palmeiras propiciam excelentes oportunidades para o manejo de suas populações e assim podem contribuir para a conservação de habitats naturais ou restauração de habitats perturbados. Exemplo disso é *Euterpe edulis*, planta que tem ciclo relativamente curto; ocorre em alta densidade, o que permite colheitas periódicas de seus estipes; é tolerante à sombra, portanto demanda ambiente florestal para regeneração e crescimento inicial; produz palmito, um produto valioso e bem aceito no mercado; e tem elevado potencial para o manejo sustentável de suas populações (REIS et al., 2000b). Da mesma forma, é o manejo de *Astrocaryum tucuma*, na Amazônia, por meio de seleção de matrizes que produzem frutos mais aceitos ao consumo humano, tamanho de cachos e frutos maiores, e facilidade de coleta, que pode aumentar a renda dos agricultores e agregar valor às áreas perturbadas (SCHROTH et al., 2004).

Um aspecto geralmente negligenciado é o uso medicinal que é feito das palmeiras. Embora no Brasil não existam dados publicados sobre esse tema, provavelmente muitas espécies são utilizadas com essa finalidade. A base para essa suposição é o fato de que usos medicinais têm sido relatados para 104 palmeiras neotropicais. Somente *C. nucifera* e *Oenocarpus bataua* são usadas para 19 e 15 diferentes categorias medicinais, respectivamente. Em determinado gênero, várias espécies podem ter usos medicinais, como (SOSNOWSKA; BALSLEV, 2008): *Attalea* (12 espécies) e *Astrocaryum* e *Syagrus* (10 espécies cada).

Produtos que não fazem parte da planta também são aproveitados, como as larvas do besouro *Rhynchophorus palmarum*, que vivem em estipes apodrecidas, que são usadas no tratamento de dores no peito (DEWALT et al., 1999). O aproveitamento medicinal de palmeiras tem sido amplamente relatado, mas ainda há pouco conhecimento dos benefícios biológicos potenciais em humanos. A ciência ainda depende de pesquisas fitoquímicas para comprovar a eficácia dessas plantas e assim desenvolver novas opções terapêuticas para a medicina moderna (SOSNOWSKA, BALSLEV, 2008).

Os produtos derivados das palmeiras podem ser consumidos no meio doméstico ou comercializados em feiras livres, em mercados locais, regionais e nacionais, ou ainda ser

exportados para outros países. Os mercados locais comercializam (BERNAL et al., 2011): frutos e derivados desses frutos; semente e mudas; palmito industrializado e in natura; vinhos de palmeiras; larvas de besouros de palmeiras; material para cobertura de construções; implementos (vassouras, chapéus, abanadores e espantadores de mosquitos); e móveis e produtos artesanais.

No Brasil, destacam-se os seguintes produtos comercializados: *Euterpe oleracea* (frutos e palmito); *Euterpe edulis* (palmito); *Mauritia flexuosa* (doces, pasta e óleo); *Bactris gasipaes* (palmito e frutos); *Attalea* spp. (frutos e óleo); *Butia* spp. (frutos, suco, geleias, licores e vassouras); *Copernicia* spp. (construções rurais, cera, forragem e artesanato); *Leopoldinia* spp. (vassouras, escovas, cordas e cestas); *Acrocomia aculeata* e *A. totai* (óleo); *Oenocarpus* spp. (bebida “vinho de bacaba” e óleo); *Socratea exorrhiza* e *Iriartea deltoidea* (construção e móveis); e *Syagrus* spp. (frutos, sementes, construção e palmito).

Poucos produtos alcançam mercados, além das áreas onde são produzidos. Produtos comestíveis raramente chegam às grandes cidades (BERNAL et al., 2011). No Brasil, as exceções são produtos como: palmitos de *Euterpe edulis* (juçara); frutos e palmitos de *E. oleracea* (açaí); palmitos de *Bactris gasipaes* (pupunha); óleos e amêndoas de *Attalea* spp. (babaçu); óleos e amêndoas de *Mauritia flexuosa* (buriti); frutos de *Butia capitata* (coquinho-azedo) (Figura 2); cera de *Copernicea prunifera* (carnaúba); e fibras de piaçava (*Leopodinia piassaba*).

As estatísticas oficiais sobre produção, consumo e comercialização de produtos extraídos da natureza são incipientes e incompletas, o que não é exceção para as palmeiras. No entanto, os dados existentes destacam a importância de alguns produtos, conforme mostra a Tabela 3.

A maioria da produção é comercializada e consumida no próprio local de produção, desempenhando um papel importante, ainda não devidamente documentado, na renda familiar e na segurança alimentar, muitas vezes fazendo parte da economia informal e com forte ênfase em áreas mais remotas. Certamente, os valores apresentados pelas estatísticas oficiais (Tabela 3) são muito inferiores à realidade, o que contribui para subestimar a importância desses produtos e espécies.

No Brasil, a maioria dos produtos de palmeiras é extraída de populações naturais. Em alguns casos, a colheita é feita em grandes áreas quase totalmente dominadas pela espécie coletada, como ocorre, no Estuário Amazônico, com *E. oleracea*. Outros produtos são coletados de palmeiras que podem ocorrer em baixas densidades, como *M. flexuosa*, nas veredas do bioma Cerrado, do Centro-Oeste; *Butia capitata*, em pastagens ou em áreas agrícolas no norte de Minas Gerais; e mesmo *Attalea speciosa* e *A. phalerata*, nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do País.



Figura 2. População de coquinho-azedo (*Butia capitata*) em pastagem no Cerrado.

Tabela 3. Quantidade extraída de produtos das principais palmeiras na natureza.

Produto	Principal bioma	Quantidade extraída (t)		
		2009	2010	2011
Açaí (fruto)	Amazônia	115.947	124.421	215.380
Babaçu (amêndoa)	Cerrado	102.299	106.055	102.499
Piaçava (fibra)	Amazônia/M. Atlântica	72.232	67.776	61.409
Carnaúba (cera)	Caatinga	21.131	21.462	21.274
Palmito	Mata Atlântica	5.076	4.920	5.563
Licuri (coquilho)	Caatinga	4.654	4.307	4.213
Carnaúba (fibra)	Caatinga	1.540	1.552	1.640
Buriti (fibra)	Amazônia	803	465	465

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro (2013).

As palmeiras também têm sido usadas em sistemas agroflorestais, com destaque para *B. gasipaes*, mas outras espécies que ocorrem espontaneamente são deliberadamente deixadas na paisagem, quando toda ou parte da vegetação nativa é removida para implantação de cultivos agrícolas e pecuária. Esses sistemas silvipastoris ou agroflorestais são comuns no bioma Cerrado, onde *B. capitata* é deixada em pastagens (LIMA et al., 2011); na Floresta Amazônica, onde *A. tucuma* é mantida em sistemas silvipastoris e agroflorestais (SCHROTH et al., 2004), *E. oleracea*, *E. precatoria*, *Oenocarpus bacaba*, *O. minor* e *M. flexuosa* em sistemas agroflorestais (BERNAL et al., 2011), assim como *Attalea* spp. na Floresta Amazônica e no Cerrado, em sistemas agroflorestais e agropastoris.

Populações de palmeiras bem manejadas podem fornecer renda e contribuir para a conservação dos recursos naturais. Embora o extrativismo possa desempenhar papel fundamental na renda familiar e nas economias locais, o manejo sustentável tem sido muito afetado pela falta de conhecimento ecológico das espécies exploradas. Especial atenção deve ser dada aos métodos de manejo praticados, para que eles não contribuam para a extinção da população local da palmeira explorada. A coleta de produtos das palmeiras pode envolver o corte da planta ou a coleta não destrutiva de frutos, de flores, de folhas ou de fibras. A coleta destrutiva – que resulta no corte da planta – pode ser necessária, quando o produto a ser coletado é o próprio estipe. Em muitos casos, esse tipo de coleta pode ser evitado, usando-se equipamentos adequados e técnicas apropriadas de coleta.

A coleta destrutiva é necessária em casos como no corte de estipes em *Iriatea deltoidea* para construção de casas, implementos e ferramentas (PINARD, 1993), e em *Syagrus oleracea*, *E. edulis*, *E. precatoria* e *E. oleracea* para coleta de palmito. No entanto, o hábito cespitoso em *E. oleracea* permite que, mesmo com o corte do estipe, seguindo práticas recomendadas de manejo, não ocorra a morte da planta. Para *I. deltoidea*, espécie monestipitada, o uso destrutivo reportado no Acre, demanda o manejo adequado de acordo com a quantidade e tamanho das plantas cortadas (PINARD, 1993).

Em outras situações, o corte da planta ocorre em decorrência de manejo inadequado, como em *Leopoldinia piassava* e em *Oenocarpus bacaba*, *O. distichus* e *O. bataua*, cujos estipes são cortados para a coleta dos frutos, o que pode destruir as populações exploradas e comprometer a persistência da atividade econômica. O corte das plantas de *O. bataua* é apontado como o responsável parcial da interrupção da exportação de óleo dessa palmeira para a Europa (CLEMENT et al., 2005). A maioria dos usos não requer o corte do estipe, mas dependendo da quantidade do produto retirado da planta e da forma de extração, a sobrevivência do indivíduo – e eventualmente a persistência da população – podem ser comprometidas. Daí a necessidade de se praticar boas práticas de manejo, como aquelas disponíveis para *B. capitata* (LIMA et al., 2011) e para *M. flexuosa* (SAMPAIO, 2011), e observar os níveis sustentáveis de exploração, como disponíveis para *E. edulis* (REIS et al., 2000a, 2000b).

Conservação, manejo e melhoramento genético de palmeiras – o papel da ciência

Embora nas duas últimas décadas tenha havido aumento significativo na quantidade e na qualidade de pesquisas sobre as palmeiras nativas do Brasil, ainda predominam os estudos que analisam aspectos relacionados ao uso e à ecologia e, em menor grau, aos impactos da exploração das populações silvestres. A exceção são as pesquisas desenvolvidas pela Embrapa, predominantemente voltadas para a inserção das palmeiras nos sistemas de cultivo.

Nessa lógica, destaca-se a importância dos bancos de germoplasma, apoiados pela Plataforma Nacional de Recursos Genéticos, financiada pela Embrapa, importantes fontes de variação genética para os programas de melhoramento genético. Nesses bancos de germoplasma, estão conservados, principalmente em campo, 1.312 acessos de 7 gêneros, 19 espécies e 1 híbrido (Tabela 4). Dentre essas 19 espécies, a exceção de *C. nucifera*, as outras 18 espécies são nativas do Brasil. Há ainda demanda de coleta e de introdução de germoplasma para enriquecer esses bancos. Existe ainda um grande potencial de geração de cultivares a ser explorado.

Dentre as 1.315 cultivares registradas pela Embrapa, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), até julho de 2013, somente 13 são de palmeiras (Tabela 5)¹. Embora a quantidade de híbridos registrados ainda seja pequena, tanto na Embrapa como em outras instituições de pesquisa no Brasil, existe importante material genético que pode ser pesquisado, visando à produção de cultivares e de híbridos. No entanto, como afirma Clement et al. (2005), é fundamental que os programas de pesquisa com palmeiras, organismos de vida longa, tenham duração de pelo menos 10 anos, além dos 2 a 3 anos geralmente concedidos pelos financiadores e por agências de pesquisa e desenvolvimento, e que aprendam com os sucessos e fracassos das iniciativas anteriores.

A importância que as palmeiras desempenham na paisagem tropical e a imensa quantidade de produtos úteis que podem oferecer ao ser humano, aliadas ao papel que essas plantas têm para as comunidades rurais, demanda um olhar mais aprofundado sobre as possibilidades que elas podem oferecer. Há demandas claras para aperfeiçoar o manejo dos sistemas extrativistas em áreas com vegetação nativa, assim como para incorporar as palmeiras aos sistemas silviculturais, agroflorestais e silviflorestais.

Promover o melhoramento genético das principais palmeiras do Brasil contribuirá para que os sistemas de produção sejam sustentáveis. Há também a necessidade de se desenvolver novos produtos tecnológicos, equipamentos e ferramentas apropriadas à

¹ Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>.

Tabela 4. Cultivares de palmeiras conservadas e caracterizadas em bancos de germoplasma da Embrapa.⁽¹⁾

Cultivares	Quantidade de acessos	Forma de obtenção	Acessos documentados	Forma de caracterização (número de acessos caracterizados)
<i>Astrocaryum tucuma</i>	50	Coleta	0	N
<i>Astrocaryum vulgare</i>	132	Coleta	32	Morfológica (32), genética (11) e química (18)
<i>Bactris gasipaes</i>	60	Coleta, outra instituição brasileira, e desconhecida	60	Morfológica (10)
<i>Cocos nucifera</i> ⁽²⁾	33	Coleta, importação e melhoramento	33	Morfológica e genética
<i>Elaeis oleifera</i> ⁽³⁾	259	Coleta	192	Morfológica (102)
<i>Euterpe edulis</i>	2	Coleta	2	Morfológica (0) e genética (0)
<i>Euterpe oleracea</i>	296	Coleta	188	Morfológica (240) e genética (110)
<i>Euterpe oleracea x. edulis</i>	1	Melhoramento	1	Morfológica (0) e genética (1)
<i>Euterpe precatoria</i>	5	Intercâmbio	5	Morfológica (0) e genética (0)
<i>Oenocarpus bacaba</i>	38	Coleta	38	-
<i>Oenocarpus bataua</i>	87	Coleta e introdução	87	-
<i>Oenocarpus distichus</i>	42	Coleta e introdução	42	-
<i>Oenocarpus mapora</i>	41	Coleta e introdução	41	Genética (32)
<i>Oenocarpus minor</i>	33	Coleta	33	-
<i>Oenocarpus</i> sp.	12	Coleta	12	-
<i>Orbignya brejinoensis</i>	5	Coleta	5	Morfológica (5)

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Cultivares	Quantidade de acessos	Forma de obtenção	Acessos documentados	Forma de caracterização (número de acessos caracterizados)
<i>Orbignya eichleri</i>	5	Coleta	5	Morfológica (5) e genética (5)
<i>Orbignya oleifera</i>	27	Coleta	27	Morfológica (27)
<i>Orbignya phalerata</i>	173	Coleta	173	Morfológica (140), genética (130) e química (49)
<i>Orbignya teixeirana</i>	11	Coleta	11	Morfológica (11) e genética (7)

⁽¹⁾Baseado em levantamento realizado em 2010 pelos curadores dos respectivos BAGs (Banco Ativo de Germoplasma).

⁽²⁾De origem exótica; as demais têm a origem nativa.

⁽³⁾Tipo de semente intermediária; as demais sementes são do tipo recalcitrante.

Tabela 5. Cultivares de palmeiras registradas pela Embrapa no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), até julho de 2013.

Cultivares	Nome comum	Quantidade de cultivares ⁽¹⁾	Data do último registro
<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí	2	Janeiro de 2002
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	3	Novembro de 2007
<i>Elaeis guineensis</i> ; <i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis oleifera</i>	Palma, dendê	8	Outubro de 2009

⁽¹⁾Cultivares registradas pela Embrapa, em julho de 2013.

Fonte: Cultivarweb (2013).

colheita, ao processamento, à estocagem e ao transporte dos produtos processados ou in natura. Cadeias produtivas precisam ser estabelecidas e aperfeiçoadas, assim como o desenvolvimento das capacidades para assegurar que o aproveitamento dessas espécies seja sustentável. Paralelamente, estudos de viabilidade econômica devem ser conduzidos para identificar as potencialidades e gargalos das espécies sob diferentes regimes de produção e o impacto de melhorias tecnológicas na cadeia produtiva.

A grande riqueza e o alto nível de endemismo de espécies no Brasil, a importância para o funcionamento dos ecossistemas e para a subsistência e renda das populações rurais,

assim como o potencial de geração de novos produtos trazem consigo a responsabilidade de assegurar a conservação das taxa de palmeiras e promover seu uso sustentável. Neste sentido, é fundamental um papel mais incisivo da ciência para promover a conservação e o uso sustentável deste importante grupo de plantas.

Referências

- BALICK, M. J. Ethnobotany of palms in the Neotropics. **Advances in Economic Botany**, Bronx, v. 1, p. 9-23, 1984.
- BALSLEV, H.; BARFOD, A. S. Ecuadorian palms: an overview. **Opera Botanica**, Lund, v. 92, p. 17-35. 1987.
- BALSLEV, H.; KAHN, F.; MILLAN, B.; SVENNING, J. C.; KRISTIANSEN, T.; BORCHSENIUS, F.; PEDERSEN, D.; EISERHARDT, W. Species diversity and growth forms in tropical American palm communities. **Botanical Review**, Bronx, v. 77, p. 381-425, 2011.
- BALSLEV, H.; KNUDSEN, T. R.; BYG, A.; KRONBORG, M.; GRANDEZ, C. Traditional knowledge, use, and management of *Aphandra natalia* (Arecaceae) in Amazonian Peru. **Economic Botany**, Bronx, v. 64, n.1, p. 55-67, 2010.
- BERNAL, R.; TORRES, C.; GARCÍA, N.; ISAZA, C.; NAVARO, J.; VALLEJO, M. I.; GALEANO, G.; BALSLEV, H. Palm Management in South America. **Botanical Review**, Bronx, v. 77, p. 607-646. 2011.
- BLACH-OVERGAARD, A.; SVENNING, J. C.; DRANSFIELD, J.; GREVE, M.; BALSLEV, H. Determinants of palm species distributions across Africa: the relative roles of climate, non-climatic environmental factors, and spatial constraints. **Ecography**, Copenhagen, v. 33, 380-391, 2010.
- BORCHSENIUS, F. Flowering biology and insect visitation of three Ecuadorean Aiphanes species. **Principes**, Miami, v. 37, p. 139-150, 1993.
- BYG, A.; BALSLEV, H. Palms in indigenous and settler communities in southeastern Ecuador: farmers' perceptions and cultivation practices. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 67, p. 147-158, 2006.
- Clement, C.R. 1988. Domestication of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes*): past and present. In: Balick, M.J. (ed). **The Palm - Tree of Life. Biology, Utilization and Conservation**. Advances in Economic Botany, v. 6, p. 155-174. The New York Botanical Garden, New York.
- CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; LEEUWEN, J. van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. Revista Brasileira de **Agrociências**, Pelotas, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.
- CULTIVARWEB. **Gerenciamento de informação**. 2013. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- DEWALT, S. J.; BOURDY, G.; CHAVEZ DE MICHEL, L. R.; QUENEVO, C. Ethnobotany of the Tacana: Quantitive inventories of two permanent plots of northwestern Bolivia. **Economic Botany**, Bronx, v. 53, p. 237-260, 1999.
- DOMINY, N. J.; SVENNING, J.-C.; LI, W.-H. Historical contingency in the evolution of primate color vision. **Journal of Human Evolution**, London, v. 44, p. 25-45, 2003.
- DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. E. **Genera Palmarum**. Richmond: Royal Botanic Gardens Kew, 2008.
- EISERHARDT, W. L.; SVENNING, J. C.; KISSLING, W. D.; BALSLEV, H. Geographic ecology of the palms (Arecaceae) - determinants of diversity and distributions across spatial scales. **Annals of Botany**, London, v. 108, n. 8, p.1391-416. 2011.
- GATTI, M. G.; CAMPANELLO, P. I.; MONTTI, L. F.; GOLDSTEIN, G. Frost resistance in the tropical palm *Euterpe edulis* and its pattern of distribution in the Atlantic Forest of Argentina. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 633-640, 2008.

HARRIES, H. The Evolution, dissemination and classification of *Cocos nucifera* L. **Botanical Review, Bronx**, v. 44, p. 265-319, 1978.

HENDERSON, A. **The Palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

HENDERSON, A.; FISCHER, B.; SCARIOT, A.; PACHECO, M. A. W.; PARDINI, R. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. **Brittonia**, Bronx, v. 52, n. 2, p. 149-159, 2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352 p.

JOHNSON, D. V. Worldwide Endangerment of Useful Palms. **Advances in Economic Botany**, Bronx, v. 6, p. 268-273, 1988.

JOHNSON, D. V. **Non-Wood Forest Products** 10: Tropical Palms. [S.l.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010.

KAHN, F.; CASTRO, A. de. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, Washington, DC, v. 17, p. 210-216, 1985.

KRISTIANSEN, T.; SVENNING, J. C.; GRANDEZ, C.; SALO, J.; BALSLEV, H. Commonness of Amazonian palm (Arecaceae) species: cross-scale links and potential determinants. **Acta Oecologica**, Paris, v. 35, p. 554-562, 2009.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTIUS, R. C. **Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22174>>. Acessado em: 26 ago. 2013.

LIMA, V. V. F., SILVA, P. A., SCARIOT, A. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do coquinho azedo**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2011. 60 p.

LORENZI, H.; L. NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2010.

MACÍA, M. J.; ARMESILLA, P. J.; R. CÁMARA-LERET, PANIAGUA-ZAMBRANA, N.; VILLALBA, S.; BALSLEV, H.; PARDO-DE-SANTAYANA, M. Palm Uses in North-western South America: a Quantitative Review. **The Botanical Review**, Bronx, n. 77, p. 462-570, 2011.

MARTINS, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; DE ALBUQUERQUE, U. P. Ethnobotany of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in a Maroon Community in Central Brazil. **Economic Botany**, New York, v. 66, n. 1, p. 91-98, 2012.

PERES, C. A. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, Washington, DC, v. 26, p. 285-294, 1994.

PINARD, M. Impacts of stem harvesting on populations of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. **Biotropica**, Washington, DC, v. 24, p. 2-14, 1993.

REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; REIS, A. Sustainable yield management of *Euterpe edulis* Martius (Palmae): a tropical palm tree from the Atlantic tropical forest-Brazil. **Journal of Sustainable Forestry**, [S.l.], v. 11, p. 1-17, 2000a.

REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; NODARI, R. O.; REIS, A.; GUERRA, M. P.; MANTOVANI, A. Management and conservation of natural populations in Atlantic rain forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, Bronx, v. 32, p. 894-902, 2000b.

RUOKOLAINEN, K.; VORMISTO, J. The most widespread Amazonian palms tend to be tall and habitat generalists. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 1, p. 97-108, 2000.

SAMPAIO, M. B. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do Coquinho Azedo**. Brasília, DF: ISPN, 2011. 80 p.

SAMPAIO, M. B. **Ecologia, manejo e conservação do buriti (*Mauritia flexuosa*; Arecaceae) nos brejos do Brasil Central**. 2012. 161 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. **Journal of Ecology**, [S.l.], v. 87, p. 66-76, 1999.
- SCARIOT, A. O.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; LLERAS, E. Species richness, density and distribution of palms in an Eastern Amazonian seasonally flooded forest. **Principes**, Miami, v. 33, p. 172-179, 1989.
- SCARIOT, A.; LLERAS, E.; HAY, J. D. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. **Biotropica**, Bronx, v. 27, n. 2, p.168-173, 1995.
- SCHROTH, G. da; MOTA, M. S. S; LOPES, R. de; FREITAS, A. F. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucuma*, in the central Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 202, p. 161-179, 2004.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em Resumo**. Brasília, DF: SFB, 2013. 188 p.
- SOSNOWSKA, J.; BALSLEV, H. American palms used for medicine, in the ethnobotanical and pharmacological publications. **Revista Peruana de Biologia**, Lima, v. 15, p. 143-146, 2008. Suplemmet 1.
- SULLIVAN, S.; KONSTANT, T. L.; CUNNINGHAM, A. B. The impact of utilization of palm pon the population-structure of the vegetable Ivory Palm (*Hyphaene petersiana*, Arecaceae) in North-Central Namibia. **Economic Botany**, Bronx, v. 49, p. 357-370, 1995.
- SVENNING, J. C. Growth strategies of clonal palms (Arecaceae) in a neotropical rainforest, Yasuni, Ecuador. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 48, p. 167-178, 2000.
- SVENNING, J. C. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of neotropical rain-forest palms (Arecaceae). **Botanical Review**, Bronx, v. 67, p. 1-53. 2001.
- TERBORGH, J. Keystone plant resources in the tropical forest. In: SOULE, M. (Ed.). **Conservation biology: science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer, 1986. p. 330-344.
- TOMLINSON, P. B. The uniqueness of palms. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 151, p. 5-14, 2006.
- VORMISTO, J.; SVENNING, J. C.; HALL, P.; BALSLEV, H. Diversity and dominance in palm (Arecaceae) communities in terra firme forests in the western Amazon basin. **Journal of Ecology**, London, v. 92, p. 577-588. 2004.
- ZONA S.; HENDERSON, A. A review of animal mediated seed dispersal of palms. **Selbyana**, Sarasota, v. 11, p. 6-21. 1989.

Capítulo 2

Açaí-do-pará

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

João Tomé de Farias Neto

Silas Mochiutti

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Rafaella de Andrade Mattietto

Jonny Everson Scherwinski Pereira





Introdução

O açaizeiro (*Euterpe olearacea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia e que, nas últimas décadas, vem demonstrando interesse de produtores no seu cultivo em escala comercial, inclusive em outras Unidades da Federação. Na Amazônia, apesar dessa espécie ser aproveitada integralmente, apresenta dois produtos alimentares economicamente viáveis: o refresco e o palmito (OLIVEIRA et al., 2002). O refresco é obtido pela maceração de seus frutos e conhecido comumente por açaí, o qual é comercializado in natura, como polpa congelada, pasteurizada e na forma de *mix*, sendo este o produto mais rentável. O açaí é considerado um alimento completo, por conter altos teores de lipídios e de fibras, além de proteínas, minerais (cálcio, magnésio, potássio, níquel, manganês, cobre, boro, cromo, ferro) e vitaminas (B1 e E), comparável ao leite integral (ROGEZ, 2000).

A exploração dos frutos do açaizeiro é mais antiga que a do palmito, uma vez que esses frutos são aproveitados no preparo da bebida de mesmo nome desde a época pré-colombiana, pelos índios. Até há pouco tempo, essa atividade provinha do extrativismo. Contudo, mais recentemente, passou a ter boa contribuição de plantios racionais, gerando divisas aos estados da região Norte, além de garantir a sobrevivência de milhares de famílias.

Estatísticas oficiais da produção de frutos de açaí – procedentes do extrativismo de 2001 a 2011 – são muito variáveis, mas dão conta de que, em todos os anos, a região Norte foi a que mais contribuiu, sendo que a maior parte dessa produção foi concentrada no Pará (Figura 1).

Em 2001, essa produção atingiu 123.135 t, com valor total de R\$ 83,2 milhões, com a região Norte e o Pará respondendo por 116.927 t e 113.744 t, respectivamente (IBGE, 2013). Em 2011, a produção foi de 215.381 t, gerando divisas de R\$ 304,6 milhões, onde a região Norte contribuiu com 203.112 t e o Pará com 109.345 t. No Pará, há registros de aumento da área plantada na última década, passando de 18.479 ha, em 2001, para 80.092 ha, em 2011 (SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, 2013).

Tanto no Brasil quanto no exterior, o mercado atual de frutos está em plena expansão, o que vem estimulando muitos plantios comerciais não apenas no Pará, mas em toda a Região Amazônica, além de outras regiões brasileiras. Em Belém, PA, no período de safra, o consumo diário ultrapassa 360 mil litros (OLIVEIRA et al., 2002; SANTANA et al., 2008), necessitando-se de 430 t/dia de frutos, o que faz dessa atividade uma das mais atrativas, respondendo por muito mais de 25 mil empregos diretos e indiretos, só nessa cidade (ROGEZ, 2000). Nesse local, o açaí é o segundo alimento mais consumido, com média diária de mais de 200 mil litros, sendo duas vezes maior que o consumo de leite, representando 63,8 L/pessoa/ano, perdendo apenas para a farinha de mandioca (ROGEZ, 2000).

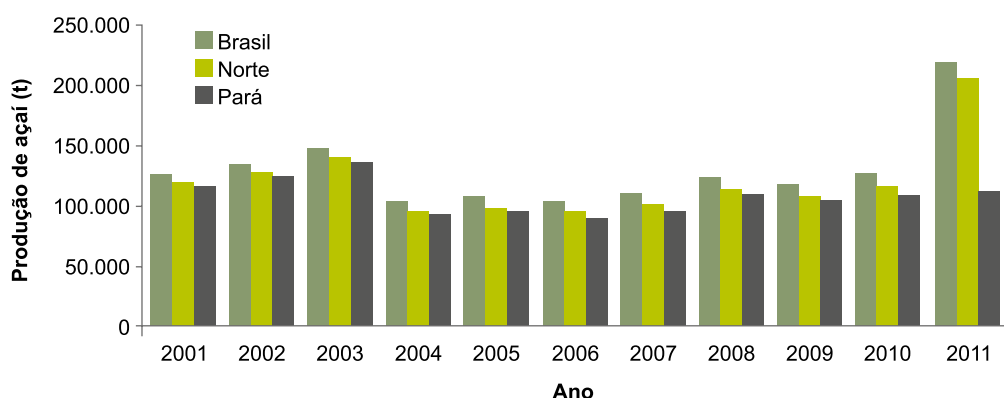


Figura 1. Produção de frutos do açaizeiro, em toneladas, no período de 2001 a 2011.

Fonte: IBGE (2013).

Nas outras Unidades da Federação, especialmente nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, em Minas Gerais, no Rio Grande do Sul e em Goiás, o volume comercializado vem aumentando desde 1992, sendo consumido, principalmente, durante o verão (OLIVEIRA et al., 2002).

O interesse pelo plantio em larga escala tem se dado pelo fato de o refresco de açaí – antes destinado totalmente ao consumo local – ter conquistado novos mercados e se transformado numa importante fonte de renda e de emprego. O aumento das exportações vem provocando a escassez do produto e a elevação dos preços ao consumidor local em grande parte do ano, principalmente no período de entressafra, que acontece de janeiro a junho.

Como essa palmeira ocorre, naturalmente, em várias condições (várzeas, terra firme e igapós), o reflexo da elevação de preços foi o incremento das áreas manejadas nas várzeas, estimadas em mais de 10 mil hectares (só no Pará), financiados pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO). Pela mesma razão, a implantação de açaizais em terra firme foi motivada, pois nessa condição apresentam vantagens no manejo, no aumento da produção e na melhoria da qualidade dos frutos (SANTANA et al., 2008).

Além da forma tradicional de consumo, o açaí também é usado na produção industrial ou artesanal de sorvetes, picolés, açaí em pó, e na fabricação de geleias, doces, bolos, corante e bombons (CYMERYS; SHANLEY, 2005). Nas regiões Centro-Oeste, Sul, Sudeste e Nordeste, o padrão de consumo é diferente da Amazônia, pois, além do consumo do açaí puro, ele é misturado ao xarope de guaraná ou à polpa de outras frutas. No mercado internacional, também predomina o consumo do *mix* com polpa de outras frutas como acerola (*Malpighia emarginata*) e camu-camu (*Myrciaria dubia*). Diversas outras formas de uso têm surgido no mercado, como: açaí pasteurizado; *mixes* de açaí (açaí com xarope de

guaraná, açaí com acerola, açaí com camu-camu); açaí em pó; doce de leite com açaí; e geleia e licor de açaí.

Além dessas opções, são grandes as perspectivas de uso nas indústrias de corantes naturais, de bebidas isotônicas e de refrigerantes. Por sua vez, a culinária também apresenta multiplicidade de usos do açaí, como no preparo de molhos especiais, bolos, tortas, cremes, pudins, docinhos e mousses.

Na literatura, há relatos de que as fibras existentes nos frutos do açaizeiro apresentam boa estabilidade térmica, até cerca de 230 °C, com processo de degradação em três etapas. O comportamento térmico apresentado pelas fibras do mesocarpo do fruto é semelhante ao das principais fibras naturais já usadas industrialmente como o sisal e o coco-da-baía (*Cocos nucifera* L.), o que abre novas e promissoras perspectivas para seu aproveitamento industrial.

Seus frutos podem ser usados também na indústria alimentícia, como corante natural, na indústria de cosméticos, de fármacos e para extração de óleo. Os corantes extraídos do açaí são aplicados no preparo de bombons tipo *hard candies* e de gelatina. O fruto tem baixo rendimento de óleo, 100 kg de frutos produz 1 L óleo, o qual é de coloração verde-escura, com odor pouco agradável e que precisa de refino (PESCE, 2009). Atualmente, os frutos dessa palmeira vêm sendo denominados de superfruta, uma vez que todas as suas partes têm utilidades econômicas, sendo motivo de pesquisas em inúmeras áreas (agroindústria, saúde, medicina, etc.).

A produção do segundo produto dessa palmeira, o palmito, foi iniciada por volta de 1970, em substituição ao palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.). O palmito de açaí tem sabor, textura e coloração similares ao palmiteiro, com boa aceitação, mas o grande impulso desse mercado deu-se em função de formar touceiras (CALZAVARA, 1972). Mesmo com a queda na produção de palmito registrada nos últimos anos, o Brasil ainda se destaca como maior produtor, consumidor e exportador de palmito do açaizeiro, com o Pará detendo mais de 82% da produção nacional (IBGE, 2013). A redução na produção de palmito ocorreu em decorrência das exigências impostas pela legislação definida em 1988, que passou a exigir maior qualidade do palmito obtido do extrativismo e, principalmente, pelo fato de o mercado de frutos ser mais rentável (ROGEZ, 2000).

Outros usos dessa palmeira na Amazônia são (CYMERYS; SHANLEY, 2005; VILLACHICA et al., 1996):

- As inflorescências na fabricação de vassouras.
- O caule (estipe) na extração de palmito e celulose, na construção de casas, como lenha e como isolamento elétrico.

- As folhas (na obtenção de celulose, na cobertura de casas rústicas e na confecção de artesanatos).
- As sementes na confecção de artesanatos (bijuterias finas) ou como adubo orgânico.
- Os cachos secos (adubo, vassoura e queimado para servir como repelente).
- As raízes como vermífugo e antidiarreico.

Dessas utilidades, os estipes para extração de celulose, além do paisagismo apresentam importância econômica. Pelo exposto, percebe-se que essa espécie tem inúmeras utilidades e já conquistou o mercado de frutos. Por isso, merece destaque na geração de conhecimentos, produtos e processos nas instituições de pesquisa da Região Amazônica. Neste capítulo, abordam-se as pesquisas já feitas e em execução, além das principais conquistas.

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Aspectos botânicos

O açaizeiro-do-pará pertence ao gênero *Euterpe*, o qual está inserido na subfamília Arecoideae, tribo Areceae, subtribo Euterpeinae (DRANSFIELD et al., 2008). No Brasil, esse gênero é constituído por cinco espécies, com quatro epítetos infraespecíficos, sem subespécies, e quatro variedades (LEITMAN et al., 2013). Todas as espécies são terrícolas e de porte arbóreo. Dentre elas, *E. oleracea* Mart., espécie nativa, mas não endêmica.

O nome *Euterpe* tem origem grega e significa “elegância da floresta”, enquanto *oleracea* significa que “parece e exala odor similar ao do vinho”, em alusão à cor e ao aroma da polpa, segundo Marchiori (1995 citado por OLIVEIRA et al., 2000a). O termo açaí tem origem tupi (*yá-çai*) e significa “fruto que chora” (OLIVEIRA et al., 2000a). No Brasil, essa espécie recebe vários nomes comuns: açaí comum, juçara, açai, açaizeiro, açai-de-touceira, açai-do-baixo amazonas, açai-de-planta, juçara e juçara-de-touceira.

Em outros países, é conhecida por diferentes nomes como (CAVALCANTE, 1991; KAHN, 1997):

- Manicola palm (Guiana).
- Assai, palmier pinot e wassaïe (Guiana Francesa).
- Euterp palm (Guiana Inglesa).

- Asaí, manaca, morroque e uassi (Venezuela).
- Pina, prasara, qapoe e qasei (Suriname).

A planta apresenta caule preferencialmente múltiplo na fase adulta, podendo atingir até 45 estipes por touceira em diferentes estádios de crescimento, mas raramente ocorre exemplar de caule único (Figura 2).

O estipe é liso, cilíndrico, anelado, ereto, às vezes encurvado, fibroso e sem ramificações, atingindo até 30 m de altura e diâmetro de 12 cm a 18 cm. Ao longo dele, são encontradas cicatrizes deixadas pelas folhas, que senescem e caem, formando nós e internódios (HENDERSON, 2000). O capitel de folhas de cada planta contém de 12 a 14 folhas pinadas com os segmentos pendentes, dispostas em forma de espiral e com 3,5 m de comprimento, com bainhas longas e superpostas dando aspecto de coluna. A folha apresenta bainha de coloração verde-oliva, que envolve o estipe; o pecíolo mede de 20 cm a 40 cm de comprimento e o limbo distinto, além de um pronunciado eixo central, contendo de 70 a 80 pares de folíolos opostos ou subopostos e inseridos em intervalos regulares.

As raízes são fasciculadas, densas e superficiais, providas de lenticelas e aerênquimas, que apresentam 1 cm de diâmetro e coloração avermelhada, sendo encontradas nos primeiros 30 cm a 40 cm do solo, formando um agregado na base do estipe. Prolongam-se por cerca de 3,0 m a 3,5 m da base do estipe, em indivíduos com 3 anos de idade, podendo, em plantas com mais de 10 anos, atingir de 5 m a 6 m de extensão. As estratégias fisiológicas das raízes permitem manter as sementes viáveis e as plântulas vivas, mesmo na ausência total de oxigênio (ambiente anaeróbico) por 20 e 16 dias, respectivamente. Assim, quando o suprimento de oxigênio se torna adequado, as sementes germinam e as plântulas retomam seu crescimento.

Na fase reprodutiva, embaixo de cada bainha foliar, surge um ramo florífero constituído por duas brácteas, de tamanhos e formatos distintos, e que envolvem a inflorescência propriamente dita, conforme mostra a Tabela 1. As brácteas, denominadas de espata e espatela, são fusiformes, coriáceas, persistentes, externamente lisas, de coloração esverdeada quando imaturas e amarelada quando maduras; a espata, de tamanho maior, e de formato navicular com 64,3 cm de comprimento, se expande e cai na maturação para expor a inflorescência; a espatela, de tamanho menor, e de formato ligular com 46,2 cm de comprimento cai junto com a espata ou muito antes (CAVALCANTE, 1991; OLIVEIRA, 1995) (Tabela 1). A inflorescência (espádice) é formada por uma ráquis de 37 cm de comprimento, onde estão inseridas dezenas de ráquias, em média 69 ráquias de 31,6 cm de comprimento e, nas depressões das ráquias, milhares de flores unissexuais, sésseis, dispostas em espiral, com média de 18.478 masculinas e 4.857 femininas (OLIVEIRA, 1995) (Tabela 1). Cada ráquila contém, na sua maior extensão, flores femininas ladeadas por duas flores masculinas, formando a tríade e, na parte final, apenas flores masculinas.

Foto: Socorro Padilha



Figura 2. Aspecto geral da planta de *Euterpe oleracea*.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, médias e coeficientes de variação para os componentes do ramo florífero de *Euterpe oleracea*.

Características	Valor mínimo	Valor máximo	Média	CV (%)
Comprimento da primeira espata (cm)	39,0	55,0	46,2	9,1
Comprimento da segunda espata (cm)	55,0	70,0	64,3	9,6
Comprimento da ráquis (cm)	23,0	48,0	36,9	18,6
Diâmetro da ráquis (mm)	12,0	36,0	23,4	26,8
Número de ráquias (unidade)	51,0	103,0	69,0	19,4
Comprimento da ráquila (cm)	21,0	51,0	31,6	18,7
Número de flores estaminadas (unidade)	11.661,0	24.495,0	18.478,0	19,0
Número de flores pistiladas (unidade)	12.42,0	10.557,0	4.857,0	56,3

Fonte: Oliveira (2002).

As flores estaminadas medem, em média, 6 mm de comprimento e 2,4 mm de diâmetro. Apresentam três sépalas ovaladas e imbricadas, com cálice claro, medindo 2,7mm de comprimento por 2,1 mm de largura; três pétalas ovais, com a corola violácea, com 3,9 mm de comprimento por 2,1 mm de largura; seis estames livres e curtos medindo 3,7 mm de comprimento e de coloração clara, com anteras ditecas, dorsifixas, com deiscência longitudinal e coloração violácea, contendo grande quantidade de pólen branco e, em alguns casos, com presença de pistilódio (OLIVEIRA, 2002).

As flores femininas medem, em média, 5 mm de comprimento e 2,3 mm de diâmetro; possuem três sépalas com cálice de coloração clara, com 2,6 mm de comprimento e 2,1 mm de largura; três pétalas triangulares, com 3 mm de comprimento e 2 mm de largura, com limbo violáceo e unha clara; gineceu de ovário súpero e gamocarpela, com 4 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro, de inserção terminal, trilocular com um óvulo fértil, sem estilete e com estigma trifido, globoso e indiviso, constituído por três papilas estigmáticas. Ocasionalmente, pode ocorrer mais de um lóculo fértil. Quando em antese, a flor feminina apresenta estigma exposto com papilas brancas e que se tornam brilhosas e translúcidas na viabilidade, mas as sépalas e as pétalas permanecem fechadas (OLIVEIRA, 2002).

A infrutescência, denominada cacho, varia de 3 a 8 por planta, encontrando-se em diferentes estádios de desenvolvimento. É constituída por centenas de frutos (Figura 3) tipo drupa globosa, com leve depressão, pesando de 0,5 g a 2,8 g e diâmetro de 1 cm a 2 cm, verde-brilhante quando imaturo e violáceo ou verde-opaco, quando em maturação completa, de acordo com o tipo (OLIVEIRA, 1995, 2002). Cada fruto contém mesocarpo fino, de 1 mm a 2 mm de espessura, de coloração variável e parte comestível (epicarpo e

mesocarpo), representando 7% a 25% do fruto, com média de 16,54%, sendo o epicarpo indistinto (CAVALCANTE, 1991).

Há variações acentuadas na proporção da parte comestível do fruto, principalmente em função da planta-matriz. A maior parte do fruto é representada pelo endocarpo, esférico e fibroso na parte externa e contendo, na parte interna, uma semente com eixo embrionário diminuto e tecido de reserva formado por sílica e rico em lipídios. A semente é dotada de envoltório fibroso, endocarpo duro e embrião diminuto, com endosperma abundante e ruminado, de comportamento recalcitrante. Podem ser encontrados, também, frutos com mais de um embrião.

A principal característica do açazeiro é que, na planta jovem, oriunda do plantio de uma muda e, conseqüentemente, da semeadura de uma semente, ocorre a emissão de perfilhos na base do estipe principal, formando um conjunto denominado touceira (CAVALCANTE, 1991).

O açazeiro é constituído por tipos ou variedades. O tipo predominante é o violáceo, mas existem outros, como o verde, também chamado de branco ou tinga, o espada, o vareta, o açu, o sangue-de-boi, o chumbinho, o petecão e o una (OLIVEIRA et al., 2000a). Esses

Foto: Socorro Padilha



Figura 3. Cacho de *Euterpe oleracea* contendo frutos maduros inteiros e imaturos.

tipos se diferenciam nos aspectos morfológicos (número e diâmetro do estipe, coloração e tamanho dos frutos maduros e distribuição das ráquias na inflorescência) e na composição química dos frutos, especialmente no teor de lipídios e na presença de antocianinas (ROGEZ, 2000).

Apesar de serem denominadas variedades, não são variedades botânicas, mas tipos populares. Alguns desses tipos sugerem que o açaizeiro pode ter sido selecionado por diferentes grupos humanos em diferentes partes do baixo Rio Amazonas, indicando o início do processo de domesticação.

Biologia reprodutiva

A fase reprodutiva é iniciada por volta de 4 a 5 anos após a emergência das plântulas, com a emissão de eventos de floração e frutificação registrados o ano todo. O pico de florescimento ocorre de janeiro a maio e o de frutificação de agosto a dezembro, mas pode variar com o local e o tipo (OLIVEIRA, 2002). Não apresenta dormência de sementes, sendo considerada uma planta heliófila e tolerante ao sombreamento somente no estágio juvenil, com idade de reprodução entre 5 e 10 anos e vida útil entre 10 e 25 anos.

A emissão da espata (segunda bráctea) está diretamente relacionada com a queda da folha (Figura 4A) e aproximadamente 59 dias após seu aparecimento ocorre a maturação desta, quando apresenta coloração amarelo-bronzeada (Figura 4). A abertura da segunda espata ocorre pelas estrias longitudinais da parte mediana, expondo a inflorescência, sendo esse rompimento ocasionado pela elevação da temperatura interna da espata em relação à do ambiente, evento denominado de termogênese, e que ocorre quase sempre no período da manhã. Na inflorescência, existem milhares de flores sendo mais da metade masculina (Figura 4B). Frequentemente, a inflorescência possui de 1.242 a 10.557 flores femininas, as quais atraem inúmeros insetos, muitos dos quais necessários para sua polinização, sendo uma espécie monoica (OLIVEIRA, 2002).

Numa inflorescência, os eventos de floração são lentos e gradativos, estando divididos em fases. A fase masculina possui duração média de 15 dias e inicia no mesmo dia da abertura da segunda espata; a antese das flores masculinas é gradativa e diurna, iniciando nas flores do ápice e depois nas da base das ráquias. A fase feminina é mais curta e dura, em média, 9 dias; inicia 2 dias após o término da fase masculina, sendo gradativa e desordenada e inicia também do ápice para a base das ráquias. Entre a fase masculina e a feminina, frequentemente ocorre um intervalo curto, de 2 dias, em média, mas pode ocorrer sobreposição das fases, de até 4 dias. Geralmente, o tempo médio gasto na floração de uma inflorescência é de 26 dias, sendo comum serem registradas, após esse período, inflorescências secas, em decorrência da queda de flores fecundadas ou não (OLIVEIRA, 2002).



Figura 4. Ramo florífero de *Euterpe oleracea*: brácteas (A); inflorescência (B); distribuição das flores masculinas e femininas na ráquila (C); flor masculina (D); e flor feminina (E).

Boa quantidade de flores masculinas entra em antese no primeiro dia da floração, iniciando por volta das 8h30, com o afastamento das pétalas e a exposição lenta das anteras (Figura 4D); por volta das 10h30, estão completamente abertas com os estigmas inclinados e com as anteras iniciando suas deiscências; a disponibilidade de pólen ocorre das 11h às 12h30, com as flores senescendo por volta das 13h30, quando se desprendem das ráquulas. Logo, cada flor masculina tem vida útil de 5 a 6 horas (OLIVEIRA, 2002).

O maior número de flores femininas entra em antese entre o vigésimo e o vigésimo primeiro dia da exposição da inflorescência (Figura 5); a antese é diurna, entre 6h e 8h, sendo marcada pelo aparecimento das papilas esbranquiçadas, as quais se tornam brilhosas e pegajosas após 22h e com papilas secas e escuras após 48h (OLIVEIRA, 2002).

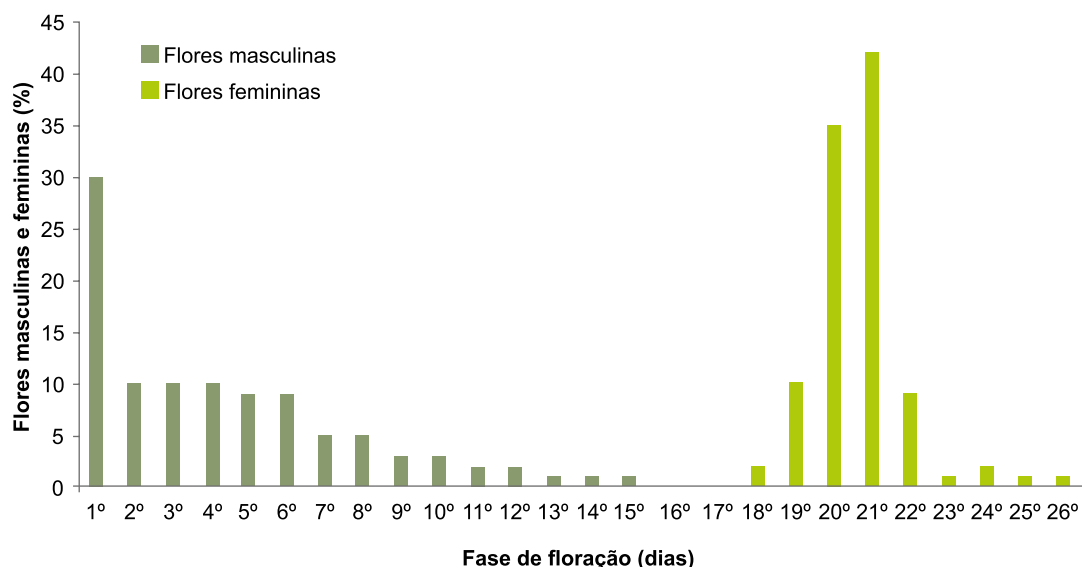


Figura 5. Percentagem de flores masculinas e femininas em antese durante as fases de floração na inflorescência de *Euterpe oleracea*.

Fonte: Oliveira (2002).

As recompensas florais oferecidas pelas flores do açaizeiro são pólen em abundância, néctar e um suave odor presente nas flores masculinas e femininas, similar ao do refresco de açaí. As viabilidades do pólen de botões florais e de flores abertas são altas, atingindo, em média, 84,8% e 93,2%, respectivamente (OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA et al., 2001). Os visitantes florais do açaizeiro são insetos das ordens: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Heteroptera, Lepidoptera.

Os himenópteros são mais abundantes, especialmente os da família Apidae, com destaque para a espécie *Trigona pallens*, com registro de mais de 345 e 230 insetos nas fases masculina e feminina, respectivamente. Esses insetos chegam às inflorescências por volta das 8h30, visitam as flores abertas e coletam pólen das 9h30 às 12h30. Os coleópteros também ocorrem com certa frequência, podendo-se destacar os curculionídeos, que visitam, principalmente, as flores masculinas. As características florais dessa palmeira favorecem a polinização entomófila e, em alguns casos, a anemófila (OLIVEIRA, 2002).

Da fecundação das flores até a maturação completa dos frutos são gastos, em média, 175 dias ou 6 meses. Os frutos, quando maduros, apresentam 13,5 mm de comprimento, em média, coloração violácea e são opacos, em decorrência de estarem envolvidos por fina camada esbranquiçada. O número de frutos por cacho varia de 722 até 1.811, com média de 1.192 frutos. Em alguns cachos recém-fecundados, pode ocorrer a queda parcial ou total de frutos (aborto), dando origem a cachos secos ou com poucos frutos (OLIVEIRA, 2002).

Essa espécie apresenta dicogamia, do tipo protandria, polinização entomófila, por abelhas e minúsculos coleópteros, com a participação do vento e da gravidade na fecundação das flores, com preferência pela fecundação cruzada, tais características favorecem a alogamia (OLIVEIRA, 2002). Os coleópteros têm autonomia de voo de até 200 m e as abelhas de mais de 300 m (OLIVEIRA, 2002). A alogamia é mencionada como o sistema mais comum, pela possível incompatibilidade e pela assincronia nas fases de floração de uma mesma inflorescência. Contudo, pode ocorrer até 12,9% de autofecundação (SOUZA, 2002 citado por OLIVEIRA, 2005), pela coincidência de anteses na mesma inflorescência, entre inflorescências do mesmo estipe ou da mesma touceira.

A dispersão dos frutos é feita, em curta distância, por pequenos animais mamíferos e roedores como macaco-prego (*Cebus apela*), macaco-aranha (*Ateles geoffroy*), anta (*Tapirus terrestres*), veado (*Cervus elaphus*), caititu (*Pecari tajacu*) e cutia (*Dasyprocta aguti*), e em longa distância, por pássaros, como tucanos (*Ranphastus toco*), jacus (*Penelope argyrotis*), araçarís (*Pteroglossus* spp.), periquitos (*Aratinga leucophthalma*), papagaios (*Amazona aestiva*) e sabiás (*Turdus rufiventris*) (CYMERYS; SHANLEY, 2005; JARDIM, 1991). A água dos rios, peixes e humanos também são agentes dispersores.

Quanto à citogenética, os primeiros estudos mostram que *E. oleracea* é diploide, com 36 cromossomos, todos do mesmo tamanho e forma. Contudo, há registros de variações no número somático contado pela técnica de ponta de raiz, de 32 a 36 cromossomos, além de distinção quanto ao comprimento e à posição do centrômero (PINTO-MAGLIO et al., 1986). Noutro estudo, feito também pela mesma técnica, com sementes de diferentes procedências, foi contabilizada variação de $2n = 26$ a 36 cromossomos, todos bem diminutos e distintos quanto à morfologia, com número somático preferencial de $2n = 32$ cromossomos (OLIVEIRA et al., 2004).

Recentemente, Oliveira (2011), conduzindo estudos sobre palinologia, citogenética e quantidade de DNA nuclear nessa espécie, confirmou $2n = 36$ cromossomos e sugeriu $n = x = 18$ como número básico no gênero *Euterpe*, com variação gradual no tamanho dos cromossomos, sendo 28 metacêntricos e 8 submetacêntricos. Essa autora verificou, também, que a quantidade de 2 C DNA nuclear foi de 8,44 pg e que os grãos de pólen são do tipo prolato, de tamanho médio, bilateralmente simétricos e de âmbito elíptico, com exina reticulada rugulada em toda extensão polínica, exceto na região delimitada

pelo colpo, onde se apresenta granulada. Essa autora descreveu os grãos de pólen como monocolpados, sendo seu único colpo contínuo, longo, estreito, raso e sem extremidades.

Distribuição geográfica

O açaizeiro-do-pará (*E. oleracea*) é uma espécie tipicamente tropical e de distribuição ampla, entre as latitudes 10°N e 20°S e entre as longitudes 40°O e 70°O (LLERAS et al., 1983). Tem ocorrência no Norte da América do Sul, no Panamá, no Equador e em Trinidad e Tobago, ocupando florestas de terras baixas e montanhas úmidas (HENDERSON, 2000). No Brasil, encontra-se bem representada na Região Amazônica, mais precisamente no Pará, no Amapá e no Maranhão, além de Tocantins e Mato Grosso. Guiana Francesa, Suriname, Venezuela e Colômbia são outros países onde há registro de sua ocorrência (HENDERSON, 2000).

Euterpe oleracea é nativa, mas não é endêmica do Brasil, com ocorrência no domínio fitogeográfico da Amazônia, abrangendo as regiões Norte e Nordeste (Figura 6A), nos estados do Amapá, Pará e Tocantins (Norte) e Maranhão (Nordeste). Essa palmeira faz parte da vegetação do lado Oriental da Amazônia, sendo nativa do Pará e predominante no Estuário Amazônico (Figura 6B), onde ocupa área de 10 mil quilômetros de extensão (CYMERYS; SHANLEY, 2005). Ocorre, também, no Baixo Amazonas, no Maranhão, em Tocantins e no Amapá, em terra firme, em igarapés, em terrenos de baixada e de áreas alagadas (várzea e igapó), com maior intensidade em áreas de inundações periódicas (várzeas).

O açaizeiro-do-pará encontra-se distribuído, naturalmente, formando concentrações densas ou quase puras ao lado do buriti, em áreas de várzea e de igapó, na parte Oriental da Amazônia Legal, no litoral Atlântico até o Município de Óbidos, atingindo os arredores de Parintins, PA (DUCKE, 1946 citado por CAVALCANTE, 1991). É encontrada, também, em abundância, nas áreas de grotas das florestas de terra firme próximas da região do estuário, em altitudes menores que 100 m.

Produção de sementes e mudas

O açaizeiro-do-pará possui duas estratégias de propagação: sexuada (sementes) e assexuada (perfilhos e in vitro). Com a rapidez e a uniformidade do processo germinativo – e diante da grande quantidade de sementes produzidas por planta – sua propagação comercial é efetuada via sexuada. No Registro Nacional de Cultivares (BRASIL, 2013), há registro de duas cultivares: BRS Pará (Número 1.1300) e BRS Estuário (Número 11.301). Ambas foram registradas em 3 de janeiro de 2002, cujo mantenedor é a Embrapa. Contudo, só uma foi lançada pela Embrapa Amazônia Oriental, a BRS Pará, para atender ao mercado de frutos.



Foto: Socorro Padilha

Figura 6. Distribuição de *Euterpe oleracea* no Brasil (A) e população natural (B).

Fonte: Leitman et al. (2013).

Cada planta produz cerca de 6 mil sementes por safra, quantidade essa suficiente para implantar, aproximadamente, 12 ha de açaizeiro no espaçamento de 5 m x 5 m. A propagação assexuada, por meio da retirada de perfilhos, não é adotada em escala comercial, em decorrência da baixa taxa de multiplicação e por demandar bastante mão de obra, o que implica aumento no custo de produção de mudas, sendo duas a três vezes superior ao de uma muda obtida a partir de sementes.

Propagação sexuada

A unidade de propagação do açaizeiro é o caroço (diásporo), constituído pelo mesocarpo (porção fibrosa), endocarpo e semente. O caroço acompanha o formato subgloboso do fruto e representa menos de 73,5% de sua massa. A semente possui tegumento delgado, eixo embrionário diminuto e abundante tecido de reserva endospermático. Em decorrência das variações na massa dos frutos, apresenta limites entre 0,6 g nos tipos pequenos e 2,8 g nos tipos de maiores dimensões, o número de sementes em 1 kg também é variável entre 435 e 1.250 sementes, com média de 667 sementes por quilograma.

Na BRS Pará, 1 kg de sementes contém, em média, 550 sementes com taxa de emergência acima de 92% (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004). A germinação é do tipo hipogeal, ou seja, os cotilédones permanecem abaixo do substrato, sendo as plântulas do tipo criptocotiledonar (CARVALHO et al., 1998).

Armazenamento das sementes

As sementes dessa espécie, assim como das demais espécies do táxon genérico *Euterpe*, possuem comportamento recalcitrante no armazenamento, ou seja, não suportam dessecação. O poder germinativo cai quando o teor de água é reduzido para níveis abaixo de 30% de água, mas o comprometimento total se dá quando o teor de água é reduzido para níveis próximo a 15,0% (CARVALHO et al., 1998; MARTINS et al., 1999; NASCIMENTO; SILVA, 2005). Além da intolerância ao dessecação, as sementes são sensíveis à baixa temperatura, com perda de viabilidade quando armazenadas a temperatura igual ou inferior a 15 °C (NASCIMENTO, 2006). Para manter a viabilidade das sementes, recomenda-se: reduzir o teor de água para níveis entre 37,0% e 43,0% e acondicioná-las em embalagem de polietileno e mantê-las em ambiente com temperatura de 20 °C.

Esse procedimento possibilita o armazenamento por até 6 meses, sem alterações significativas na germinação e no vigor das sementes (NASCIMENTO, 2006). O método mais comum para manter a viabilidade das sementes consiste em estratificá-las em substrato umedecido com água. Nesse método, as sementes são misturadas com o substrato, na proporção volumétrica de uma parte de substrato para uma de sementes e acondicionadas em sacos de plástico ou em caixas de isopor. Nessa situação, as sementes encontram condições favoráveis para germinar. Por isso, não devem ser mantidas estratificadas por mais de 15 dias, sendo o período ideal de apenas 10 dias. A partir dos 15 dias, começa a ocorrer o entrelaçamento e a quebra das raízes de sementes que já iniciaram a germinação.

Germinação

Para diásporos semeados logo após a remoção da polpa, a germinação das sementes, independentemente do genótipo da planta-mãe, é rápida, mas com certa desuniformidade. Normalmente, a emergência das plântulas inicia-se entre 15 e 20 dias após a semeadura e se estabiliza por volta de 60 dias, ocasião em que a porcentagem de sementes germinadas atinge valor próximo a 100% (Figura 7).

Métodos de semeadura

As sementes do açaizeiro-do-pará (Figura 8) são semeadas em sementeiras ou diretamente nos recipientes em que as mudas serão produzidas. Para grandes quantidades de mudas, é interessante que pelo menos 20% das sementes sejam colocadas em sementeiras. Esse procedimento permite que, em cada recipiente seja colocada apenas uma semente, pois nos recipientes em que as sementes não germinaram podem ser repicadas plântulas da sementeira. Para que não ocorram danos pronunciados no sistema radicular em formação,

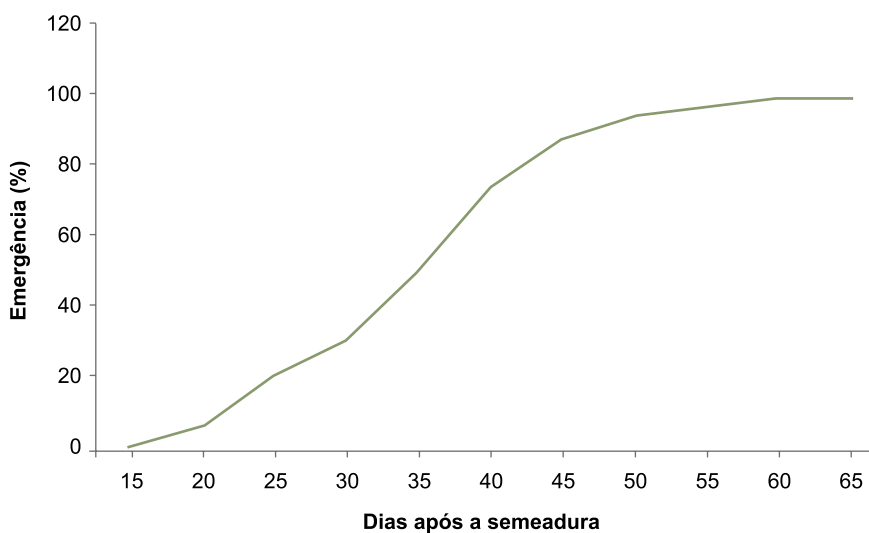


Figura 7. Curva de germinação de *Euterpe oleracea*.

Fonte: Oliveira et al. (2000a).

Foto: Socorro Padilha



Figura 8. Sementes e plântula de *Euterpe oleracea*, no estágio de "palito".

é importante que o substrato da sementeira seja bastante friável. A mistura de areia com pó de serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1, constitui bom substrato.

Para mudas comercializadas com 4 a 6 meses, a semeadura direta é feita em sacos de polietileno preto nas dimensões de 15 cm x 25 cm, com espessura de 100 µm, contendo como substrato terra da parte superior do solo, pó de serragem e esterco curtidos (3:1:1). Para mudas com 8 meses de idade, o saco é maior com 17 cm x 27 cm e espessura de 100 µm. Recipientes maiores, com 18 cm de largura e 35 cm de altura e vasos de plástico flexível, com capacidade de 7 L, são recomendados para mudas com idade entre 12 e 18 meses, respectivamente.

Mudas produzidas nesses recipientes têm sido obtidas com frequência em plantios estabelecidos em áreas de terra firme e com irrigação suplementar, no período de menor precipitação de chuvas. Nesse caso, o maior custo com a produção da muda é insignificante quando se consideram a economia de água e de energia elétrica que se tem com o plantio de mudas com essa idade, haja vista que os custos no viveiro são bem menores que no campo.

A germinação em sacos de plásticos transparentes é recomendada quando a quantidade de sementes for pequena (500 a 4.000). Nesse caso, as sementes são colocadas para pré-germinar em sacos plásticos transparentes (sem furos), contendo substrato úmido (serragem curtida), bem fechados. Esses sacos devem ter o dobro da capacidade ocupada pelas sementes. Após distribuir as sementes nesses sacos, deve-se mantê-los em local fresco e arejado, mas sem a incidência direta de luz. Decorridos 50 dias, quando as plântulas já emergiram e encontram-se no estágio de “palito” (Figura 8), deve-se umedecer o substrato para facilitar a retirada das plântulas. Em seguida, faz-se o transplante para os recipientes de mudas (NOGUEIRA et al., 2006).

Após o transplante das plântulas para recipientes, elas devem ser mantidas em viveiro com 50% de interceptação de luz e, 1 a 2 meses antes do plantio, deve ser feita uma rustificação das mudas (aumento da exposição das plantas à luz solar). Dentro do viveiro, os canteiros devem medir 1,5 m de largura, mantendo a distância de 50 cm entre si, de modo a facilitar a movimentação de pessoas. O período compreendido da repicagem até a muda, no ponto de plantio, é de 6 a 8 meses, mas isso depende dos tratos culturais feitos na fase de viveiro (adubação, irrigação e controle fitossanitário). No caso de se usar recipientes de 15 cm x 25 cm, as mudas devem ter altura média de 30 cm a 40 cm e cerca de 5 a 6 folhas (OLIVEIRA et al. 2002, Figura 9).

Foto: Ronaldo Rosa



Figura 9. Mudas de *Euterpe oleracea* em desenvolvimento.

Propagação assexuada

A propagação assexuada constitui um método que garante a reprodução integral das características genéticas da planta e representa ferramenta valiosa aos programas de melhoramento e ao estabelecimento de pomares de sementes. No açazeiro, pode ser feita via perfilhos ou via cultura de tecidos.

Produção de mudas por meio de perfilhos

Em decorrência da capacidade de perfilhamento da espécie *E. oleracea*, esse método mostra-se como promissor. As mudas podem ser obtidas pela retirada de perfilhos, brotações que surgem de forma espontânea na região do coleto da planta-mãe. A produção desse tipo de muda demanda cerca de 4 meses (Figura 10). A primeira etapa consiste na separação do perfilho da planta-mãe, com o auxílio de um ferro de cova bem afiado, sendo o perfilho retirado com uma porção de raízes. Os perfilhos retirados devem ser plantados em sacos de plástico de dimensões mínimas de 18 cm de largura por 35 cm de altura ou em vasos de plástico flexível, com capacidade para 7 L de substrato.



Fotos: Wainice Nascimento



Figura 10. Obtenção de mudas de *Euterpe oleracea* por perfilho.

Para que se tenha boa conversão de perfilhos em mudas aptas para plantio, é imprescindível que esses perfilhos sejam retirados da planta-mãe na época de chuvas e que, após o plantio, nos sacos ou vasos eles sejam mantidos sob sistema de nebulização intermitente, em ambiente com sombreamento de 50%. A adoção desses procedimentos permite taxa de conversão de perfilhos em mudas aptas para plantio de, no mínimo, 65% (NASCIMENTO et al., 2011).

Produção de mudas por técnicas in vitro

A família Arecaceae é uma das mais difíceis para responder in vitro, assim como as espécies lenhosas de grande porte. Nesse aspecto, o açaizeiro também parece ser uma das plantas mais recalcitrantes para ser cultivada in vitro e, entre as dificuldades encontradas, podem-se listar:

- Lentidão dos propágulos para responderem in vitro.
- Heterogeneidade dos tecidos quanto ao comportamento in vitro.
- Baixo potencial embriogênico, especialmente dos tecidos somáticos de plantas adultas.
- Altas taxas de oxidação.
- Altas taxas de contaminação dos tecidos, especialmente os de origem somática.

Entretanto, resultados promissores de pesquisas foram obtidos e atualmente já é grande o número de estudos demonstrando a eficiência da técnica de propagação in vitro em palmeiras, incluindo: *Phoenix dactylifera* L. (SANÉ et al., 2006), *Elaeis guineensis* Jacq. (KONAN et al., 2010) e *Cocos nucifera* (PÉRES-NÚÑES et al., 2006).

Em açaizeiro, com exceção de alguns estudos com *E. edulis* (GUERRA; HANDRO, 1998), pouco foi feito para a multiplicação in vitro. Os estudos existentes são ainda bastante limitados e, inicialmente, se preocuparam com o desenvolvimento de estudos usando embriões zigóticos como materiais iniciais de cultivo (LEDO et al., 2001b; SCHERWINSKI-PEREIRA et al., 2012). Pesquisas recentes têm foco para usar tecidos somáticos, como folhas e inflorescências, sendo esses estudos determinantes para que se possam reproduzir indivíduos adultos com valor genético definido.

Estudos preliminares, desenvolvidos por Rocha (1995), Lemos et al. (1999) e Lêdo et al. (2001a, 2001b) e, mais recentemente, por Scherwinski-Pereira et al. (2012), têm mostrado que *E. oleracea* pode ser clonada por embriões zigóticos. Com base nesses resultados, outras fontes de explantes têm sido testadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, para desenvolver e aperfeiçoar protocolos de embriogênese somática e regeneração de plantas, tanto de embriões zigóticos, como a partir do uso de materiais somáticos de plantas adultas, notadamente inflorescências e folhas imaturas. A seguir, é feita uma abordagem resumida sobre esses resultados.

Coleta de material vegetal, tipo de explante e estabelecimento in vitro – As partes mais responsivas do açaizeiro são aquelas com maior proporção de tecido meristemático em estado juvenil. Tais partes podem ser encontradas em raízes, em inflorescências, em ápices caulinares, em embriões zigóticos ou até em folhas imaturas. Em várias palmeiras, incluindo o açaizeiro, esses são os propágulos mais usuais no início dos cultivos in vitro. O

tipo de tecido a ser escolhido também deve proporcionar um bom número de propágulos no início do cultivo, além de apresentar baixo nível de contaminação.

Teoricamente, embora seja possível propagar essa espécie a partir de raízes jovens e de ápices caulinares (estratégia ainda não utilizada), os trabalhos têm se dedicado ao uso de embriões zigóticos, inflorescências e folhas imaturas. Todos esses tipos de propágulos têm possibilidade de fornecer alto número de explantes no início do cultivo, com a vantagem de tratar-se de materiais com baixos níveis de contaminação, quando estabelecidos in vitro, por estarem protegidos ou pelas espatas (o caso das inflorescências) ou por bainhas externas (no caso de folhas imaturas) ou então pelo endocarpo (no caso dos embriões zigóticos). Também não se pode esquecer que esses tipos de propágulos, quando obtidos, causam danos mínimos à planta, podendo ser coletados diversas vezes de um mesmo indivíduo, mas não evitam que contaminem.

Seleção da planta-matriz e processamento dos explantes – No açaizeiro, o processo biológico da cultura de tecidos tem início com a escolha das plantas que serão as doadoras dos propágulos para clonagem. A indicação de qual planta a ser clonada advém de informações do programa de melhoramento genético. Geralmente, a seleção da planta perfaz alguns requisitos de importância, como produtividade, bom perfilhamento, resistência a pragas e boas taxas de extração.

Folhas imaturas – Talvez seja um dos mais importantes para cultivos in vitro do açaizeiro, pela grande proporção de explantes que originam (centenas ou milhares). Os tecidos foliares imaturos são protegidos por camadas de bainhas externas, fato que também facilita o transporte do material para o laboratório.

Inflorescências – Na grande maioria das vezes, são usadas as imaturas, por serem protegidas pelas espatas. Geralmente, as inflorescências mais responsivas são aquelas formadas por ráquias medindo entre 2 cm e 5 cm, embora tamanhos maiores também possam responder in vitro. Numa placa de petri, são colocadas individualmente, para acompanhar o processo de contaminação e, posteriormente, para formação de calo e progressão de etapas envolvidas no processo de embriogênese somática.

Embriões zigóticos – Maturos ou imaturos são importantes fontes de explantes servindo como propágulos-modelo. São usados para clonagem, como em retrocruzamentos ou em estudos de germinação e na produção de plântulas, no resgate de embriões e na conservação de germoplasma por criopreservação ou crescimento mínimo.

Informações agronômicas

O açaizeiro pode ser cultivado, preferencialmente em terra firme e em áreas abandonadas, solteiro (Figura 11) ou como componente de sistemas agroflorestais ou em

consórcio (Figura 12), ou suas populações naturais podem ser manejadas para aumentar a produtividade. Seu cultivo para a produção de frutos já é uma realidade não só no Pará como em outros estados da Região Amazônica e em outras regiões brasileiras.

No manejo de açaiçais nativos das várzeas, devem ser mantidas 400 touceiras por hectare. Caso não se encontre essa quantidade na regeneração natural, deve-se fazer adensamento nos espaços sem açazeiros, mantendo um espaçamento de cerca de 5 m entre plantas. O crescimento inicial do açazeiro é lento. Em condições de pleno sol, atinge de 30 cm a 40 cm de altura no final do primeiro ano e até 3 m de altura no final do segundo ano.

Nas áreas de manejo, o crescimento é muito variável, dependendo da quantidade de luz que a planta recebe. No manejo das rebrotações, após o corte do palmito, a produção de matéria seca total mostra-se lenta até o 36º mês e apresenta aumento considerável a partir dessa idade, sendo que a partir dos 48 meses, pode ser feito novo corte de palmito ou estabelecer o manejo para produção de frutos (QUEIROZ; MOCHIUTTI, 2001).

Indicações de espaçamento em cultivo de açazeiro para produção de frutos são baseadas em observações práticas, sendo os mais utilizados: 5 m x 5 m (Figura 11) e 4 m x 4 m. No entanto, outros espaçamentos também vêm sendo empregados como: 5 m x 3 m; 5 m x 4 m; 6 m x 4 m e 6 m x 6 m. O espaçamento de 5 m x 5 m – com manejo de

Foto: Socorro Padilha



Figura 11. Plantio de *Euterpe oleracea* em sistema solteiro em terra firme, no Pará.



Foto: Urano de Carvalho

Figura 12. Plantio de *Euterpe oleracea* em consórcio com o cupuaçuzeiro.

três e quatro estipes por planta – tem sido o mais indicado, correspondendo a densidades de 1.200 plantas por hectare e 1.600 plantas por hectare, respectivamente. Esse espaçamento também facilita a colheita até 10 anos após o plantio e os primeiros cachos surgem em altura inferior a 1,5 m, bem como tratos culturais, especialmente as capinas, podem ser efetuadas mecanicamente.

Espaçamentos mais adensados, como 4 m x 4 m e 5 m x 3 m, implicam em baixas produtividades, em decorrência da competição por água e por nutrientes, que se estabelece entre as plantas. No entanto, convém ressaltar que, espaçamentos mais abertos, também favorecem o crescimento de plantas daninhas, em particular nos primeiros 3 anos após o plantio, quando o sombreamento da superfície do solo pelos açazeiros ainda é reduzido (OLIVEIRA et al., 2000a, 2002).

Em sistemas agroflorestais ou em consórcios com outras espécies perenes, os espaçamentos recomendados são bem maiores, sendo os mais indicados 14 m x 7 m e 10 m x 10 m. Um dos consórcios mais interessantes dos pontos de vista biológico e econômico envolve o cupuaçuzeiro, como cultura principal, e o açazeiro como cultura secundária, a primeira plantada no espaçamento de 5 m x 5 m e a segunda no espaçamento de 10 m x 10 m. Nesse caso, o açazeiro, que necessita de luz solar, deve ser usado como sombreamento definitivo do cupuaçuzeiro, espécie que suporta até 20% de sombra, sem afetar a produção (OLIVEIRA et al., 2002).

Dados sobre nutrição e adubação do açazeiro são ainda incipientes, uma vez que ainda não se tem resultados disponíveis que permitam estabelecer recomendações de adubação para essa espécie. Em plantas jovens, os macronutrientes interferem na produção de matéria seca na seguinte ordem: $K > Mg > P > N > Ca > S$.

Com relação à adubação, têm sido indicados os seguintes procedimentos para solos de baixa fertilidade natural na Amazônia, sem que se possa ainda afirmar qual o mais eficiente:

No primeiro e no segundo ano – Aplicar 10 L a 15 L de esterco de gado bovino/touceira/ano, ou 2 L a 3 L de esterco de galinha/touceira/ano, e 100 g da mistura, em partes iguais, de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio/touceira/ano. O adubo mineral deve ser aplicado em duas parcelas de 50 g/planta: a primeira no início e a segunda no final do período chuvoso. A partir do terceiro ano, usar a mesma quantidade de adubo orgânico e 620 g da mistura/touceira/ano, contendo 150 g de sulfato de amônio, 220 g de superfosfato triplo e 250 g de cloreto de potássio, dividido, também, em duas parcelas iguais, ou seja: 310 g/touceira no início e 310 g/touceira no final do período chuvoso.

Nos dois primeiros anos – Após o plantio, aplicar 100 g de sulfato de amônio, 100 g de superfosfato triplo e 100 g de cloreto de potássio por planta, parcelados duas vezes.

A partir do terceiro ano, duplicar a quantidade de adubo, dividida, também, em duas aplicações: além da adubação mineral, aplicar 5 L de esterco de gado bovino em intervalos de 2 anos.

No primeiro ano – Efetuar duas aplicações de 300 g de NPK, formulação 10-28-20, no quinto e no nono meses após o plantio. A partir do segundo ano, efetuar três aplicações de 300 g do mesmo adubo, no início, no meio e no fim do período chuvoso.

O número excessivo de perfilhos ou filhos (emissão de brotações) numa touceira reduz o crescimento da planta-mãe, pois parte considerável de fotoassimilados é mobilizada para formar o sistema radicular dos perfilhos. Por isso, deve-se fazer o desbaste desses perfilhos, de maneira que cada touceira apresente, no máximo, cinco plantas. Outro aspecto que deve ser considerado no manejo das touceiras é com relação à altura dos estipes. É que quando um deles atinge altura que dificulte a colheita dos frutos, é conveniente eliminá-lo e deixar um novo perfilho crescer para substituir aquele que foi eliminado (OLIVEIRA et al., 2002).

O controle de plantas invasoras pode ser feito por meio de capinas e de produtos químicos (herbicidas). No primeiro ano, após o plantio, o crescimento da planta é bastante lento, situação que, aliada ao espaçamento aberto, favorece o crescimento de plantas invasoras. Na Embrapa Amazônia Oriental, o controle dessas plantas é feito via controle integrado, associando o controle mecânico (capinas ou roçagens e coroamento) *versus* controle químico (herbicidas) *versus* controle cultural (cobertura morta ou cobertura viva).

Nos três primeiros anos – após o plantio – devem-se fazer de três a quatro roçagens por ano e a mesma quantidade de coroamento em volta das touceiras. Essa última operação pode ser efetuada com herbicidas (OLIVEIRA et al., 2002). Nesses coroamentos, recomenda-se colocar cobertura morta (serragem curtida, engajo de dendê ou outro material disponível na propriedade, exceto capim seco, porque pode causar o nascimento de novas plantas invasoras, dificultando assim o controle do mato) ou de cobertura viva (de preferência leguminosas).

Na Amazônia, a irrigação em cultivos de açaizeiro deve ser feita em locais onde ocorrem veranicos de 3 (Am_i) a 6 (Aw_i) meses, preferencialmente durante a estiagem, para evitar a redução ou a paralisação do crescimento, da floração e da frutificação. Contudo, essa irrigação ainda é feita empiricamente, pois não existem estudos específicos sobre sua necessidade hídrica. Em Castanhal, PA, foi registrada a perda de 95% de plantas após 6 meses do plantio, em consequência de forte estiagem, mostrando a necessidade de irrigação. Em algumas situações, como nos anos de ocorrência do fenômeno El niño, a irrigação também é necessária, mesmo em locais com tipo climático Af_i, principalmente, se o pomar estiver instalado em solos com teor de argila inferior a 30%. No Ceará, o sistema de irrigação adotado é por microaspersão.

No Pará, durante a entressafra, o suprimento de frutos é feito com produtos procedentes de locais com diferente período de produção. Assim, na entressafra, o mercado paraense é abastecido por frutos procedentes, principalmente do Amapá e do Maranhão. Algumas localidades paraenses também têm período de entressafra diferente do predominante naquele estado. Assim, para se cultivar o açaizeiro, sugere-se adquirir sementes procedentes desses locais que apresentam entressafra.

Há indícios de que, procedendo-se ao manejo de inflorescências, seja possível produzir frutos na entressafra, ou seja, devem-se eliminar na touceira as inflorescências abertas no período mais chuvoso e preservar as emitidas no período menos chuvoso, além de aumentar o fornecimento de água nesse período.

Quanto à ocorrência de pragas, há informações de que diversos insetos atacam o açaizeiro, entre eles (BESERRA et al., 2006): pulgões (*Cerataphis* spp., Homoptera: Aphidae), besouros (coleópteros). (*Rhynchophorus* spp. e *Dynamis* spp., Coleoptera: Curculionidae), gafanhotos (*Tropicaris collaris*, Acrididae), moscas-brancas (*Aleurodicus cocois*, Hemiptera: Aleyrodidae) e mariposas (Lepdoptera). Contudo, poucos são os que exigem medidas efetivas de controle.

A maior parte dos insetos que causam danos também é praga de outras palmeiras ou até mesmo de outras espécies frutíferas ou madeireiras. Contudo, não existe nenhum produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para uso dessa cultura. Os insetos relatados com mais frequência são (OLIVEIRA et al., 2002): pulgão preto (*Cerataphis latanie*, Homoptera: Aphididae), besouros (*Rhynchophorus palmarum* e *Dynamis borassi*, Coleoptera: Curculionidae), broca das mudas (*Xylosandrus compactus*, Coleoptera: Scolytidae), outras coleobrocas (*Fovelous* sp. e *Cocotrypes* sp. Coleoptera: Curculionidae), cochonilha escama-farinha e gafanhotos, sendo o tucurão (*Tropicaris collaris*, Acrididae) o mais comum.

Algumas doenças também têm sido registradas, principalmente, em mudas enviveiradas e causadas por fungos, como é o caso da antracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*), do carvão (*Curvularia* sp.) e da helmintosporiose (*Drechslera* sp.). A antracnose é a mais frequente com perdas de até 70% de mudas. Entretanto, a ocorrência dessas doenças está relacionada com a condição de manejo, sendo favorecida, principalmente, pelo excesso de sombreamento e de umidade (OLIVEIRA et al., 2002).

A colheita do açaí ainda é feita pelo método tradicional empregado no extrativismo, ou seja, por uma pessoa que escala o estipe com auxílio de peconha (equipamento regional improvisado com embira ou folhas de palmeira ou ainda com saco de aniagem). Munido de faca bem afiada, ao alcançar a copa do açaizeiro, o escalador segura o cacho firme com uma das mãos e, com a outra, faz cortes na inserção do estipe, trazendo o cacho inteiro até o solo.

Essa operação deve ser feita no início da manhã, pois os frutos colhidos têm que chegar aos grandes centros consumidores, principalmente em Belém, PA, nas primeiras horas do dia seguinte ao da colheita. Esse horário é ideal para a colheita do açaí porque logo após o raiar do dia, os ventos são brandos garantindo o equilíbrio da pessoa que escala a palmeira e fazendo com que os frutos permaneçam firmes nos cachos. Nos horários mais quentes ou chuvosos do dia, os frutos se desprendem facilmente do cacho (se debulham) e os estipes esquentam, tornando-se escorregadios e dificultando o trabalho do escalador.

Em plantas altas, dotadas de estipes finos, essa operação se torna onerosa e difícil de ser praticada. Durante a colheita, devem-se tomar cuidados especiais para que não haja desprendimento de quantidade elevada de frutos das ráquias. Escaladores habilitados são capazes de passar de um estipe para outro de uma mesma touceira, sem descer ao solo, colhendo de três a cinco cachos numa única escalada, desde que o peso total não ultrapasse 15 kg. Normalmente, numa jornada de 6 horas de trabalho, um escalador experiente é capaz de colher cerca de 150 kg a 200 kg de frutos, quantidade que corresponde a aproximadamente 50 a 60 cachos (OLIVEIRA et al., 2002).

A operacionalização da colheita deve ser substancialmente melhorada, tendo em vista que, em muitas áreas onde a cultura está sendo implantada, há carência de pessoal habilitado em escalar palmeiras. Vários equipamentos têm sido testados e um destes foi testado com relativo sucesso, na Embrapa Amazônia Oriental. Esse equipamento consiste de uma vara de alumínio com 6 m de comprimento, contendo lâmina para corte, recipiente para o cacho e uma roldana que permite a descida e a subida do referido recipiente, numa das extremidades.

Após a colheita, os frutos são removidos, manualmente, das ráquias. Em seguida, retiram-se as impurezas (restos florais, de ráquias, etc.). Depois, os frutos são acondicionados em cestos confeccionados com fibras vegetais e em alguns casos colocados em caixas plásticas com aberturas laterais (basquetas) por ocuparem menor espaço e por facilitar o transporte. A capacidade desses cestos é variável, chegando a comportar de 15 kg a 30 kg de frutos e oferecendo boa ventilação, o que favorece a conservação do produto.

Os frutos do açaí-do-pará são bastante perecíveis. Por isso, recomenda-se que sejam processados no prazo máximo de 23 horas, após a colheita. Deve-se evitar, também, sua exposição ao sol, para que não ocorra perda excessiva de água, o que poderá acarretar: dificuldades no processo de despulpamento, baixo rendimento da bebida e coloração fora do padrão.

A conservação em ambientes refrigerados, em torno de 10 °C, prolonga a vida pós-colheita. Quando o transporte dos frutos é feito a longa distância, estes são embalados em sacos de polipropileno, com capacidade para 50 kg ou 60 kg, recobertos com gelo ou transportados em câmaras frigoríficas, o que permite a conservação por período superior a 48 horas.

Em condições do extrativismo, uma planta produz de 4 a 8 cachos por ano, pesando cada cacho cerca de 4 kg de frutos com uma touceira produzindo cerca de 120 kg de fruto por safra. Na Ilha das Onças – na baía de Guajará, no Município de Barcarena, PA – existem açais manejados que produzem, em média, de 1,2 t de frutos por hectare ao ano. Contudo, em outros locais – cultivados ou manejados de forma intensa ou intermediária – essa produtividade pode alcançar de 12 t a 15 t de fruto por hectare ao ano em terra firme e em várzea, respectivamente (CYMERYS; SHANLEY, 2005).

Estima-se que de 70% a 80% da produção de frutos ocorra de julho a dezembro, época considerada como safra no Pará, enquanto de 20% a 30% ocorre de janeiro a junho, período denominado de entressafra, quando os preços da lata de açaí, pesando aproximadamente 14,5 kg, alcançam valores até 500% superiores ao verificados na safra. Em março de 2013, a lata de açaí atingiu R\$ 120,00. Esse quadro traz problemas socioeconômicos sérios, quando se leva em consideração que a cultura ou a exploração do açazeiro promove grande número de empregos e renda e que 20% dos frutos produzidos pela população ribeirinha são consumidos pela própria família (segurança alimentar), além da impossibilidade da classe menos favorecida consumir o suco do açaí nesse período. Com isso, as agroindústrias que processam só o açaí ficam ociosas, durante grande parte do ano.

Processamento

Os frutos do açazeiro não são consumidos in natura, por apresentarem escasso rendimento da parte comestível e sabor relativamente insípido, quando comparados com a maioria das frutas tropicais. Além disso, o consumo direto dos frutos deixa nos lábios, dentes e gengivas manchas de coloração arroxeada bem acentuadas e de aspecto desagradável, embora sejam facilmente removíveis. A bebida denominada de açaí – refresco de consistência pastosa – é obtida por extração manual ou mecânica (em máquinas despulpadoras) pela adição de água durante o processamento dos frutos o que facilita as operações de despulpamento e filtração. Para se obter esse refresco, logo após a colheita e o transporte dos cachos, os frutos são recebidos nos locais de beneficiamento artesanal (“batedores de açaí”), comuns no Norte do Brasil ou nas indústrias de pequeno, médio ou grande porte, já existentes nas regiões produtoras.

A higienização é primordial em qualquer local de beneficiamento. Para isso, deve-se proceder à limpeza e à sanitização completa de utensílios e equipamentos, além do próprio fruto, uma vez que este chega às unidades de processamento com uma enorme carga de sujidades provenientes do campo. Por isso, as boas práticas de fabricação (BPF) devem ser observadas e postas em prática com rigor, complementando as boas práticas de campo (BPC), uma vez que o fruto do açazeiro é altamente perecível e deteriora-se com facilidade, tendo sua vida útil resumida a poucas horas em temperatura ambiente. A perecibilidade

do açaí é relacionada às próprias características do fruto: ausência de camada protetora da polpa (casca rígida) e composição química.

O fruto do açaí apresenta baixa acidez, com pH acima de 4,5, que favorece o crescimento de vários tipos de microrganismos, incluindo os patogênicos. A composição desse fruto contribui para a ocorrência de alterações químicas ou enzimáticas, principalmente a oxidação. Algumas dessas alterações são visíveis a olho nu, como modificações na cor, com perda de antocianinas, principal pigmento do açaí, em decorrência da atuação de enzimas. Também ocorre perda da cor violácea, escurecimento e modificação na cor marrom. Essas alterações ocorrem, rapidamente, principalmente após o beneficiamento, em que se introduz água à composição. Com isso, se acelera o processo de transformações, o qual pode prejudicar as características sensoriais (sabor, cor, textura) e higiênico-sanitárias (segurança alimentar), caso o processamento não ocorra dentro das boas práticas de fabricação (BPF).

O Mapa, por meio da Instrução Normativa nº 12, de 10 de setembro de 1999, estipula o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) do açaí. De acordo com a adição ou não de água e seus quantitativos (porcentagem de sólidos totais). Os produtos obtidos do fruto do açaí são classificados em:

- Polpa de açaí – Polpa extraída sem adição de água e sem filtração.
- Açaí grosso, especial ou tipo A – Polpa extraída com adição de água e filtração, contendo sólidos totais acima de 14% e aparência muito densa.
- Açaí médio, regular ou tipo B – Polpa extraída com adição de água e filtração, contendo sólidos totais entre 11% e 14% e aparência densa.
- Açaí fino, popular ou tipo C – Polpa extraída com adição de água e filtração, contendo sólidos totais entre 8% e 11% e aparência pouco densa.

Na legislação, a presença do produto “polpa de açaí” é questionável, uma vez que é praticamente inviável obter um produto de qualidade e rendimento satisfatórios, sem se adicionar água na extração da polpa. A mesma Instrução Normativa estabelece as características físico-químicas para os produtos do tipo A, B e C: pH de 4,0 a 6,2; lipídios totais de 20 g a 60 g/100 g; proteína com o mínimo de 6 g/100 g; e máximo de açúcares totais, 40 g/100 g, todos os valores sendo expressos em matéria seca.

Quando o despulpamento é efetuado sem a adição de água, obtém-se a polpa integral de açaí, com no mínimo, 40% de sólidos totais. Essa forma de obtenção tem sido usada apenas experimentalmente e visa atender mercados distantes dos centros de produção. Nenhuma das despulpadoras disponíveis no mercado processa, com eficiência, o fruto sem adição de água.

Além dos cuidados para evitar contaminação microbiológica, o açaí esteve negativamente na mídia, apresentado como veículo de transmissão oral do protozoário parasita da doença de Chagas (*Trypanosoma cruzi*). O mecanismo de contaminação do açaí ainda é pouco elucidado, mas sabe-se que pode ser evitado com a adoção das boas práticas de fabricação (BPF), tendo-se a boa manipulação, a lavagem e a higienização como pontos-chave para evitar a contaminação com esse parasita. Uma vez contaminada a polpa, o protozoário sobrevive à temperatura de refrigeração de $\pm 4^{\circ}\text{C}$ por 144 horas e ao congelamento a -20°C por 26 horas (PASSOS et al., 2012). Pesquisas conduzidas por várias instituições apontam a pasteurização como procedimento eficiente para eliminar o protozoário, reduzindo o risco de contaminação a praticamente zero (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2010).

Convém mencionar que a pasteurização não é aplicada nos “batedores de açaí” (estabelecimentos artesanais de despulpamento). A ausência dessa prática está relacionada ao alto custo de investimento em equipamentos e à rejeição do consumidor local pelo produto tratado termicamente, em decorrência da provável perda ou alterações de sabor. Para reduzir a alta contaminação e a incidência de doença de Chagas, o Governo do Pará normatizou a manipulação artesanal do açaí por meio do Decreto nº 326, publicado em 24 de janeiro de 2012, pois o Pará é o maior produtor e consumidor do fruto e de produtos derivados desse fruto.

Nesse decreto (PARÁ, 2012), os batedores artesanais são obrigados a proceder ao “branqueamento” do produto, que consiste na imersão dos frutos em água aquecida a 80°C por 10 segundos, seguida de imediata imersão em água fria. A Figura 13 mostra as etapas para se obter açaí do tipo A, B ou C, segundo as diretrizes oficiais impostas pelo supracitado decreto.

No processamento industrial do açaí, estão incluídas etapas como pasteurização/acidificação e congelamento (Figura 14). Praticamente, as indústrias exportam toda sua produção para o comércio exterior ou para outras regiões do Brasil, principalmente o Sudeste, onde o açaí é muito consumido em misturas com banana, guaraná e cereais, entre outras preparações.

A Embrapa Amapá relatou o processo de obtenção de açaí congelado, com todas as etapas de produção, os controles necessários e as medidas de boas práticas sanitárias para que se obtenha um produto de qualidade, visando à agregação de valor do fruto em relação à agricultura familiar (BEZERRA, 2007).

Alguns estudos sobre a pasteurização de açaí foram conduzidos pela Embrapa Amazônia Oriental em parceria com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, por meio de uma ferramenta estatística conhecida por delineamento composto central rotacional (DCCR), em que foram avaliados os binômios tempo e temperatura, no tratamento térmico da polpa de açaí, considerando-se: aspectos microbiológicos, deterioração de compostos

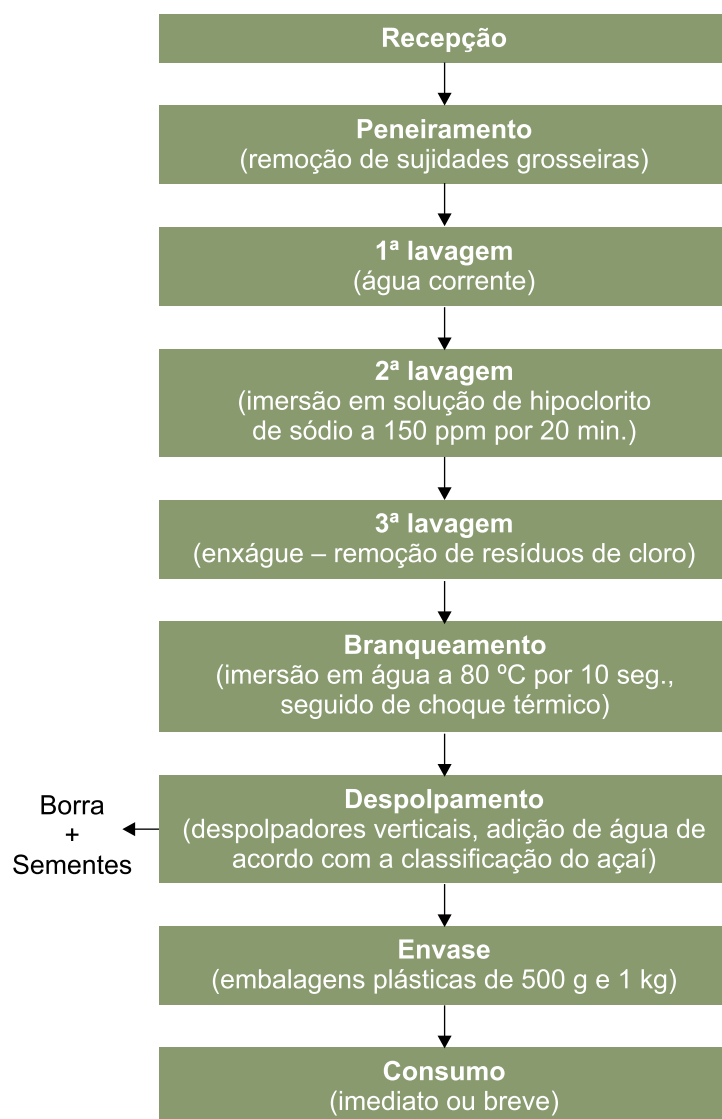


Figura 13. Fluxograma para se obter açaí tipo A, B ou C, no processo artesanal.

bioativos e perda da atividade antioxidante, características essas extremamente valorizadas no mercado exterior.

Nas condições testadas, foi observado que a pasteurização não afeta, negativamente, a atividade antioxidante da polpa de açaí e que uma larga faixa de tempo/temperatura é passível de ser aplicada, preservando-se essa característica (MATTIETTO; MATTA, 2009). No estudo de compostos bioativos, conforme observado na atividade antioxidante, nem os teores de compostos fenólicos nem os teores de antocianinas totais foram afetados significativamente pelos níveis de tempo e de temperatura aplicados. Entretanto, os gráficos de

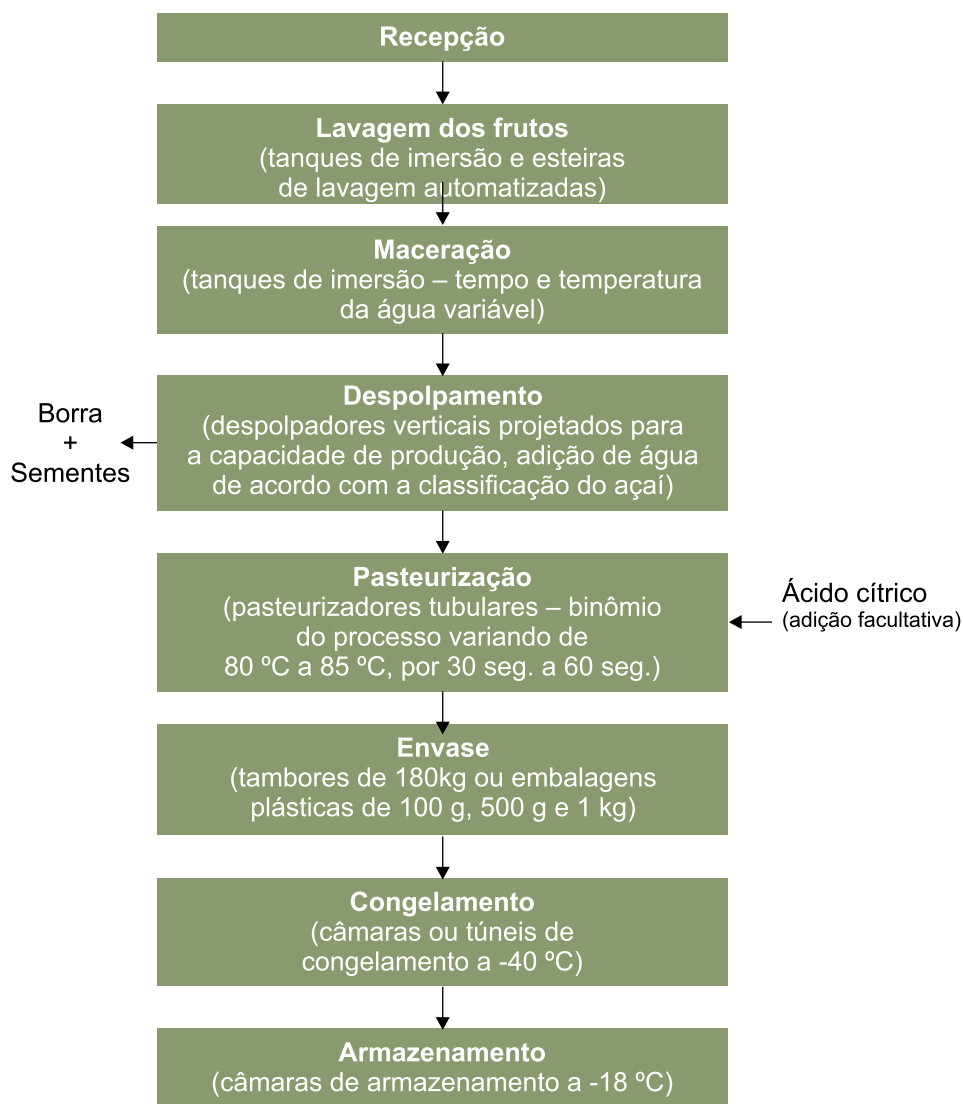


Figura 14. Fluxograma do processamento industrial do açaí do tipo A, B ou C congelados.

tendência gerados mostraram que, apesar das antocianinas do açaí se manterem melhor em faixas de baixas temperaturas e tempos menores, a condição de 90 °C/35s foi a de melhor resultado para preservar esses compostos e os fenólicos totais na polpa (MATTIETTO et al., 2010). Considerando-se apenas o aspecto microbiológico, sugeriu a pasteurização da polpa de açaí por tempo mínimo de 35 segundos e temperaturas entre 75 °C e 90 °C (MATTIETTO; MATTA, 2012).

Em relação à conservação da polpa de açaí, pesquisas em que se aplicaram tecnologias não convencionais foram desenvolvidas pela Embrapa Agroindústria de Alimentos.

O processo de alta pressão hidrostática foi aplicado na polpa de açaí e os estudos indicaram que esse processo foi capaz de reduzir bolores e leveduras em, no mínimo, 5 ciclos logarítmicos de UFC/g, onde tratamentos mais brandos, em que se adotaram 300 MPa, a 25 °C por 5 minutos foram tão eficientes quanto tratamentos a 500 MPa, a 35 °C por 15 minutos.

Para a flora microbiana do grupo Enterobacteriaceae, observou-se total letalidade de coliformes a 45 °C, confirmando-se o efeito benéfico desse processo (ROSENTHAL et al., 2006). Em relação a enzimas, a peroxidase teve sua atividade levemente reduzida em alguns tratamentos em 15 minutos, mas geralmente sua atividade foi aumentada, chegando à ativação máxima de 32,98%, quando tratada a 500 MPa, a 25 °C, por 5 minutos. A polifenoloxidase também teve sua atividade estimulada, quando as polpas foram submetidas a 500 MPa, 25 °C, por 5 ou 15 minutos, mas geralmente, processos a 35 °C, juntamente com a pressão, reduziram sua atividade em até 53,25% (MENEZES et al., 2008).

Outras tecnologias não convencionais, testadas pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, possuem relação com processos de conservação por filtração. Matta et al. (2010) utilizaram um sistema de membranas cerâmicas de microfiltração com poro medindo de 0,1 µm a 0,022 m² de área filtrante, com recirculação do retido, a uma vazão de recirculação de 900 L/h e diferença de pressão aplicada à membrana de 3,0 bar a 35 °C, para obter suco de açaí clarificado. Esse suco apresenta valores consideráveis de atividade antioxidante, quando comparado a outras frutas, representando uma alternativa de matéria-prima e/ou ingrediente para novos produtos de açaí, como: sucos mistos, bebidas isotônicas, bebidas gaseificadas, geleias finas, entre outros.

O suco clarificado (fração permeável) por microfiltração apresentou aproximadamente 16 mg/100 g de antocianinas, 138 mg/100 g de fenólicos totais e 9 µmol Trolox/g de atividade antioxidante. A fração retida nas membranas apresenta características similares ao açaí in natura: 75 mg/100 g de antocianinas, 433 mg/100 g de fenólicos totais e 31 µmol Trolox/g de atividade antioxidante.

Portanto, a microfiltração do açaí resultou em duas frações com características distintas, ambas ricas em componentes bioativos e com potencial de aplicação industrial (CRUZ et al., 2011). Da fração retida, a Embrapa Agroindústria de Alimentos desenvolveu bebidas de açaí simples (MATTA et al., 2009) e mistas (CORRÊA et al., 2010), ambas com boa aceitação sensorial e presença significativa de compostos bioativos.

Em outro estudo, em que foram envolvidas microfiltração e nanofiltração, observou-se que a microfiltração retém apenas 10% das antocianinas totais da polpa de açaí, demonstrando que o processo não prejudica a concentração desses compostos no suco clarificado. O processo de nanofiltração é capaz de reter as antocianinas e pode ser usado para concentração desses pigmentos. Os estudos indicaram que a membrana NF270

apresentou o maior fluxo de permeado e a melhor relação entre fluxo de permeado e o coeficiente de retenção de antocianinas (COUTO et al., 2011).

A Embrapa Acre desenvolveu uma bebida mista a partir de açaí, agregando cupuaçu e guaraná, sendo o produto submetido a um método combinado de conservação do açaí e do cupuaçu à temperatura ambiente, sem adição de conservantes. O processo permitiu obter um produto com qualidades nutritivas e sensoriais garantidas e vida útil prolongada à temperatura ambiente (EMBRAPA, 2010).

Na linha de produtos açucarados, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu um estruturado de açaí, produto que apresentou bom potencial de consumo (aceitação quanto à impressão global dos consumidores de 79,77%) como confeito, podendo ser usado na formulação de produtos de confeitaria ou alimentos congelados. O produto apresentou $189,90 \pm 16,60$ mg/kg em antocianinas totais e elevado teor em proteínas totais, $9,55\% \pm 0,72$ (CARVALHO et al., 2010).

Na década de 1980, a Embrapa Amazônia Oriental estudou o processo de secagem do açaí por *spray-dryer*. Esse estudo indicou como satisfatórias na secagem as condições operacionais de temperatura do ar de entrada de 135 °C a 140 °C; temperatura do ar de saída 85 °C a 90 °C e pressão de trabalho de 4,9 kg/cm² a 6,2 kg/cm² (MELO et al., 1988).

Germoplasma disponível e melhoramento genético

A conservação *in situ* do açaizeiro-do-pará esteve muito ameaçada, até a década de 1970, em decorrência da extração desordenada de palmito no Estuário Amazônico, o que pode ter ocasionado perda de genes de interesse nas populações naturais. Atualmente, com a forte importância da produção de frutos, acredita-se que esse cenário tenha mudado. Contudo, ainda há a preocupação com o manejo inadequado praticado em algumas populações com vista ao aumento da produtividade.

A ameaça de erosão genética nas populações naturais fez com que muitas instituições de pesquisa, incluindo a Embrapa Amazônia Oriental, realizassem expedições de coleta na área de ocorrência natural para estabelecer áreas de conservação *ex situ*, a oferecer subsídios à domesticação e ao melhoramento genético (LIMA; COSTA, 1991). Por apresentar sementes de comportamento recalcitrante, sua conservação *ex situ* pode ser feita nas seguintes formas: *in vivo*, *in vitro* e via criopreservação. Ressalta-se que a conservação *in vivo* é a única forma praticada, até o momento.

O Brasil é o maior detentor de germoplasma do gênero *Euterpe*, com registros da conservação em bancos e coleções em várias instituições de pesquisa (OLIVEIRA et al.,

2000a). O BAG–Açaí da Embrapa Amazônia Oriental é o mais amplo, constituído por 212 subamostras (progênies de polinização livre), grande parte delas oriunda de coletas feitas de 1984 a 2000 (LIMA; COSTA, 1991, 1997).

O Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental foi instalado em dois municípios do Pará, em Belém e em Tomé-Açu, em condições de terra firme, com características variáveis. Em Belém, foram plantadas 124 subamostras do tipo violáceo e 26 do tipo branco, representantes de 25 localidades de três estados (Figura 15). As subamostras violáceas foram plantadas em 1985, em linhas, no espaçamento de 5 m x 3 m e representadas por um número variável de plantas, além da introdução de oito subamostras das espécies *E. edulis* (do Espírito Santo) e *E. precatoria* (de Rondônia). As subamostras do tipo branco foram instaladas em 2003, em delineamento de blocos ao acaso – DBC, com dez repetições e parcelas de uma planta.

No Campo Experimental de Tomé-Açu, existem 80 subamostras coletadas em três municípios da Ilha de Marajó, PA (Afuá, Chaves e Anajás), e que apresentam produção na entressafra, com frutos dos tipos violáceo, chumbinho e açu, plantados em DBC, com 2 repetições e parcelas lineares de 5 plantas, no espaçamento de 5 m x 5 m, em 2003. Até 2001, a

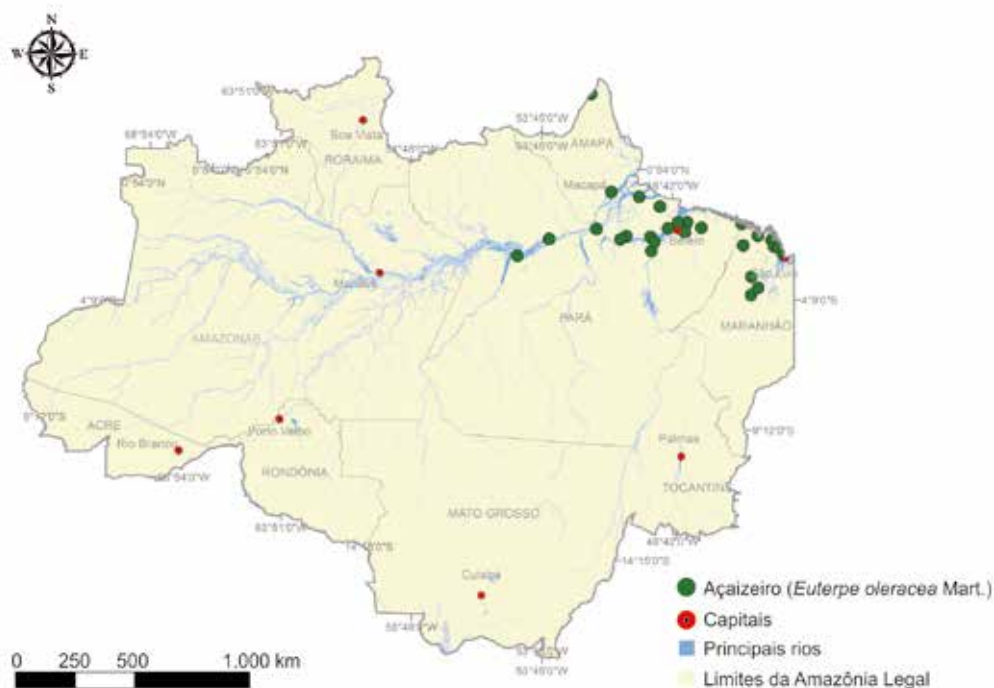


Figura 15. Pontos de coletas de *Euterpe oleracea* realizadas pela Embrapa Amazônia Oriental.

Ilustração: Lucieta Martorano.

conservação das 124 subamostras presentes em Belém foi considerada boa. Contudo, entre 2002 e 2006, várias plantas representantes desse BAG foram perdidas em decorrência da escassez de mão de obra de campo e da vulnerabilidade a fatores bióticos (vândalos que cortaram plantas para a extração de palmito) e abióticos (vendavais, longos veranicos, etc.).

Atualmente, tenta-se manter as áreas do BAG–Açaí em boas condições via Projeto Componente 9 da Plataforma Nacional de Recursos Genéticos (MP-01), o que já permitiu sua documentação, a continuidade da caracterização e avaliação e o atendimento de usuários (produtores, professores, estudantes de graduação e pós-graduação, entre outros). Mesmo assim, em vista do alto custo para manter essas áreas, da escassez de mão de obra e de fatores bióticos e abióticos, especialmente vândalos, essas áreas ainda correm riscos. As subamostras instaladas em Tomé-Açu vêm sendo conservadas, avaliadas e caracterizadas em terra firme, sob irrigação por aspersão.

O segundo maior banco de germoplasma está na Embrapa Amapá e sua instalação ocorreu em meados de 2001. Esse banco encontra-se instalado em condições de várzea sendo constituído por 175 subamostras, coletadas em municípios da Ilha de Marajó e do Amapá, com características desejáveis para frutos, também em delineamento experimental de blocos ao acaso com duas repetições e parcelas de cinco plantas. A terceira instituição detentora de germoplasma de açaí é o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) no Estado de São Paulo, com aproximadamente 90 subamostras.

No Banco de Germoplasma de Açaí (BAG–Açaí) da Embrapa Amazônia Oriental, das subamostras instaladas em Belém, a maioria foi caracterizada e avaliada com base em descritores mínimos (OLIVEIRA, 1998; OLIVEIRA et al., 2006) para caracteres morfoagronômicos relacionados à produção de frutos e palmito (OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA et al., 1998, 2000b; 2000c, 2007b; OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2006, 2008, 2011). Também foram realizadas caracterizações por marcadores moleculares RAPD e SSR (COSTA et al., 2001, 2004; OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2007a, 2010; OLIVEIRA; SILVA, 2008). Nas avaliações, foram constatadas variações expressivas para caracteres quantitativos (OLIVEIRA et al., 2006) e qualitativos (Tabela 3).

As subamostras da área de Tomé-Açu vêm sendo caracterizadas e avaliadas com as mesmas características. A ampla variação fenotípica detectada para vários caracteres, especialmente os relacionados com a produção de frutos, permitiu selecionar plantas desejáveis em 1999, cujos critérios observados foram: coloração violácea dos frutos, número total de cachos (NTC) e produção de frutos por planta/ano (PTF). Esses dois últimos critérios foram obtidos pelo controle individual da produção de frutos por 3 anos. Tais resultados têm permitido avanços consideráveis nos programas de melhoramento genético dessa palmeira, inclusive com o lançamento de uma cultivar (SOUZA et al., 2012).

O programa de melhoramento genético dessa palmeira foi iniciado por volta de 1996 (OLIVEIRA, 1999). Em 2000, os 25 melhores indivíduos do BAG–Açaí, conservados em

Tabela 3. Variação de três características qualitativas observadas em plantas de *Euterpe oleracea* do Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Característica	Ocorrência (%)
Tipo de estipe	
Monocaule ou solitário	19,0
Multicaule ou touceira	81,0
Coloração de epicarpo	
Violáceo	99,0
Verde	1,0
Formato dos frutos	
Arredondado	17,0
Achatado	83,0

Belém, PA, foram identificados a campo. De cada indivíduo foi colhido um cacho, parte dos frutos (aproximadamente 1 kg) foi misturada e beneficiada para formar a primeira população melhorada, em área isolada, e outra parte processada separadamente, para instalar testes de progênes. Os dois lotes da mistura foram instalados em 2001, em Belém, PA, e em Santa Izabel, PA, em terra firme e, antes da primeira floração, foi feita uma seleção visual para perfilhamento.

Em 2002, a população melhorada foi registrada (BRASIL, 2013) e, em 2004, lançada como a primeira cultivar de açaizeiro-do-pará, a BRS Pará (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004). Os frutos colhidos e beneficiados dessas áreas têm fornecido sementes para cultivos comerciais no Pará e em outros estados da Amazônia, além de outras regiões brasileiras. Na BRS Pará, já foi realizado um novo ciclo de seleção fenotípica, com a nova população instalada em Belém. As principais características da cultivar BRS Pará, são (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004):

- Precocidade de produção de frutos (início no terceiro ano de plantio).
- Altura da inserção do primeiro cacho, em média a 112 cm.
- Frutos violáceos.
- Perfilhamento com dois ou mais perfilhos em todas as plantas.
- Produtividade de aproximadamente 3 t de frutos/ha no terceiro e no quarto anos, 4 t no quinto, 6 t no sexto, com estimativas de 8 t no sétimo e 10 t a partir do oitavo ano.
- Rendimento da parte comestível de 15% a 25% do fruto e número de sementes/kg, em média 625 sementes.

O programa de melhoramento do açaizeiro – para produção de frutos – vem sendo dinamizado e, dentro do projeto Melhoraçaí (MP2 da Embrapa), novas estratégias estão sendo testadas como a seleção recorrente intra e interpopulacional e a obtenção de híbridos interespecíficos com a identificação de plantas desejáveis às condições de terra firme com e sem irrigação, de várzea, e de alto teor de antocianinas (OLIVEIRA et al., 2012). Além disso, ferramentas de apoio passaram a ser adotadas, como: seleção assistida por marcadores, propagação vegetativa, otimização da técnica de polinização controlada e citogenética (NASCIMENTO et al., 2011; OLIVEIRA, 2011).

Na fase de conclusão desse projeto, foram obtidas informações de vários parâmetros genéticos e fenotípicos (Tabela 4) tanto para as condições irrigadas (OLIVEIRA; FERNANDES, 2001; FARIAS NETO et al., 2006, 2008, 2012) quanto para as não irrigadas (TEIXEIRA et al., 2012a, 2012b). Esses parâmetros estão subsidiando as novas populações melhoradas para terra firme (com e sem irrigação) que estão sendo desenvolvidas, além da obtenção de híbridos intra e interespecíficos.

Tabela 4. Parâmetros genéticos para alguns caracteres de *Euterpe oleracea* em diferentes fases de desenvolvimento.

Caracteres	r	h ²	h ² _a	b
Germinação (%)	-	0,98	-	3,6
Altura da planta	-	-	0,67	-
Circunferência do estipe (cm)	-	0,61	-	0,88
Número de folhas	-	0,39	0,22	-
Número de perfilhos	-	0,62	0,43	0,91
Comprimento dos internódios (cm)	-	0,53	0,34	-
Altura do primeiro cacho (cm)	-	0,6	0,44	1,04
Número de meses em frutificação por ano	0,22	-	-	-
Produção total de frutos (kg)	0,47	0,13	-	0,19
Número total de cachos	0,39	0,42	0,13	0,43
Peso do cacho (kg)	0,26	0,18	0,04	0,23
Peso de frutos por cacho (kg)	0,23	0,55	0,29	-
Peso médio do cacho (kg)	-	-	0,71	-
Número de ráquias por cacho	0,31	0,35	0,77	0,37
Comprimento da ráquis do cacho (cm)	0,28	0,74	0,11	0,84
Peso de 100 frutos (g)	0,54	0,83	-	1,11
Rendimento de frutos por cacho (%)	0,36	0,39	-	0,4
Presença de cacho	-	0,1	0,03	-

r = repetibilidade; h² = herdabilidade no sentido amplo; h²_a = herdabilidade no sentido restrito; b = relação CV_g/CV_e.

Em condições de terra firme com irrigação, o programa de melhoramento genético do açaizeiro é recente e o método de seleção empregado tem sido os testes de progênies de polinização livre, muito úteis para objetivos de seleção, melhoria genética e estudo dos parâmetros genéticos. Esse estudo vem sendo conduzido na base experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Tomé-Açu, no nordeste paraense. As plantas desse ensaio foram pré-selecionadas nas populações naturais seguindo os seguintes critérios: número de cacho por planta, tamanho do cacho, presença de perfilhos e estado fitossanitário das plantas.

Nesse ensaio, o regime de irrigação é diário e deve ser feito de agosto a dezembro, usando-se microaspersores e obedecendo-se as seguintes quantidades de água por idade, conforme mostra a Tabela 5. Durante esse processo, houve evolução na produtividade de frutos com o decorrer das idades. Contudo, o aumento da produtividade de aproximadamente 40% deu-se em função do aumento da adubação de 1.200 kg para 2.500 kg/touceira/ano de adubo químico NPK (10.28.20) aplicado, demonstrando atração da cultura ao aumento de fertilizantes e à necessidade do desenvolvimento de novos estudos na área de fertilidade. Com a irrigação e o aumento da adubação, a produção se estendeu por todo o ano, com baixas em março e em abril, e em agosto e setembro.

Tabela 5. Estimativas de consumo de água por touceira no ensaio de progênies de polinização livre de açaizeiro, em Tomé-Açu, PA.

Idade	Número de estipes/touceira	Litros/touceira/dia	Litros/ha/dia ⁽¹⁾
0 a 1 ano	1 a 2	40	16.000
2 e 3 anos	2 a 3	60	24.000
A partir de 3 anos	3 a 4	120	48.000

⁽¹⁾ Dados obtidos em entrevista pelo engenheiro-agrônomo Antônio Coutinho – estimado pelo método de Blaney Criddle.

Considerações finais

Até meados da década de 1990, a produção de frutos do açaí-do-pará era usada como produto básico da alimentação das populações ribeirinhas e das camadas de baixa renda dos centros urbanos da Amazônia. Hoje, constitui uma das melhores opções de geração de emprego e renda, principalmente entre pequenos e médios produtores rurais. Apesar da ocorrência de avanços tecnológicos significativos – que estabeleceram e aumentaram a produtividade da cultura, tanto no manejo de açaizais nativos quanto no fornecimento de matérias genéticas possuidores de características desejáveis do ponto de vista agrônomo – atualmente, tem-se uma demanda crescente por frutos de açaí, a qual ainda não é

atendida pela atual produção, tendo como reflexo os bons preços pagos aos produtores, especialmente durante a entressafra.

Para se atender essa demanda a contento, é preciso que se invista muito mais na produção desse fruto e que se canalizem recursos para várias áreas da pesquisa, principalmente em programas de melhoramento genético com emprego de métodos mais elaborados de seleção, valendo-se de técnicas biotecnológicas que proporcionem maior eficiência do processo seletivo. Por tratar-se de uma espécie perene, estudos que visem a seleção precoce, deve ser uma meta constante. Além disso, devem-se prioritariamente, desenvolver técnicas de propagação vegetativa para fins comerciais, que permitam a multiplicação dos melhores genótipos.

Tanto para cultivo quanto para manejo, aqui são disponibilizadas informações técnicas capazes de indicar, com segurança, a viabilidade do empreendimento. O cultivo em terra firme requer maior investimento e capacidade técnica do produtor, em decorrência da necessidade de fertilização e do sistema de irrigação, mas também apresenta maior produtividade e produção de frutos o ano todo, desde que adotadas tecnologias adequadas. O manejo de açaizais nativos possibilita a utilização das florestas de várzeas do Estuário Amazônico de forma sustentada, mantendo a biodiversidade florestal e os serviços ambientais dessa floresta, sendo capaz de incrementar a renda das populações ribeirinhas.

Referências

- BESERRA, P.; COUTURIER, G.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Cultivated açai palm (*Euterpe oleracea*) and associated weevils: *Foveolus maculatus* and *Dynamis borassi* (Coleoptera: Dryophthridae). **Palms**, Lawrence, v. 50, n. 3, p. 120-122, 2006
- BEZERRA, V. S. **Açaí congelado**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 40 p. (Coleção Agroindústria Familiar).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>>. Acesso em: 30 ago. 2013.
- CALZAVARA, B. B. G. As possibilidades do açaizeiro no Estuário Amazônico. **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**, Belém, n. 5, p. 1-103, 1972.
- CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; SILVA, P. A.; ARAÚJO, E. A. F. Otimização dos parâmetros tecnológicos para produção de estruturado a partir de polpa de açaí. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 4, p. 232-241, 2010.
- CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. de; MÜLLER, C. H. **Características física e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18 p. (Embrapa-CPTU. Boletim de Pesquisa, 203).
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. Belém: CEJUP: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

CORRÊA, C. B.; CABRAL, L. M. C.; DELIZA, R.; MATTA, V. M. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 377-383, 2010.

COSTA, M. R.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOURA, E. F. Variabilidade genética do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 21, p. 46-50, 2001.

COSTA, M. R.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; OHAZE, M. M. M. Divergência genética no açaizeiro com base em marcadores RAPD. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 41, p. 89-95, 2004.

COUTO, D. S.; DORNIER, M.; PALLET, D.; REYNES, M.; DIJOUX, D.; FREITAS, S. P.; CABRAL, L. M. C. Evaluation of nanofiltration membranes for the retention of anthocyanins of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) juice. **Desalination and Water Treatment**, Sintra, v. 27, p. 108-113, 2011.

CRUZ, A. P. G.; MATTIETTO, R. A.; DIB TAXI, C. M. A.; CABRAL, L. M. C.; DONANGELO, C. M.; MATTA, V. M. Effect of microfiltration on bioactive components and antioxidant activity of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Desalination and Water Treatment**, Sintra, v. 27, n. 1-3, p. 97-102, 2011.

CYMERYS, M.; SHANLEY, P. Açaí. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica**. Belém: Cifor: Imazon, 2005. p. 163-170.

DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. **Genera Palmarum: the evolution and classification of palms**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2008.

EMBRAPA. **Ambiente de negócios: tecnologia agroindustrial – Néctar Misto de Açaí**. 2010. Disponível em: <<http://www.cienciaparavida.com.br/ambientedenegocios/07-01-tecnologia-agroindustrial.html>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

FARIAS NETO, J. T. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; MULLER, A. A.; NOGUEIRA, O. L.; ANAISSI, D. F. dos S. P. Influência da idade sobre as estimativas de parâmetros genéticos em progênes de açaizeiro. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 11, n. 1, p. 108-115, 2006.

FARIAS NETO, J. T. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; RESENDE, M. D. V.; RODRIGUES, J. C. Parâmetros genéticos e ganho com a seleção de progênes de *Euterpe oleracea* na fase juvenil. **Cerne**, Lavras, v. 18, p. 515-521, 2012.

FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE, M. D. V. D. de; OLIVEIRA, M. S. P. de; NOGUEIRA, O. L.; FALCÃO, P. N. B.; SANTOS, N. S. A. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênes de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p.1051-1056, 2008.

GUERRA, M. P.; HANDRO, W. Somatic embryogenesis and plant regeneration in different organs of *Euterpe Edulis* Mart. (Palmae): control and structural features. **Journal of Plant Research**, Tokyo, v. 111, p. 65-71, 1998.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. **Sellowia**, Itajai, v. 49-52, p. 1-22, 2000.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 9 ago. 2013.

JARDIM, M. A. G. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico**. 1991. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KAHN, F. **Les palmiers de l'Eldorado**. Paris: Orstom. 1997. 251 p.

KONAN, K. E.; DURANT-GASSELIN, T.; KOUADIO, Y. J.; FLORI, A.; RIVAL, A.; DUVAL, Y.; PANNETIER, C. In vitro conservation of oil palm somatic embryo for 20 years on a hormone-free culture medium: characteristics of the embryogenic cultures, derived plantlets and adult palms. **Plant Cell Reports**, New York, v. 29, n. 1, p. 1-13, 2010.

LÊDO, A. da S.; LAMEIRA, O. A.; BENBADIS, A. K.; MENEZES, I. C. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; LÊDO, C. A. da S. Avaliação da oxidação de segmentos de ráquias de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) sob diferentes condições de cultura in vitro. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 35, p. 9-14, 2001a.

LÊDO, A. da S.; LAMEIRA, O. A.; BENBADIS, A. K.; MENEZES, I. C. de; LÊDO, C. A. da S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Cultura in vitro de embriões zigóticos de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 468-472, 2001b.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15713>>. Acesso em: 5 ago.2013.

LEMO, O. F.; ROCHA, F. V. N.; LAMEIRA, O. A.; MENEZES, I. C. **Cultura de embriões zigóticos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 15 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 23).

LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. da. **Registro de introduções de plantas de cultura pré-colombiana coletadas na Amazônia Brasileira**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. 191 p. (Documentos, 58).

LIMA, R. R.; COSTA, P. C. da. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia: metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma**. Belém: Embrapa-CPATU, 1997. 148 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 99).

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación. In: INFORME de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América Tropical. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.; STANGUERLIM, H. Teores de água crítico e letal para sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.- Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 125-132, 1999.

MATTA, V. M.; CORREA, C. B.; CABRAL, L. M. C.; DELIZA, R. **Produção de bebida obtida a partir da fração retida na microfiltração da polpa de açaí**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009. 5 p. (Comunicado Técnico, 154).

MATTA, V. M.; CRUZ, A. P. G.; CABRAL, L. M. C.; DONANGELO, C. M. **Açaí clarificado por microfiltração**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010. 4 p. (Comunicado Técnico, 165).

MATTIETTO, R. A.; MATTA, V. M. Effect of açaí pasteurization conditions on its antioxidant activity. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN EFFECTS OF FRUITS AND VEGETABLES, 3., 2009, Avignon. **Abstracts**.... Avignon: ISHS, 2009. p. 240.

MATTIETTO, R. A.; MATTA, V. M. Utilização de um delineamento composto central rotacional para avaliação microbiológica de polpas de açaí pasteurizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 19., 2012, Búzios. **Anais...**, São Paulo: Associação de Engenharia Química, 2012.

MATTIETTO, R. A.; MATTA, V. M.; FREITAS, D. G. C. Total phenolics and anthocyanins contents of açaí pulp after pasteurization. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 15., 2010, Cape Town. [**Anais...**], Cape Town: Iufost, 2010.

MELO, C. F. M.; BARBOSA, W. C.; ALVES, S. M. **Obtenção de açaí desidratado**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1988. 14 p. (Boletim de Pesquisa, n. 92).

MENEZES, E. M. S.; ROSENTHAL, A.; SABAA-SRUR, A.; CAMARGO, L.; CALADO, V.; SANTOS, A. Efeito da alta pressão hidrostática na atividade de enzimas da polpa de açaí. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 14-19, 2008.

NASCIMENTO, W. M. O. do. **Conservação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart)**. 2006. 60 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulo, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz.

NASCIMENTO, W. M. O. do; OLIVEIRA, M. S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de. **Produção de mudas de açaizeiro a partir de perfilhos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Comunicado Técnico, 231).

NASCIMENTO, W. M. O. do; SILVA, W. R. Consequências fisiológicas do dessecamento em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 349-351, 2005.

NOGUEIRA, O. L.; FARIAS NETO, J. T.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; ROGEZ, H. L. G. **Açaí: manejo, produção e processamento**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2006. 147 p.

OLIVEIRA, L. C. **Palinologia, citogenética e conteúdo de DNA nuclear em espécies do gênero Euterpe**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). **Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental**. Belém, 1999. cap. 1, p. 9-36.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae) em Belém-PA**. 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Biologia floral do açaizeiro em Belém**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8).

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Caracterização molecular e morfo-agronômica de germoplasma de açaizeiro**. 2005. 171 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Descritores mínimos para o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 1998. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Pesquisa em Andamento, 205).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; AMORIM, E. P.; SANTOS, J. B. dos; FERREIRA, D. F. Diversidade entre acessos de açaizeiro baseada em marcadores RAPD. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1645-1653, nov./dez, 2007a.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Jaboticabal: Funep, 2000a. 52 p. (Série Frutas Nativas, 7).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2002. 17 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 26).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. Coeficientes de repetibilidade para caracteres de cacho e de produção de frutos em açaizeiros. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 13, p. 70-82, 2011.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. **Cultivar BRS-Pará: açaizeiro para produção de frutos em terra firme**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 114).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. Seleção massal em açaizeiro para a produção de frutos. **Revista de Ciências Agrárias**, Pará, v. 49, p. 145-156, 2008.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. Variação genética entre progênies de açaizeiro para caracteres de emergência. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 283-290, 2006.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERNANDES, G. L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém, PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 613-616, 2001.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, p. 501-506, 2007b.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, 2006.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; LEMOS, M. A.; SANTOS, E. O. dos; SANTOS, V. F. dos. Coeficiente de caminhamento entre caracteres agrônômicos e a produção de frutos em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 6-10, 2000c.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; LEMOS, M. A.; SANTOS, E. O. dos; SANTOS, V. F. dos. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de frutos em açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 1-5, 2000b.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; LEMOS, M. A.; SANTOS, E. O.; SANTOS, V. F. **Variação fenotípica em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) para caracteres relacionados à produção de frutos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa, 209).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MAUÉS, M. M.; KALUME, M. A. de A. Viabilidade de pólen *in vivo* e *in vitro* em genótipos de açaizeiro. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, DF, v. 15, n.1, p. 27-33, 2001.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOCHIUTTI, S.; FARIAS NETO, J. T. de. **Domestication and Breeding of Assai Palm**. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (Org.). Domestication and breeding:amazonian species. Viçosa: Suprema, 2012. p. 209-236.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; SANTOS, J. B. dos; AMORIM, E. P.; FERREIRA, D. F. Variabilidade genética entre acessos de açaizeiro utilizando marcadores microssatélites. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1253-1260, set./out., 2010.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; SILVA, K. J. D. e. Diferenciação genética entre procedências de açaizeiro por marcadores RAPD e SSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Alves, v. 30, n. 2, p. 438-443, 2008.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; SOUZA, B. O.; TEODORO, B. O.; ASSIS, J. C.; DAVIDE, L. C. Citogenética em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 50., 2004. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBG. 2004. p. 1244. 1 CD-ROM.

PARÁ. **Decreto nº 326, de 20 de janeiro de 2012**. Disponível em: <<http://www.sagri.pa.gov.br/files/pdfs/D%20E%20C%20R%20E%20T%20O%20N%C2%BA%20326-2012.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

PASSOS, L. A. C.; GUARALDO, A. M. A.; BARBOSA-LABELLO, R.; DIAS, V. L.; PEREIRA, K. S.; SCHMIDT, F. L.; FRANCO, R. M. B.; ALVES, D. P. Sobrevivência e infectividade do *Trypanosoma cruzi* na polpa de açaí: estudo *in vitro* e *in vivo*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 21, p. 223-232, 2012.

PÉREZ-NÚÑEZ, M. T.; CHAN, J. L.; SÁENZ, L.; GONZÁLEZ, T.; VERDEIL, J. L.; OROPEZA, C. Improved somatic embryogenesis from *Cocos nucifera* L. plumule explants. **In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant**, Springer v. 42, n. 1, p. 37-43, 2006.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. ed. rev. e atual. Belém: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. 333 p.

PINTO-MAGLIO, C. A. F.; BOVI, M. L.; DIAS, G. da S. Estudos citológicos no gênero *Euterpe*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 6., 1986, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Unicamp, 1986. p. 47.

QUEIROZ, J. A. L.; MOCHIUTTI, S. **Cultivo de açaizeiros e manejo de açaizais para produção de frutos**. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 33 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 30).

ROCHA, F. V. N. da. **Regeneração *in vitro* de embriões zigóticos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 1995. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal do Pará, Belém.

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: Ed. da EdUFPA, 2000. 313 p.

ROSENTHAL, A.; SIQUEIRA, R. S.; MENEZES, E. M. S.; SABAA SRUR, A.; CAMARGO, L. M. A. Q.; DELIZA, R. **Processamento de Polpa de Açaí por Alta Pressão Hidrostática**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. 4 p. (Comunicado Técnico, 103).

SANÉ, D.; ABERLENC-BERTOSSI, F.; GASSAMA-DIA, Y. K.; SAGNA, M.; TROUSLOT, M. F.; DUVAL, Y.; BORGEL, A. Histocytological analysis of callogenesis and somatic embryogenesis from cell suspensions of date palm (*Phoenix dactylifera*). **Annals of Botany**, London, v. 98, p. 301-308, 2006.

SANTANA, A. C. de; CARVALHO, D. F.; MENDES, F. A. T. **Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial**. Belém: Banco da Amazônia, 2008. 255 p.

SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E.; GUEDES R. S.; SILVA, R. A.; FERMINO JÚNIOR, P. C. P.; LUIS, Z. G.; FREITAS, E. O. Somatic embryogenesis and plant regeneration in açai palm (*Euterpe oleracea*). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Hague, v. 109, p. 501-508, 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA. **Dados agropecuários**: extrativismos e silvicultura. Disponível em: <http://www.sagri.pa.gov.br/pagina/extrativismo_e_silvicultura/> Acesso em: 9 ago. 2013.

SOUZA, A. G. C.; SOUSA, N. R.; LOPES, R.; ATROCH, A. L.; BARCELOS, E.; CORDEIRO, E.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; ALVES, R. M.; FARIAS NETO, J. T.; NODA, H.; SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; ALMEIDA, C. M. V. C.; LOPES, M. T. G.; OHASHI, S. T. Contribution of the institutions in the Northern region of Brazil to the development of plant cultivars and their impact on agriculture. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, p. 47-56, 2012.

TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; GONÇALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R. Correlações genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 1135-1142, 2012b.

TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; GONÇALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R. Índices de seleção no aprimoramento simultâneo dos componentes de produção de frutos em açaizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 2, p. 237-243, fev. 2012a.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Jornal da Unicamp**: Açaí e chagas. 2010. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/maio2010/ju461pdf/Pag03.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2013.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DÍAZ, S. A.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, 1996. 367 p. (TCT-SPT, 44).

Capítulo 3

Babaçu

Marcelo Mattos Cavallari

Cláudio Urbano Bittencourt Pinheiro

Guilherme Barbosa Abreu

José Mário Ferro Frazão

Marcos Miranda Toledo

Thiago Buosi





Introdução

Babaçu é o nome popular usado para designar várias espécies do gênero *Attalea*. Dentre essas espécies, por sua importância econômica e sociocultural, destaca-se *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. (sinonímia: *Orbignya phalerata* Mart.), de ocorrência no Norte, no Nordeste e no Centro-Oeste do Brasil, além da Bolívia e das Guianas. Outra espécie bastante similar é *Attalea vitrivir* Zona (sinonímia: *Orbignya oleifera* Burret), de ocorrência restrita à Bacia do Rio São Francisco. *A. vitrivir* apresenta expressão econômica bastante inferior a *A. speciosa*, mas, por ser explorada do mesmo modo e para os mesmos fins – e por ser uma espécie relativamente bem estudada –, também está incluída neste capítulo.

O fruto dessas duas espécies é composto de três partes que envolvem as sementes: endocarpo, mesocarpo e epicarpo (Figura 1). Embora essas diferentes partes do coco gerem uma série de produtos de valor comercial, as sementes – chamadas de amêndoas – constituem o produto principal. A partir de seu esmagamento, pode-se obter óleos para fins alimentícios e industriais (HERRMANN et al., 2001), além de vários subprodutos.



Foto: Marcos Toledo



Foto: Márcia de Faria

Figura 1. Frutos abertos de *Attalea speciosa*: fruto imaturo aberto da maneira tradicional com o machado (A); fruto cortado em seção transversal (B).

Attalea speciosa (Figura 2) ocorre em densas formações secundárias, nas áreas de transição entre a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Caatinga (MAY, 1990). Em decorrência da resistência dos frutos, das plantas jovens e adultas ao fogo, a ocorrência dessa espécie é favorecida pelo desmatamento para formação de pastagens e pelo sistema de corte e queima para lavouras, práticas muito comuns nessa região. Como resultado desse processo de antropização da paisagem, formaram-se extensos e densos babaçuais (ANDERSON et al., 1988, 1991), ocupando uma área estimada entre 13 e 18 milhões de hectares (PROMOÇÃO..., 2009), principalmente no Maranhão e adjacências.

Foto: Marcelo Cavallari



Figura 2. População natural de *Attalea speciosa* no Município de Nazaré, TO.



Nesse contexto social, econômico e ecológico específico, surge a figura das quebradeiras de coco-babaçu, mulheres extrativistas que quebram coco para vender as amêndoas e outros produtos do babaçu. O número de famílias de quebradeiras de coco envolvidas com o extrativismo do babaçu é da ordem 300 mil (MAY, 1990), mas essa informação precisa ser atualizada. A importância do babaçu para o agricultor familiar, as questões socioeconômicas e os conflitos de terra que envolvem sua exploração são amplamente descritos e discutidos nas obras de Anderson et al. (1991) e May (1990).

Embora desde meados da década de 1970 – e durante toda a década de 1980 – as quebradeiras de coco-babaçu de diversos estados onde essa palmeira ocorre tenham participado, ativamente, de conflitos agrários pela terra e pelo babaçu, foi na década de 1990 que essas mulheres se organizaram num movimento político próprio, conseguindo externar, para a sociedade, sua existência enquanto extrativistas do babaçu (FIGUEIREDO, 2005). No Maranhão, atualmente, existem diversas representações de quebradeiras de coco-babaçu, como:

- Movimento Interestadual de Quebradeiras de Coco-Babaçu (MIQCB).
- Associação em Áreas de Assentamento no Estado do Maranhão (Assema), em áreas de assentamento.
- Cooperativa de Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj).
- Cooperativa de Pequenos Produtores Agroextrativistas de Esperantinópolis (Coopaesp).
- Associação de Quebradeiras de Coco de Itapecuru-Mirim, entre várias outras.

Assim, em sua região de ocorrência, *A. speciosa* é o principal produto do extrativismo. Mesmo sendo o babaçu coletado de maneira não sistematizada em formações espontâneas e pastagens, e quebrado predominantemente de forma manual, o volume de amêndoas obtido é considerável. Dados do IBGE referentes a 2011 (IBGE, 2013) indicam que o País comercializou mais de 102 mil toneladas de amêndoas de babaçu, movimentando cerca de 140 milhões de reais. O Maranhão foi responsável por 93,8% da produção nacional, com mais de 93 mil toneladas (Tabela 1).

Attalea vitrivir (Figura 3), que ocorre no norte de Minas Gerais e no sul da Bahia, tem características muito semelhantes à sua congênere. Assim como *A. speciosa*, essa espécie também é explorada por quebradeiras de coco para complementar a renda familiar. No entanto, sua ocorrência é menos marcante, não formando densos e extensos babaçuais. Além disso, existem diferenças entre as duas espécies com relação às proporções de cada parte do coco: *A. vitrivir* possui mesocarpo bem menos espesso, cerca de 1 mm a 3 mm de espessura contra 2 mm a 12 mm de *A. speciosa* (ANDERSON; BALICK, 1988) e maior porcentagem de amêndoas em relação ao peso total do fruto, alcançando 18% em *A. vitrivir*

Tabela 1. Dados de produção de amêndoas de babaçu no Brasil e valor total comercializado de 1994 a 2011, e contribuição do Estado do Maranhão em relação ao total.

Ano	Produção (Brasil) (t)	Valor (Brasil) (mil reais)	Contribuição	
			Produção (Maranhão) (%)	Valor (Maranhão) (%)
1994	107.515	28.497	87,92	88,25
1995	99.263	26.318	88,61	88,61
1996	127.308	36.541	90,12	89,23
1997	122.519	37.742	92,05	92,17
1998	122.077	40.193	92,38	92,83
1999	119.664	48.520	92,66	93,32
2000	116.889	45.497	92,43	92,43
2001	114.563	43.595	92,54	92,08
2002	113.935	65.222	92,47	90,35
2003	113.395	77.328	92,13	90,93
2004	118.723	95.069	92,64	90,99
2005	119.031	98.892	93,87	93,47
2006	117.150	102.214	94,25	94,15
2007	114.874	113.268	94,66	94,47
2008	110.636	115.636	94,43	94,38
2009	109.299	121.351	94,03	94,03
2010	106.055	130.940	93,78	94,16
2011	102.499	142.208	93,82	93,77

Fonte: IBGE (2013).

contra 7% em *A. speciosa* (ANDERSON; BALICK, 1988). Os trabalhos da Embrapa têm sido mais intensos com *A. speciosa* em decorrência da maior expressão econômica e geográfica dessa espécie.

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Taxonomia

O gênero *Attalea* Kunth possui 69 espécies (DRANSFIELD et al., 2008) e pertence à subfamília *Arecoideae*, à tribo *Cocoeae* e à subtribo *Attaleinae*. Essa subtribo se diferencia das

Foto: Paulo Henrique Gonçalves Ferreira



Figura 3. População natural de *Attalea vitrivir* no Município de Januária, Minas Gerais.

outras subtribos de *Cocoeae* por possuir dois tipos de inflorescências, comumente na mesma planta: inflorescência estaminada (masculina) e inflorescência andrógina (hermafrodita).

A sistemática dessa subtribo passou por muitas controvérsias durante as últimas décadas e existem duas principais linhas de pensamento: divisão da subtribo em quatro gêneros (*Attalea*, *Orbignya*, *Scheelea* e *Maximiliana*) e consideração de apenas um gênero amplo (*Attalea*). Os principais motivos que levam a essa controvérsia são três:

- A falta de boas coleções completas – os indivíduos e suas partes são muito grandes, o que dificulta as coletas e a conservação, ocasionando coleções fragmentadas e com pouca representatividade de flores e frutos.
- A grande variação morfológica entre indivíduos (HENDERSON, 1994).
- A forte tendência de hibridização entre espécies dessa subtribo (ANDERSON; BALICK, 1988).

Esses fatores levaram os primeiros autores a classificar as espécies dessa subtribo em gêneros separados baseando-se, principalmente, em características morfológicas das flores estaminadas.

Após estudos de campo e melhora considerável das coleções, foi verificado que existem populações e indivíduos com características intermediárias (PINHEIRO, 1997). Além disso, foi constatado que a morfologia da flor estaminada parece não estar correlacionada com outras características morfológicas. Sendo assim, a separação dos gêneros com base nas flores estaminadas parecia cada vez menos confiável. O primeiro a propor a junção de todos os gêneros da subtribo em apenas um gênero foi Jan Wessels Boer (HENDERSON, 1995). A abordagem de Boer para classificar as espécies de palmeiras é baseada num conceito de espécies morfológico-geográfico, diferentemente do conceito tipológico usado por pesquisadores anteriores a ele. Para discutir o conceito botânico de espécie e suas implicações para taxonomia de palmeiras, vide *Changing Species Concept* em Henderson (1995).

Apesar de vários autores posteriores a Boer não seguirem sua proposição (DRANSFIELD; UHL, 1986; GLASSMAN, 1977; MOORE JUNIOR, 1973; UHL; DRANSFIELD 1987), nas últimas duas décadas muitos autores a consideraram válida (DRANSFIELD et al., 2005, 2008; HENDERSON, 1995; HENDERSON; BALICK, 1991; LEITMAN et al., 2013; MEEROW et al., 2009). Alguns estudos abordaram a controvérsia: Pinheiro (1997, 2011) fez ampla análise anatômica das folhas de espécies representativas de cada um dos cinco gêneros (incluindo híbridos) e os resultados indicaram que a delimitação genérica tradicional (com os cinco gêneros separados) pode estar correta.

Mais recentemente, Meerow et al. (2009) fizeram uma reconstrução filogenética da subtribo *Attaleinae*, na qual o grupo composto por espécies de *Scheelea* mostrou-se

monofilético, bem como aquele formado por espécies de *Attalea* (tanto na circunscrição ampla como restrita). Já *Orbignya* mostrou-se parafilético, ou seja, os dados mostram que o agrupamento tradicional do gênero *Orbignya* possivelmente não é natural, ou seja, não possui um ancestral comum único.

Apesar desses esforços, ainda não há consenso absoluto entre os cientistas, e o completo entendimento do gênero e da circunscrição das espécies ainda depende de ampla revisão monográfica para ser alcançado (PINTAUD, 2008). A maioria dos índices e listas de espécies botânicas se embasa, principalmente, nas publicações de Henderson (1995) e na última revisão taxonômica da família, lançada em 2008, pelo Kew Gardens, *Genera Palmarum – the evolution and classification of palms* (DRANSFIELD et al., 2008), e consideram *Attalea* como o único gênero da subtribo e os outros – *Orbignya*, *Scheelea* e *Maximiliana* – como sinônimos. A *Lista de espécies da flora do Brasil*, publicada pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, adota o nome *Attalea* (LEITMAN et al., 2013).

Em relação às duas espécies de *Attalea* abordadas neste capítulo, sua nomenclatura passou por diversas mudanças. Originalmente, várias espécies foram descritas baseadas em espécimes botânicos incompletos ou com poucas coletas. Posteriormente, a maioria dessas espécies foi reduzida a sinonímias (PINHEIRO, 2011). Glassman (1977) considerou *A. vitrivir* e *A. speciosa* (então denominada *O. barbosiana* Burret), como sendo a mesma espécie. Posteriormente, comparações morfológicas entre essas espécies revelaram numerosas diferenças envolvendo estruturas vegetativas e reprodutivas. Essas diferenças foram suficientes para considerar *A. vitrivir* como uma espécie distinta de *A. speciosa* (PINHEIRO, 2011).

Descrição morfológica

As descrições das espécies *A. vitrivir* e *A. speciosa* apresentadas a seguir são baseadas em Henderson (1995), Glassman (1999), Lorenzi et al. (2010) e Pinheiro (2011). As características citadas por Glassman (1999) para diferenciar *A. vitrivir* de *A. speciosa* aparecem sublinhadas na descrição de *A. vitrivir*. Ao final desse tópico, são apresentados os casos de hibridação natural que envolvem essas espécies.

Attalea speciosa Mart. ex Spreng.

Estipe solitário alcançando de 10 m a 30 m de altura e de 20 cm a 60 cm de diâmetro. Folhas pinadas, eretas e divergentes, pares de folíolos arqueados e regularmente distribuídos em um plano sobre toda a extensão da raque. Bainha das folhas de 0,5 m a 2 m de comprimento e pecíolo de 10 cm a 50 cm de comprimento. A raque tem comprimento variando de 5 m a 13 m. Inflorescências estaminadas (masculinas) e andróginas (hermafroditas) dispostas

na mesma planta (raramente plantas contendo apenas um tipo – “babaçu-macho” ou “babaçu-fêmea”). As inflorescências são axilares, eretas na antese e pedunculares na fase de frutificação, cobertas por uma bráctea de até 2 m de comprimento, rígida, lenhosa e persistente, com sulcos na face adaxial. A raque da inflorescência varia de 0,4 cm a 3 m de comprimento.

Inflorescências estaminadas com ráquias numerosas de até 28 cm são dispostas em torno da raque. Flores estaminadas de cor creme-amarelado, com fragrância, de até 1 cm de comprimento, dispostas em pares em apenas um lado da ráquila, com 3 sépalas triangulares de 1 mm a 3 mm de comprimento, 2 a 3 pétalas de até 12 mm de comprimento, encurvadas e com ápice bífido. Estames com número variável de 19 a 30 e anteras irregulares enroladas e retorcidas.

Flores pistiladas dispostas em numerosas ráquias de até 7 cm de comprimento. Flores com até 3 cm de comprimento, 3 sépalas e 2 a 4 pétalas ovadas de 2 cm a 5 cm de comprimento, 3 a 6 estigmas e 1 anel estaminódio em forma de cúpula.

Frutos apresentam forma elíptica a oblonga, medindo de 6 cm a 13 cm de comprimento, 4 cm a 10 cm de diâmetro e massa seca de 40 g a 500 g. Apresenta perianto e anel estaminódio persistentes, epicarpo fibroso medindo de 1 mm a 4 mm de espessura; o mesocarpo é seco-farináceo comestível, medindo de 2 mm a 12 mm de espessura e coloração branco-marfim na maturidade; o endocarpo é lenhoso e altamente rígido, com 3,5 cm a 7,5 cm de diâmetro, contendo de 1 a 11 sementes (mais comumente 3 a 6), as quais variam de ovais a elípticas medindo de 3 cm a 6 cm de comprimento, com endosperma branco e oleaginoso, e embrião esbranquiçado diminuto.

Attalea vitrivir Zona

O estipe é solitário, chegando a medir de 10 m a 20 m de altura e 30 cm a 50 cm de diâmetro. As folhas são pinadas e pares, com folíolos regularmente distribuídos sobre toda a extensão da raque. A bainha das folhas mede de 1 m a 2,5 m de comprimento e o pecíolo é ausente ou no máximo mede até 10 cm de comprimento. A raque mede de 6 m a 7,5 m de comprimento. As inflorescências são estaminadas (masculinas) e andróginas (hermafroditas) e dispostas na mesma planta.

As inflorescências são estaminadas, apresentando raque de 1 m a 1,5 m de comprimento e pedúnculo de 1 m a 1,2 m também de comprimento, cobertas por bráctea estéril de até 2,4 m. As ráquias são numerosas, atingindo até 30 cm de comprimento. As flores são estaminadas e dispostas em 2 ou 3 fileiras ao longo de um lado da ráquila, sempre com 3 sépalas de aproximadamente 1,5 cm, com 2 a 8 pétalas, medindo de 9 cm a 14 cm de comprimento. São dotadas de 24 a 39 estames providos de anteras irregularmente torcidas e espiraladas.

A inflorescência é andrógina e um pouco menor que a estaminada (raque de 9 m a 1,3 m de comprimento e bráctea estéril de 1,3 m a 1,7 m). As flores são pistiladas, medem de 3 cm a 4,5 cm e dispostas (solitariamente ou em par) em ráquulas de 2 cm a 3 cm de comprimento. O ovário é dotado de 3 a 6 estigmas.

Os frutos chegam a medir de 10 cm a 14 cm de comprimento por 6 cm a 9 cm de diâmetro, também com perianto e anel estaminódio persistentes; o epicarpo é fibroso e mede de 1 mm a 2 mm de espessura; o mesocarpo é branco, seco e farináceo, medindo de 1 mm a 3 mm de espessura; o endocarpo é lenhoso e rígido, com 7 mm a 11 mm espessura, contendo de 4 a 6 sementes e mede de 4,5 cm a 6 cm de comprimento, com endosperma branco e muito oleoso.

Hibridação

Embora *A. speciosa* e *A. vitrivor* sejam morfologicamente parecidas, trata-se de espécies distintas que não ocorrem em simpatia. Por isso, não hibridizam naturalmente. No entanto, em cada uma de suas áreas de ocorrência, formam híbridos naturais com outras espécies do gênero.

Conforme Balick et al. (1987b), *A. speciosa* hibridiza-se, naturalmente, com *A. eichleri* (sinonímia: *O. eichleri*), uma espécie acaule localmente conhecida por piaçava ou piaçaba (notar que não é a mesma espécie conhecida como piaçava na Bahia, *A. funifera*, da qual se extraem fibras para produção de vassouras). Os frutos (cocos) de *A. eichleri* são produzidos em cachos cuja inserção é rente ao solo e apresentam características semelhantes aos de *A. speciosa*. O híbrido ocorre somente em populações simpátricas entre as duas espécies e apresenta porte mediano. É cientificamente denominado *A. x teixeirana* (LORENZI et al., 2010).

Outro possível híbrido é citado por Anderson e Balick (1988), como oriundo de cruzamentos entre *A. speciosa* e *A. maripa* (sinonímia: *Maximiliana maripa*; inajá). O fato de que essa palmeira ocorre somente em populações simpátricas entre *A. speciosa* e *A. maripa*, bem como sua morfologia intermediária, dão suporte à proposição de que seja um híbrido (ANDERSON; BALICK, 1988). Esse híbrido é citado por Lorenzi et al. (2010) com o nome de *A. dahlgreniana*.

Com relação a *A. vitrivor*, Balick et al. (1987a) descrevem sua hibridação com *A. compita* em algumas localidades onde as duas espécies ocorrem simpatricamente. O híbrido, então denominado *x Attabignya minarum* possui morfologia intermediária e é localmente conhecido por indaiá-mestiço. Dentre outros relatados para outras espécies do gênero, todos esses casos demonstram a propensão do babaçu para hibridações interespecíficas (ANDERSON; BALICK, 1988), o que pode ser útil para o melhoramento genético.

Biologia reprodutiva

Morfológicamente, as inflorescências de *A. speciosa* são classificadas em dois tipos: as estaminadas, que apresentam, tão somente, flores masculinas; e as andróginas, em que ocorrem tanto flores masculinas como femininas.

Contudo, funcionalmente, existe um gradiente que varia desde inflorescências que portam, exclusivamente, flores masculinas, e que produzem grande quantidade de pólen, até inflorescências funcionalmente femininas, que apresentam poucas flores estaminadas com pouco ou nenhum pólen. Entre os dois extremos, existem inflorescências funcionalmente hermafroditas, usualmente com mais flores masculinas do que flores femininas (ANDERSON et al., 1988). O sistema sexual se caracteriza como androdioico, ou seja, as plantas adultas apresentam inflorescências hermafroditas e estaminadas (Figura 4), ou exclusivamente estaminadas.

Numa dada população estudada por Anderson et al. (1988), 20% dos indivíduos eram funcionalmente machos e 80% funcionalmente hermafroditas. Essas proporções são bastante variáveis e em babaçu não se conhecem fatores determinantes do sexo. Araújo et al. (1996) observaram que, em solo aluvial, houve maior produção de inflorescências femininas do que em solo litólico e plintossolo.

Em *A. speciosa*, a polinização ocorre, predominantemente, por zoocoria (animais), pela ação do coleóptero *Mystrops mexicana*, mas a polinização anemocórica (apelo vento) parece ser importante em áreas abertas (ANDERSON et al., 1988). Os autores também demonstraram que autopolinização é, provavelmente, um evento incomum em condições naturais.

A floração de *A. speciosa* ocorre com maior intensidade na época chuvosa (de janeiro a julho) (ANDERSON et al., 1988) e a frutificação ocorre com maior intensidade na época seca (de setembro a janeiro) (ANDERSON et al., 1991). Apesar disso, durante todo o ano, é possível encontrar palmeiras com frutos (ARAÚJO et al., 1996; FERREIRA, 2012).

Nessa espécie, a dispersão dos frutos ocorre pela ação de animais como pacas (*Cuniculus paca*) e cutias (*Dasyprocta* sp.). É possível que tanto o ouriço-caixeiro (*Coendou prehensilis*) como os ratos selvagens (*Proechimis* sp.) também participem dessa ação, bem como a água, em locais antropizados (PINHEIRO, 2011).

Distribuição geográfica

Attalea speciosa ocorre desde a Bolívia até as Guianas, em toda a periferia leste e sul da Amazônia (HENDERSON, 1995). No Brasil, ocorre em todos os estados da região Norte, além do Maranhão, do Piauí, do Ceará, do Tocantins e de Mato Grosso (ANDERSON et al.,

Foto: José Mário Frazão



Figura 4. Inflorescência estaminada (masculina) de *Attalea speciosa* durante a antese (no alto, à direita) e infrutescências (cachos).

1991; HENDERSON, 1995; LORENZI et al., 2010). Anderson e Balick (1988), baseando-se no fato de que o Planalto Brasileiro é centro de diversidade da Aliança *Attalea* (GLASSMAN, 1977), discutem a distribuição geográfica de *A. speciosa* como resultado da dispersão de frutos por via fluvial.

Com poucas exceções, as populações de babaçu da Bolívia e da Bacia Amazônica estão conectadas por cursos d'água ao Planalto Brasileiro. Com ocorrência disjunta, destacam-se as populações nas Guianas (possivelmente explicada pela conectividade entre o Planalto Brasileiro e o Planalto das Guianas no período Pleistoceno) e no Ceará (possivelmente explicadas pela dispersão de grupos humanos – em corredores migratórios – que utilizavam o babaçu). A ocorrência no Maranhão e no Piauí, que é disjunta do Planalto Brasileiro, pode ser explicada pelo Rio Tocantins que, do Cretáceo até o período Terciário, tinha sua foz no litoral do Maranhão (ANDERSON; BALICK, 1988).

Apesar da ampla distribuição, *A. speciosa* tem maior concentração na região denominada por May (1990) como Zona do Babaçu, limitada ao Norte, pelo Oceano Atlântico, a Leste pelo Rio Parnaíba, e a Oeste pela Fronteira Amazônica, onde densos babaçuais dão lugar a florestas tropicais úmidas. May (1990) também relata que, no Maranhão, o babaçu ocupa uma área do tamanho de Sergipe, em terra firme e em várzeas, e em altitudes normalmente de cerca de 200 m, podendo atingir até 1.000 m. Anderson et al. (1991) adotam o termo Zona do Babaçu para designar a planície aluvial na porção centro-norte do Maranhão e adjacências. De qualquer forma, essa região é uma área de transição climática entre três biomas: Amazônia, Cerrado e Caatinga.

Nessa região, 90% da precipitação anual (entre 700 mm e 2.100 mm, num gradiente de Leste a Oeste) está concentrada entre janeiro e junho, caracterizando um regime de alta pluviosidade por 6 meses seguido de forte estiagem nos 6 meses subsequentes.

A ocorrência do babaçu, sua densidade e produtividade, variam de acordo com disponibilidade de água, características do solo e topografia. No Cerrado maranhense, a palmeira ocorre com mais frequência em vales e locais mais úmidos dos rios (MAY, 1990). Mais a oeste, na Pré-Amazônia, essa espécie ocorre, naturalmente, de maneira esparsa, como um componente da diversidade da flora amazônica. No entanto, torna-se dominante quando as florestas são suprimidas pela agricultura itinerante (ANDERSON; ANDERSON, 1983; ANDERSON et al., 1991; MAY, 1990). Assim, os extensos babaçuais do Maranhão são reflexos de ações antrópicas ocorridas em décadas anteriores, e já se observa seu avanço para as regiões amazônicas que estão sendo desflorestadas (ANDERSON et al., 1991; MAY, 1990).

Em comparação com *A. speciosa*, *A. vitrivir* possui distribuição geográfica mais restrita, ocorrendo em Minas Gerais e na Bahia, usualmente em campos de pastagem antes ocupados por florestas de galeria e Cerrado (LORENZI et al., 2010). Ali, sob um regime pluvial

marcadamente sazonal, nos domínio do Cerrado, *A. vitrivir* ocorre em grandes populações (NEVES et al., 2013).

Em recente trabalho sobre a estrutura genética de populações de *A. vitrivir*, Santos (2013) observou populações dessa espécie desde Januária, MG, até Cocos, BA. Inspeções preliminares de campo evidenciaram duas regiões de ocorrência principais, separadas por cerca de 90 km, nas quais não foi registrada a ocorrência de *A. vitrivir*, sendo uma ao sul da Bahia e extremo norte de Minas Gerais, e outra mais ao sul (centro-norte desse estado), na Área de Proteção Ambiental de Pandeiros. Nessas áreas, a cobertura de babaçu variou de indivíduos esparsos a densos agrupamentos, em áreas de vegetação natural ou em pastagens.

Produção de sementes e mudas

No Registro Nacional de Cultivares, nº 23.521, existe o registro da espécie *A. speciosa*, feito em 2008 (BRASIL, 2013). No entanto, não há cultivares registradas e nem mesmo material genético de babaçu selecionado. Tampouco existe produção comercial de sementes genéticas ou mudas de babaçu, uma vez que a cadeia produtiva ainda se baseia no extrativismo.

Informações agronômicas

Na década de 1980, foi criado o Programa Nacional de Pesquisa (PNP) de Babaçu, coordenado pela Embrapa. Esse programa visou estudar populações naturais e seu comportamento produtivo, e envolvia pesquisas em taxonomia, fitogeografia, ecofisiologia, manejo florestal, tecnologia de sementes, formação de mudas, pragas e doenças, processamento pós-colheita e melhoramento genético. O PNP-Babaçu citava a pesquisa agrícola sobre o babaçu como incipiente e “sempre relegada ao segundo plano” (EMBRAPA, 1984, p. 44).

A meta do PNP-Babaçu, em longo prazo, era “a transformação gradativa do extrativismo atual do babaçu em cultura economicamente explorável” (EMBRAPA, 1984, p. 9). Contudo, até o momento, não existe consolidação de informações sistematizadas que possam orientar o cultivo do babaçu em escala comercial. Como na década de 1980, pode-se dizer que a pesquisa agrícola sobre o babaçu é ainda incipiente. Com exceção de iniciativas isoladas e frustradas de cultivo, o babaçu é explorado, em sua totalidade, por extrativismo em formações espontâneas.

A seguir, são apresentadas algumas informações sobre germinação e estabelecimento de plântulas, condições edafoclimáticas adequadas ao babaçu, pragas e, por fim, dados sobre produtividade e sistemas de produção. Contudo, é preciso frisar que, até o momento, não é possível referir-se ao babaçu como uma “cultura agrícola”.

A partir daqui, os estudos citados são exemplos de experimentos e levantamentos de informações agronômicas sobre babaçu que requerem continuidade e ensaios futuros. Considerando-se a grande diversidade de ambientes onde a espécie ocorre e seu longo ciclo de vida, requerem-se estudos coordenados e continuados para compreender as relações entre as variáveis genéticas e ambientais que afetam o desenvolvimento e a produtividade do babaçu, como: razão sexual, porcentagem de amêndoas, quantidade e qualidade de óleo, resistência a estresses bióticos e abióticos, etc.

Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas

Usualmente, assume-se que a semente do babaçu só está madura quando ocorre a queda natural do coco, o que possivelmente não está correto. A maturidade fisiológica das sementes de piaçaveira (*Attalea funifera*), por exemplo, ocorre bem antes da dispersão dos frutos, indicando que a colheita das sementes pode ser feita diretamente nos cachos 9 meses após a antese (MELO, 2001). Essa informação é muito útil para o desenvolvimento de sistema de cultivo do babaçu, uma vez que somente após a queda dos frutos, as sementes são predadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp. (ANDERSON et al., 1991; FERREIRA, 2012).

Após a queda do fruto – e um período variável em estado latente –, o babaçu inicia o processo de germinação, que é do tipo remota-tubular, descrito para palmeiras por Tomlinson, (1990) (Figura 5). O cotilédone se estende, carregando a porção plumular da plântula para camadas mais profundas do solo, longe da semente, conforme observado e descrito por Pinheiro e Araújo Neto (1987). O eixo cotiledonar torna-se dividido numa porção haustorial distal alongada (haustório), uma porção proximal cilíndrica “peciolar” e uma bainha basal alongada (PINHEIRO, 2011).

A plúmula emerge da bainha basal e a primeira folha plumular consiste de uma bainha rígida e pontiaguda, que auxilia na penetração em direção à superfície do solo. A porção haustorial do cotilédone permanece dentro da semente, digerindo o endosperma, funcionando como um órgão para absorção e transferência dos nutrientes para a plântula em desenvolvimento até que o sistema radicular se desenvolva (PINHEIRO; ARAÚJO NETO, 1987). Como normalmente os frutos do babaçu têm mais de uma semente, várias plântulas podem surgir do mesmo fruto, mas normalmente apenas uma se desenvolve até a maturidade (PINHEIRO, 1997).

Foto: Marcos Toledo



Figura 5. Emergência da plântula em *Attalea speciosa*.

Esse tipo de germinação e desenvolvimento inicial, por permitir a sobrevivência das plântulas e plantas jovens em períodos de estiagem e em áreas sujeitas ao fogo ou a cortes frequentes, confere grande capacidade de colonização de ambientes antropizados em períodos pós-distúrbio. Como a atividade do meristema apical acontece abaixo do solo, longe dos distúrbios na superfície, as plântulas e os indivíduos jovens apresentam grande capacidade de regeneração. (PINHEIRO, 2011). Durante a colonização, surge enorme quantidade de palmeiras jovens, que nesse estágio do desenvolvimento são regionalmente conhecidas por “pindovas”, e consideradas invasoras de pastagens pelos pecuaristas (Figura 6).

Embora o processo de germinação e de estabelecimento inicial de plântulas seja bem descrito por Pinheiro e Araújo Neto (1987), com relação a *A. speciosa*, ainda não se conhecem informações sobre dormência das sementes (presença e classificação), padrão de embebição, fatores que desencadeiam o processo germinativo, tolerância à dessecação (recalcitrante, ortodoxa ou intermediária) e período de maturação fisiológica.

Em *A. vitrivir*, Neves et al. (2013) elucidaram a ecofisiologia da germinação. Esses autores mostraram que as porcentagens de emergência de plântulas, oriundas de sementes com ou sem endocarpo, não diferem. Contudo, o índice de velocidade de emergência é maior em sementes sem endocarpo. Além da dormência, física causada pelo endocarpo, os autores observaram dormência fisiológica não profunda, associada à restrição mecânica

imposta pelo opérculo na região micropilar. Essa dormência pode ser superada com a remoção desse opérculo ou pela imersão das sementes numa solução de 1.000 mg/L de giberelina (GA_3) durante 5 dias (NEVES et al., 2013). Também foi observado que as sementes dentro do endocarpo necessitam de um período de aproximadamente 30 dias de embebição para atingir 20% de teor de água, quantidade requerida para germinação. Além disso, os autores observaram que a germinação é negativamente afetada por baixas temperaturas (20 °C) assim como por uma grande variação no termoperíodo (de 35 °C a 20 °C).

Segundo Neves et al. (2013), as limitações para propagação do babaçu, em condições de viveiro, podem ser superadas armazenando-se os frutos em locais com baixa umidade e pela sementeira de sementes nuas e sem opérculo em temperaturas médias acima de 25 °C.

Os trabalhos que buscaram desenvolver técnicas de germinação de *A. speciosa* (CARVALHO et al., 1988; FRAZÃO; PINHEIRO, 1985; PINHEIRO; ARAÚJO NETO, 1987) testaram diferentes propágulos (sementes nuas ou frutos inteiros), substratos e condições de umidade e temperatura, além de promover alguns testes como a escarificação de sementes,



Foto: Marcos Toledo

Figura 6. Colonização de área por *Attalea speciosa*, em pastagem abandonada.

além de diferentes condições e períodos de armazenamento. Dentre os resultados obtidos, pode-se destacar a observação de que as sementes nuas germinam rapidamente, sobretudo quando escarificadas, enquanto se mantidas no fruto, podem demorar até 18 meses para germinar. No entanto, mais experimentos são necessários para desenvolver uma tecnologia de germinação que garanta uniformidade e alta porcentagem de emergência.

Pinheiro (1997) estudou a germinação e o estabelecimento de plântulas em condições de campo em áreas degradadas. Ele usou frutos inteiros e observou que a germinação foi muito desuniforme, mas que as sementes mantiveram sua viabilidade por até 18 meses. Observou também que os frutos inteiros germinam melhor em condições de insolação direta. Após 5 anos, foi possível comprovar o efetivo estabelecimento do babaçu, sugerindo que essa espécie pode ser usada em recuperação de áreas degradadas, isoladamente ou em sistemas agroflorestais.

Solos

De acordo com Anderson et al., (1991), os densos babaçuais do Maranhão parecem estar associados a solos relativamente férteis como Argissolo vermelho-amarelo e solos aluviais. De acordo com Pinheiro (1997), aparentemente o tipo de solo tem efeito considerável sobre a produtividade de plantas adultas, embora não pareça ser fator limitante ao estabelecimento de plântulas e ao desenvolvimento de plantas jovens.

Araújo et al. (1996) estudaram o efeito do tipo de solo sobre a fenologia do babaçu, observando que o número de folhas, número de espatas e de cachos masculinos e femininos produzidos por palmeira por ano não diferiu entre plantas vegetando em diferentes tipos de solo.

Pragas

Anderson et al. (1991) citam nove espécies de insetos que se alimentam de sementes armazenadas de babaçu (*A. speciosa*) e apenas duas que se alimentam de sementes em condições naturais (*Pachymerus nucleorum* e *Carybrunchus lipsmatus*; Coleoptera). Dentre essas, a mais comum é *P. nucleorum*. Suas larvas, conhecidas como “gongo”, predam sementes dentro dos cocos, sendo bastante comum encontrá-las quando se quebra o coco. Para *A. vitrivir*, Ferreira (2012) observou a predação por *P. cardo*. Consistentemente com relatos sobre a interação *A. speciosa* x *P. nucleorum* (ANDERSON et al., 1991), o autor observou que *P. cardo* só preda sementes de frutos de *A. vitrivir* já dispersos.

Produtividade e sistemas de produção

Um zoneamento ecológico do babaçu (MARANHÃO, 1981) estimou a produtividade de coco em diferentes ambientes (Baixada Maranhense, Região de Cocais, Cerrado e Pré-Amazônia), com áreas de amostragem contendo em média 90 palmeiras adultas por hectare, das quais a metade mostrou-se improdutivo. O estudo demonstrou uma produtividade média entre 1.500 kg e 2.000 kg de coco ao ano, por hectare. No entanto, uma das áreas de amostragem apresentou menos de 10% das palmeiras adultas como improdutivas, e produziu mais de 5.500 kg de coco por hectare (densidade de palmeiras não explicitada na publicação). Esse resultado demonstra que investimentos em manejo de populações espontâneas e domesticação da espécie devem ser considerados como forma de melhor explorar o potencial produtivo do babaçu.

Há diversos ensaios e iniciativas de práticas diferenciadas de cultivos de lavouras consorciados ao babaçu (Figura 7). Pode-se fazer desbaste seletivo, sobretudo de palmeiras improdutivas ou senescentes, para conduzir a uma densidade que permita o cultivo de lavouras e a exploração do babaçu em plenitude. Agricultores assentados no Centro do Coroatá, Município de Esperantinópolis, MA, reunidos na Associação em Áreas de



Foto: Marcelo Cavallari

Figura 7. Roça consorciada com babaçu (*Attalea speciosa*).

Assentamento do Estado do Maranhão (Assema), conduziram um ensaio no qual foi testado o consórcio do babaçu com culturas alimentares (arroz, feijão, mandioca e milho). Com essa iniciativa, demonstrou-se que é possível o cultivo de lavouras sem a eliminação das palmeiras (LEMOS, 2012).

Da mesma forma, o babaçu pode ser considerado como componente de pastagens, promovendo bem-estar aos animais e melhorando seu desempenho, além de possibilitar a exploração da produção de cocos. Em áreas experimentais do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Codó, observa-se que pastagens com presença de babaçu demoram mais para sofrer os efeitos da estiagem (informação verbal)¹.

Caracterização e aproveitamento alimentar

O babaçu faz parte da economia doméstica das famílias de agricultores e agroextrativistas nas regiões onde ocorre, sendo aproveitado integralmente. Além dos frutos, aproveitam-se, também, as folhas, na fabricação de cestos trançados para uso doméstico, em artesanatos, para erguer cercas e paredes de taipa, cobertura de casas e de paióis, além de estipes, na produção de adubo orgânico denominado “estrume de palmeira” e na construção de pontes em estradas vicinais (FRAZÃO, 2009).

Dentre as partes da planta, o coco tem o maior potencial econômico para aproveitamento tecnológico e industrial, podendo originar mais de 60 produtos como carvão, etanol, metanol, celulose, farináceos, ácidos graxos, glicerina e outros, sendo que apenas o carvão e o óleo têm sido produzidos em escala comercial (PROMOÇÃO..., 2009). O fruto é composto de três partes que envolvem as amêndoas: o endocarpo, o mesocarpo e o epicarpo.

Por sua composição química e alta densidade, o endocarpo – tegumento interno que abriga as sementes – tem potencial para produção de carvão de alta qualidade para uso em siderurgia (CASTRO; SILVA et al., 1986; HERRMANN et al., 2001). O aproveitamento do endocarpo carbonizado em substituição ao carvão vegetal (oriundo de matas nativas) tem se tornado uma alternativa atraente, visto que esse produto apresenta alto poder calorífico e alto teor de carbono (HERRMANN et al., 2001), características valorizadas para queima em altos fornos.

A camada seguinte é o mesocarpo, constituído de um material farináceo rico em amido, fibras e carboidratos, que pode ser usado na alimentação animal e humana (FIGUEIREDO, 2005; MACHADO, 2005) e que tem propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes (AMORIM

¹ Comunicação pessoal feita pelo professor André Mantegazza Camargo, do IFMA Campus Codó, ao primeiro autor deste capítulo (Marcelo Cavallari), em reunião na Embrapa Cocais, São Luís, em 15 de abril de 2014.

et al., 2006). O epicarpo, a parte mais externa, é fibroso, com potencial de usos variados na indústria de base florestal, como na constituição de chapas de madeira aglomerada (LIMA et al., 2006).

A Figura 8 ilustra a geração dos derivados industriais a partir dos componentes do coco e suas proporções, de acordo com estudos conduzidos na década de 1970 (ANDERSON et al., 1991).

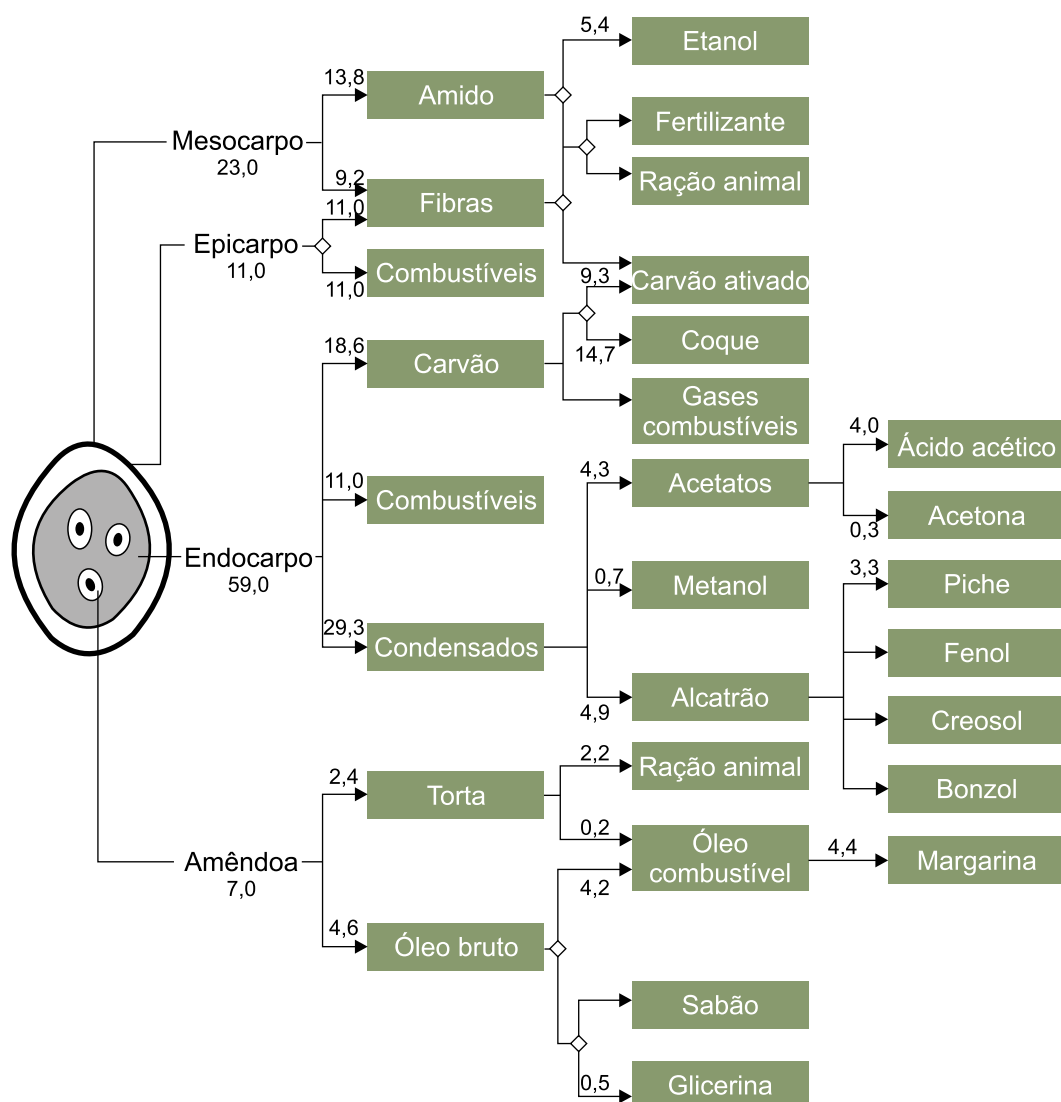


Figura 8. Componentes e derivados do coco-babaçu.

Fonte: adaptado de Anderson et al. (1991).

Embora as diferentes partes do coco tenham potencial para gerar uma série de produtos, atualmente as amêndoas e seus derivados são os principais itens comercializados. Com as amêndoas, podem-se obter óleos para fins alimentícios e industriais (HERRMANN et al., 2001), além de vários subprodutos. Historicamente, o uso do óleo de babaçu no preparo de alimentos restringiu-se à escala regional e doméstica, ao passo que, na fabricação de cosméticos e produtos de higiene, vem sendo largamente utilizado em escala nacional e industrial. Com relação à produção de óleo combustível, o óleo de babaçu possui características excelentes para produção de biodiesel, em decorrência de sua composição predominantemente láurica, que permite que se obtenha um produto de excelentes características físico-químicas (LIMA et al., 2007).

O auge da economia fundamentada no babaçu ocorreu entre as décadas de 1960 e de 1980. À época, o óleo de babaçu era o principal item de exportação do Maranhão e mais de 50 empresas de médio e de grande porte funcionavam naquele estado, abastecendo indústrias de cosméticos e de higiene no Brasil e no exterior (HERRMANN et al., 2001).

Na década de 1990, o processo de abertura na economia brasileira permitiu que produtos do Sudeste Asiático iniciassem uma forte concorrência no mercado brasileiro, restringindo a demanda pelo óleo de babaçu (HERRMANN et al., 2001). Atualmente, há poucos empreendimentos que exploram o babaçu em escala industrial, podendo-se destacar um no Maranhão e outro no Tocantins. Em escala bem menor, há algumas iniciativas de cooperativas ou associações de agroextrativistas.

Obtenção de derivados

Para se obter derivados do coco-babaçu deve-se quebrá-lo e separar suas partes componentes. A única exceção é a utilização do coco inteiro na fabricação de carvão, o que tem sido alvo de debates por provocar a exclusão das quebradeiras de coco da cadeia comercial.

A quebra do coco pode ser feita manualmente ou mecanicamente. Geralmente, a quebra manual é feita por mulheres, as já citadas quebradeiras de coco, que, com auxílio de um porrete de madeira e um machado, habilmente conseguem extrair as amêndoas (Figura 9). Para isso, a quebradeira senta-se sobre o cabo do machado, deixando o gume deste voltado para cima. Em seguida, posiciona o coco sobre o gume, batendo com força sobre ele, com um porrete. Com isso, o coco parte-se ao meio, mas ainda precisa ser quebrado em pedaços menores, para liberar cada amêndoa de seu loco. Esse trabalho é penoso, pois as mulheres precisam ficar sentadas no chão, com as pernas flexionadas (dobradas), para apoiar o cabo do machado, o que causa sérios problemas de saúde (FRAZÃO, 2009). No entanto, essa prática é muito comum e envolve centenas de milhares de pessoas (MAY, 1990).



Foto: José Mário Ferro Frazão

Figura 9. Quebradeira de coco abrindo o fruto do babaçu da maneira tradicional.

O rendimento do trabalho é baixo e, em média, ao final de 8 horas de trabalho, uma quebradeira consegue obter cerca de 7 kg de amêndoas. O dinheiro adquirido num dia de trabalho é suficiente para comprar apenas um item de subsistência diária, como 1 kg de arroz ou de açúcar. Com essas condições de trabalho e baixa remuneração, essa atividade tem se tornado pouco atrativa, embora muitas vezes continue sendo necessária.

Uma variação desse processamento é feita por algumas organizações, como a Cooperativa de Pequenos Produtores Agroextrativistas de Esperantinópolis (Coopaesp). Nessa cooperativa, os cocos são colhidos assim que caem dos cachos, e então lavados em solução de cloro. Em seguida, são descascados com o auxílio de um facão acoplado a um suporte fixo, retirando-se o epicarpo e expondo-se o mesocarpo. O coco é então batido com um porrete sobre superfície adequadamente higienizada, para que o mesocarpo se descole. O mesocarpo é secado em estufa e depois moído e peneirado até se obter a farinha de mesocarpo, a qual é comercializada. Os cocos desprovidos de mesocarpo são armazenados por cerca de 15 dias, para serem então quebrados da maneira tradicional com o machado, para finalmente se obter as amêndoas.

Mecanização do processamento

No processamento mecanizado de quebra do coco, normalmente se adota o sistema, composto por três etapas distintas, denominado de “PQS” (pela, quebra e separação). As etapas podem ser descritas da seguinte maneira:

Etapla de pela – Os cocos são descascados (extração e separação das duas primeiras camadas – epicarpo e mesocarpo).

Etapla de quebra – O endocarpo é fracionado, liberando as amêndoas, que são separadas deste por densidade em solução salina, através do separador hidráulico.

Etapla de separação – Separam-se as fibras do epicarpo da farinha amilácea do mesocarpo, para agregar valor ao amido, viabilizando seu aproveitamento como fonte de carboidrato na formulação de rações e de amidos industriais. O material é moído e depois é feita a separação, com auxílio de peneiras e ciclones.

Uma vez obtidas as amêndoas, estas são processadas para então se obter o óleo. O processo convencional de extração do óleo consiste na prensagem mecânica por meio de *expellers* contínuos, com rendimento médio entre 50% e 55% de óleo bruto. O resíduo do processo, ainda contendo cerca de 10% de óleo, é denominado de torta, sendo destinado à alimentação animal, como fonte de proteína na formulação de ração. Por sua vez, o que regionalmente é chamado de “azeite de babaçu” difere do óleo, pois trata-se de um produto artesanal obtido com a torra das amêndoas que, depois de torradas, são socadas em pilão de madeira, adicionadas de água. Em seguida, essa mistura é coada e fervida até que toda a água evapore.

O processamento mecânico visando ao aproveitamento de todos os componentes do coco foi proposto como solução para a agroindústria do babaçu. Entretanto, alguns fatores contribuíram para o insucesso dos empreendimentos que se instalaram ou foram objeto de estudos. O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) tem registro de solicitação de mais de 400 patentes de equipamentos de processamento do coco-babaçu e atualmente existem vários equipamentos fabricados por algumas empresas que se propõem a beneficiar o coco. Entretanto, nenhum deles está isento de problemas de funcionamento e de manutenção. Todos carecem de aperfeiçoamentos e não proporcionam o rendimento necessário para viabilizar os custos com energia e manutenção. Iniciativas que visaram mecanizar a quebra do coco em comunidades agroextrativistas falharam pela inadequação das máquinas à realidade e modo de trabalho das quebradeiras.

Outro fator limitante é a falta de regularidade no fornecimento e suprimentos de amêndoas e a não evolução do sistema extrativista. Empreendimentos com a concepção de economia de escala requerem grandes quantidades de coco, que precisam ser coletados em extensas áreas e a grandes distâncias. Assim, o alto custo da logística de coleta e transporte

pode representar mais de 80% do valor da matéria-prima. Em decorrência da sazonalidade da safra, há necessidade de estocagem de grandes volumes de coco, requerendo uma mobilização de capital de giro grande, o que onera ainda mais os empreendimentos.

Perspectivas para o processamento

Um projeto estruturante que pode alavancar a economia do babaçu, com apelo social e ambiental muito forte, é a implantação de agroindústrias comunitárias, visando produção de óleo, amido industrial ou ração e biomassa para geração de energia. Essas pequenas unidades poderiam trabalhar em rede para que se pudesse ter escala de oferta dos produtos a serem comercializados. É importante considerar que a mecanização do processo de beneficiamento do coco-babaçu deve envolver o agroextrativismo e o manejo dos babaçuais espontâneos, incluindo todas as suas implicações de caráter social, fundiário e ambiental. Também é importante considerar que a tecnologia de quebra do coco deve ser desenvolvida em parceria com os segmentos da sociedade que já exploram o babaçu, para que sua adoção seja efetiva e socialmente benéfica. Além disso, existe um amplo mercado a ser conquistado com a agregação de valor aos produtos derivados do babaçu. A Cooperativa de Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj), por exemplo, exporta óleo bruto para a Europa; contudo, com o refino, poderia obter preços muito maiores. Da mesma forma, a rastreabilidade de processos e a obtenção de selos e certificados socioambientais são formas de se alcançar novos mercados com melhor remuneração.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Germoplasma disponível

Pela importância social e econômica do babaçu, na década de 1980, foram criados vários programas multi-institucionais de pesquisa (PINHEIRO et al., 2005). Destacou-se a criação do Instituto Estadual do Babaçu (Ineb) (1980–1984) que, uma vez extinto, passaram-se as responsabilidades para a Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (Emapa). No tocante aos recursos genéticos e melhoramento, esses programas foram importantes, uma vez que, por meio deles, foram feitas várias expedições de coleta de germoplasma no Brasil e em outros países da América Latina, em parceria com o *New York Botanical Garden*.

Em expedições que antecederam a formação do Banco Ativo de Germoplasma de Babaçu (BAG–Babaçu), verificou-se grande variabilidade morfológica das populações naturais de babaçu, principalmente em relação às dimensões dos cocos e suas partes componentes. Em decorrência disso, foram coletadas sementes de babaçu (palmeiras do gênero *Attalea*) em vários locais de ocorrência no Brasil. Essas coletas foram feitas (SITTOLIN; FRAZÃO, 2007): no Maranhão, no Piauí, no Pará, no Ceará, no Tocantins, em Goiás, em Minas Gerais e em Mato Grosso.

Foi constituído um Banco de Germoplasma (BAG) em Bacabal, MA, para recebimento e conservação do germoplasma coletado. Esse banco foi posteriormente desativado por problemas administrativos, com perda de parte do material conservado, e reimplantado em 1985 na então Uepae/Teresina, atual Embrapa Meio-Norte.

O Programa Nacional de Pesquisa do Babaçu (PNP–Babaçu), criado em 1984, contemplava, na área de melhoramento genético, aspectos como (EMBRAPA, 1984) preservação da variabilidade genética do babaçu, por meio da criação de BAG; identificação agrônômica preliminar de populações promissoras; e criação de um programa de melhoramento, visando fornecer sementes de populações melhoradas para o público interessado.

Contudo, por motivos diversos, esse programa foi extinto em 1989 (CARVALHO et al., 1988), desarticulando as ações coordenadas de pesquisa. O BAG–Babaçu da Embrapa Meio-Norte restou como um dos principais produtos das iniciativas que ocorreram naquela época. Atualmente, existem cerca de 760 palmeiras, distribuídas em 185 subamostras no BAG, sendo cada subamostra oriunda de uma planta de uma população natural (progênie de meios irmãos). Apesar de haver um bom número de plantas, existem poucas informações disponíveis sobre a maioria das subamostras, em decorrência das interrupções ocorridas nas pesquisas desde o estabelecimento do BAG.

Melhoramento genético

Além de manter uma boa representatividade da variabilidade genética do babaçu, no BAG da Embrapa Meio-Norte, foram conduzidos trabalhos muito importantes. Dentre eles, podem-se destacar as pesquisas feitas pelo pesquisador Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza, envolvendo o desenvolvimento de técnicas para cruzamentos artificiais, desde coleta e armazenamento de pólen até a proteção de inflorescências e pulverização do pólen em ambiente protegido no momento da antese. Por meio dessas técnicas, foram feitos cruzamentos experimentais entre *A. speciosa* e *A. eichleri* em 2008–2009, tendo sido obtidos 192 híbridos interespecíficos, oriundos de 30 cruzamentos, os quais estão em fase de avaliação a campo.

Desde 2010, novas ações de pesquisa – voltadas à caracterização de germoplasma e melhoramento genético – foram iniciadas com a instalação da Embrapa Cacaos em São Luís, MA. Em linhas gerais, essas ações envolvem:

- O desenvolvimento de marcadores moleculares.
- Estudos citogenéticos.
- Estudos sobre a estrutura genética de populações, hibridação e sistema reprodutivo.
- Mapeamento de babaçuais por sensoriamento remoto.
- Desenvolvimento de técnicas de clonagem.
- Propagação *in vitro* a partir de genótipos elite.

Todas essas atividades serão feitas com *A. speciosa*, *A. eichleri* e *A. vitrivir*, sendo que estas últimas apresentam características interessantes ao melhoramento genético de *A. speciosa*, como menor porte (*A. eichleri*) e maior massa de amêndoas em relação à massa total do fruto (*A. vitrivir*).

Considerações finais

Ao final do projeto, espera-se ter obtido parâmetros indicativos dos principais atributos de interesse agrônomo, como também ter diversas populações avaliadas, permitindo a comparação entre populações, espécies e indivíduos. Somando-se esse conhecimento aos adquiridos nos estudos genéticos, será possível iniciar o melhoramento genético do babaçu. Para isso, serão coletadas progênies dos indivíduos selecionados como superiores, que serão plantadas em experimento de campo para serem avaliadas em longo prazo.

O PNP-Babaçu envolve a implantação de uma coleção-base para melhoramento genético, englobando germoplasma das três espécies estudadas. Na continuação desse programa, podem-se adotar várias estratégias, como a seleção recorrente intrapopulacional (cruzamento dos melhores indivíduos e/ou as melhores progênies de *A. speciosa*, seguida da avaliação desses cruzamentos). Também se poderá adotar a seleção recorrente interpulacional, para melhoramento da geração F_1 do cruzamento de duas populações, sendo que cada população seria formada pelos melhores indivíduos dentro de cada espécie.

No desenvolvimento desse processo, os genótipos de duas populações são avaliados em cruzamentos recíprocos e a recombinação dos genótipos superiores é feita dentro de cada população, mantendo suas identidades (SOUZA JÚNIOR, 2001). Nesse caso, serão feitos cruzamentos entre os melhores indivíduos, dois a dois, de *A. speciosa* x *A. eichleri*, *A. speciosa* x *A. vitrivir* e *A. vitrivir* x *A. eichleri* (nessa etapa, destaca-se a importância do uso de cruzamentos artificiais, ou seja, direcionados). Essa estratégia permitirá obter informações inéditas e importantes sobre o melhoramento genético do babaçu como: tipo de

ação gênica predominante no controle dos caracteres de interesse; estimativa da heteros; capacidade geral e específica de combinação; e geração de híbridos interpopulacionais, que poderão ser lançados como cultivares.

Outra estratégia que poderá ser posta em prática é a seleção das palmeiras mais produtivas seguida de sua clonagem, via cultura de tecidos, para posterior avaliação. Essa estratégia permitirá alcançar maiores ganhos com a seleção, mas serão necessários mais estudos para aperfeiçoar as técnicas de clonagem da palmeira.

Um amplo programa de melhoramento genético – com construção participativa e que beneficie as comunidades tradicionais de agroextrativistas – associado ao desenvolvimento de sistemas de produção integrando lavoura, pecuária e floresta (iLPF) com o babaçu como componente florestal, é fundamental para o desenvolvimento dos territórios onde essa espécie ocorre, principalmente no Maranhão, estado que possui milhares de pessoas que dependem dessa palmeira para sua subsistência.

Referências

- AMORIM, E.; MATIAS, J. E. F.; COELHO, J. C. U.; CAMPOS, A. C. L.; STAHLKE Junior, H. J.; TIMI, J. R. R.; ROCHA, L. C. de A.; MOREIRA, A. T. R.; RISPOLI, D. Z.; FERREIRA, L. M. Efeito do uso tópico do extrato aquoso de *Orbignya phalerata* (babaçu) na cicatrização de feridas cutâneas: estudo controlado em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 21, p. 67-76, 2006. Suplemento 2.
- ANDERSON, A. B.; ANDERSON, E. S. **People and the palm forest**: biology and utilization of babassu forests in Maranhão, Brazil. Gainesville: University of Florida, 1983. 157 p.
- ANDERSON, A. B.; Balick, M. J. Taxonomy of the Babassu complex (*Orbignya* spp: Palmae). **Systematic Botany**, Kent, v. 13, n. 1, p. 32-50, Jan./Mar. 1988.
- ANDERSON, A. B.; MAY, P. H.; BALICK, M. J. **The subsidy from nature**: palm forests, peasantry and development on an Amazon frontier. New York: Columbia University Press, 1991. 233 p.
- ANDERSON, A. B.; OVERAL, W. L.; HENDERSON, A. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 20, n. 3, p. 192-205, 1988.
- ARAÚJO, E. C. E.; MENDES, A. M. de C.; RIBEIRO, F. E. **Comportamento fenológico do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) em três tipos de solo do Piauí**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. 15 p. (EMBRAPA-CPAMN. Boletim de pesquisa, 15).
- BALICK, M. J.; ANDERSON, A. B.; MEDEIROS-COSTA, J. T. Hybridization in the Babassu Palm Complex. II. *Attalea compta* x *Orbignya oleifera* (Palmae). **Brittonia**, Bronx, v.39, n. 1, p. 26-36, Jan./Mar. 1987a.
- BALICK, M. J.; PINHEIRO, C. U. B.; ANDERSON, A. B. Hybridization in the Babassu Palm Complex. I. *Orbignya phalerata* x *O. eichleri*. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 74, n. 7, p. 1013-1032, 1987b.
- BRASIL. **Mapa**. Cultivarweb.Gerenciamento de informação. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 21 maio 2014.
- CARVALHO, J. H; ALCOFORADO FILHO, F. G.; MORAES, J. L. D. Effects of different conditions and duration of storage on the germination of babaçu seeds (*Orbignya phalerata*). **Principes**, Miami, v. 32, n. 2, p. 55-58, 1988.

- CASTRO E SILVA, J.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e de macaúba comparados à madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de carvão vegetal. **IPEF**, Piracicaba, n. 34, p. 31-34, dez. 1986.
- DRANSFIELD, J.; UHL N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. A new phylogenetic classification of the palm family, *Arecaceae*. **Kew Bulletin**, London, v. 60, n. 4, p. 559-569, 2005.
- DRANSFIELD, J.; UHL N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. **Genera Palmarum: the evolution and classification of palms**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2008. 732 p.
- DRANSFIELD, J.; UHL, N. W. An outline of a classification of palms. **Principes**, Miami, v. 30, n. 1, p. 3-11, Jan. 1986.
- EMBRAPA. Departamento de Orientação e Apoio à Programação da Pesquisa. **Babaçu: Programa Nacional de Pesquisa**. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT, 1984. 89 p.
- FERREIRA, P. H. G. **Predação e germinação de sementes de babaçu (*Attalea vitrivar Zona, Arecaceae*)**. 2012. 24 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.
- FIGUEIREDO, L. D. **Empates nos babaçuais: do espaço doméstico ao espaço público: lutas de quebradeiras de coco babaçu no Maranhão**. 2005. 199 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Belém.
- FRAZÃO, J. M. F. **Alternativas econômicas para agricultura familiar assentadas em áreas de ecossistemas de babaçuais**: relatório técnico. São Luís: Governo do Estado do Maranhão, 2009. 120 p.
- FRAZÃO, J. M. F.; PINHEIRO, C. U. B. **Métodos para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de palmeiras do complexo babaçu (*Palmae Cocosoideae*)**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1985. 2 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Pesquisa em andamento, 38).
- GLASSMAN, S. F. A taxonomic treatment of the palm subtribe Attaleinae (Tribe Cocoeae). **Illinois Biological Monographs**, Urbana, v. 59, 1999.
- GLASSMAN, S. F. Preliminary taxonomic studies in the palm genus *Orbignya* Mart. **Phytologia**, Huntsville, v. 36, n. 2, p. 89-115, 1977.
- HENDERSON, A. J. The genus *Attalea*. **Palm Journal of the Southern California Chapter of the International Palm Society**, Lawrence, v. 114, p. 49-53, 1994.
- HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.
- HENDERSON, A.; BALICK, M. *Attalea crassispatha*, a rare and endemic Haitian palm. **Brittonia**, Bronx, v. 43, n. 3, p. 189-194, 1991.
- HERRMANN, I.; NASSAR, A. M.; MARINO, M. K. M.; NUNES, R. Coordenação no SAG do babaçu: exploração racional possível? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ECONOMIA E GESTÃO DE NEGÓCIOS (NETWORKS) AGROALIMENTARES, 3., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: FEA-USP, 2001.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Banco de Dados Agregados**. [Rio de Janeiro, 2013]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=290&z=t&o=18>>. Acesso em: 29 ago. 2013.
- LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. SOARES, K. *Arecaceae* In: LISTA de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 20 maio 2014.
- LEMO, J. de J. S. **Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre**. 3. ed. rev. atual. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2012. 256 p.
- LIMA, A. M.; VIDAURRE, G. B.; LIMA, R. de. M.; BRITO, E. O. Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 645-650, 2006.
- LIMA, J. R. de O.; SILVA, R. B. da; SILVA, C. C. M. da; SANTOS, L. S. S. dos; SANTOS JUNIOR, J. R. dos; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. de. Biodiesel de babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 600-603, 2007.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 384 p.

MACHADO, G. C. **Utilização de óleo de coco babaçu, concentrado protéico de soro lácteo e leite em pó desnatado na produção de sorvetes**. 2005. 107 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARANHÃO. Secretaria de Recursos Naturais, Tecnologia e Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico do babaçu no Estado do Maranhão**. São Luís: Senart, 1981. 106 p.

MAY, P. H. **Palmeiras em chamas: transformação agrária e justiça social na zona de babaçu**. São Luís: EMAPA, 1990. 328 p.

MEEROW, A. W.; NOBLICK, L.; BORRONE, J. W.; COUVREUR, T. L. P.; MAURO-HERRERA, M.; HAHN, W. J.; KUHN, D. N.; NAKAMURA, K.; OLEAS, N. H.; SCHNELL, R. J. Phylogenetic analysis of seven WRKY genes across the Palm subtribe *Attaleinae* (Arecaceae) identifies *Syagrus* as sister group of the coconut. **PLoS One**, San Francisco, v. 4, n. 10, p. 7353, 2009.

MELO, J. R. V. de. **Maturação, germinação e armazenamento de sementes de piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.)**. 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2001.

MOORE JUNIOR, H. E. The major groups of palms and their distribution. **Gentes Herbarum**, Ithaca, v. 11, n. 2, p. 27-140, 1973.

NEVES, S. da C.; RIBEIRO, L. M.; CUNHA, I. R. G. da; PIMENTA, M. A. S.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; LOPES, P. S. N. Diaspore structure and germination ecophysiology of the babassu palm (*Attalea vitrivir*), **Flora**, Jena, v. 208, n. 1, p. 68-78, Jan. 2013.

PINHEIRO, C. U. B. **Palmeiras do Maranhão: onde canta o sabiá**. São Luís: Gráfica e Editora Aquarela, 2011. 232 p.

PINHEIRO, C. U. B. **Systematic and agro-ecological studies in the *Attaleinae* (Palmae)**. 1997. 584 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – Faculty in Biology, The City University of New York, New York.

PINHEIRO, C. U. B.; ARAÚJO NETO, A. **Descrição do processo germinativo de sementes de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius)**. São Luís: EMAPA, 1987. 7 p. (EMAPA. Comunicado Técnico, 14).

PINHEIRO, C. U. B.; FRAZÃO, J. M.; BALICK, M. J. Coleta de germoplasma de palmeiras do complexo babaçu (*Orbignya* e *Attalea*). In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Ed.). **Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 549-583.

PINTAUD, J. C. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, Lima, v.15, p. 55- 63, 2008. Suplemento 1.

PROMOÇÃO nacional da cadeia de valor do coco babaçu. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009. 9 p.

SANTOS, R. R. M. **Diversidade e estrutura genética de *Attalea vitrivir* Zona (Arecaceae) em áreas fragmentadas**. 2013. 21 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.

SITTOLIN, I. M.; FRAZÃO, J. M. F. Conservação e caracterização de banco ativo de germoplasma de babaçu (*Orbignya* sp.). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007, Teresina, PI. **Energia de resultados: palestras e resumos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. 1 CD-ROM. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 143).

SOUZA JÚNIOR, C. L. de. Melhoramento de espécies alógamias. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. V.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 159-199.

TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms**. New York: Oxford University Press, 1990. 447 p.

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. **Genera palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.** Lawrence: L. H. Bailey Hortorium: International Palm Society, 1987. 610 p.

Capítulo 4

Bacaba

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Natália Padilha de Oliveira





Introdução

Denominam-se bacabas as espécies de palmeiras do gênero *Oenocarpus*, típicas da Amazônia e que se destacam pela participação significativa na economia de subsistência de populações ribeirinhas e indígenas da região. As plantas dessas espécies são usadas integralmente com grande aplicação na alimentação humana e animal, na construção de casas, na medicina popular, em artesanato, em ornamentação e em paisagismo, na arborização de parques e jardins (CAVALCANTE, 1991). Entretanto, a parte economicamente viável dessas espécies é o fruto, cuja polpa processada, conhecida por bacaba ou por abacaba, é comercializada in natura ou congelada, com grande possibilidade de competir no mercado com a polpa de açaí, especialmente na entressafra, por ser o produto mais próximo em termos de sabor. Infelizmente, a oferta desse produto é insuficiente (SANTANA et al., 2008).

A polpa da bacaba tem sabor agradável, sendo bastante usada na culinária, no preparo de refrescos, vinhos, e pelas indústrias regionais, na fabricação de sorvetes e picolés, na elaboração de licores e de néctares. Dessa polpa, também se extrai o azeite, similar ao de oliva (ESTUPIÑÁN-GONZÁLEZ; JIMÉNEZ-ESCOBAR, 2010; SILVA, 2009). Da amêndoa de suas sementes também se extrai azeite, cuja composição química e sabor são similares ao da polpa, sendo muito usado pela população local como remédio (em luxações), cosmético (creme para massagear cabelos) e na culinária (em saladas e frituras) (BALICK, 1986, 1992; LLERAS et al., 1983; PESCE, 2009; SILVA, 2009; VILLACHICA et al., 1996).

O aproveitamento potencial dos frutos dessas espécies é voltado para a produção de óleo para uso culinário, com demanda na indústria alimentícia de enlatados e de outros produtos da agroindústria de alimentos. A análise química qualitativa e quantitativa dos ácidos graxos e as propriedades organolépticas guardam estreita semelhança com as do azeite de oliva, além de apresentar excelente qualidade nutricional e conter proteínas de alto valor biológico, contendo 40% a mais que a soja (BALICK, 1986). Seu óleo também é aproveitado na indústria farmacêutica na elaboração de fitoterápicos e de cosméticos; e na indústria bélica serve como lubrificante de armas de fogo.

A população nativa usa esse óleo como combustível em lamparinas e na confecção de velas artesanais, em substituição ao querosene (BALICK, 1986, 1992; CYMERYS, 2005; NÚÑEZ-AVELLANEDA; ROJAS-ROBLES, 2008). A parte comestível (epicarpo e mesocarpo) representa, em média, 38% do fruto, sendo que 25% dessa parte é óleo, cuja coloração é amarelo-clara. Uma colher de sopa (10 mL) desse óleo contém, aproximadamente, 90 calorias. Há ainda a possibilidade de se promover a comercialização das sementes para artesanato ou bijuterias finas (ANDRADE et al., 2001).

Os estipes dessas espécies, principalmente as monocaules, como *O. bacaba* e *O. distichus*, são duros e permitem a extração de madeira de boa qualidade e durabilidade,

que pode ser utilizada de várias formas pela população local (esteios, vigas, ripas, cabos de ferramentas, etc.). Nas espécies multicaules (dotadas de mais de um estipe por planta), como *O. minor* e *O. mapora*, a parte apical pode ser usada para extração de palmito, possibilitando várias colheitas de palmito de excelente qualidade (BALICK, 1986; OLIVEIRA et al., 2000).

Das folhas são obtidas fibras, que também podem ser usadas como cobertura na construção de casas rústicas (MILLER, 2002; VILLACHICA et al., 1996). Apesar de apresentarem aspectos morfológicos distintos, as plantas dessas espécies são elegantes e muito usadas em paisagismo, na arborização de ruas, praças, parques e jardins.

A produção de frutos dessas espécies ainda não figura nas estatísticas do IBGE. No entanto, esses frutos são comercializados no varejo, em feiras livres e em mercados de várias cidades do Acre, do Pará e do Amazonas. No Pará, eles são comercializados em dois tipos de recipientes: latas de 14,5 kg a 15 kg e paneiros ou rasas (cestos de palha trançada) de 28 kg a 30 kg. Nessa Unidade da Federação, em 2004, a rasa de bacaba foi comercializada no Mercado do Ver-o-Peso, em média, ao preço de R\$ 30,00. Já a comercialização das sementes para manufatura de artesanato, alcança bons preços, pois o interesse em bijuterias finas, erroneamente apelidadas de “biojoias” (brincos, colares, pulseiras e anéis) só tem aumentado. Quanto à comercialização do óleo dessas espécies, ainda é restrita ao local de produção, pois seu aproveitamento é artesanal, ou seja, para uso em frituras. Nos estados mencionados, o aproveitamento dos frutos restringe-se à produção de polpa in natura e/ou processada, e não chega a atender à demanda local, pois além dos “batedores”, a procura do produto pelas indústrias de alimentos (sorvetes e picolés) e de cosméticos é considerável.

É importante ressaltar que toda a produção de frutos que abastece o mercado, geralmente provém do extrativismo praticado em suas populações naturais, uma vez que os extrativistas ainda não dispõem de informações agronômicas para estabelecer cultivos em escala comercial. Segundo Santana et al. (2008), a polpa de bacaba é o principal sucedâneo (substituto) do açaí não apenas no Pará, mas em toda a Região Amazônica, principalmente para a população de baixa renda.

A cadeia produtiva dessas espécies, seja para refresco ou para óleo, ainda opera de maneira artesanal. O processamento dos frutos para se obter refresco pode ser feito manualmente, para consumo doméstico ou mecanicamente, para comercialização. A extração mecânica é feita em pontos de venda de açaí e o refresco é comercializado nesses próprios pontos ou em supermercados (Figura 1), onde o preço por litro é variável. Em 2012, em Belém, PA, o preço de 1 L desse produto variava entre R\$ 6,50 e R\$ 8,00.

A extração do óleo é feita predominantemente por produtores rurais, para consumo próprio, podendo ser efetuada a partir dos frutos. Para se extrair o óleo dos frutos, estes devem ser amolecidos por imersão em água morna e depois socados em pilão de madeira, até soltar a massa (parte comestível). Em seguida, a massa é despejada numa panela com

água, para esquentar, e depois colocada numa prensa ou espremedor artesanal feita de palha de palmeira trançada, conhecida regionalmente como tipiti, para extrair o óleo. Outra forma de se obter o óleo é a partir do refresco, o qual é deixado para azedar naturalmente. Depois de se aquecer o refresco numa panela, o óleo se instala na superfície, devendo ser retirado com auxílio de uma concha ou colher de metal (CYMERYS, 2005).



Fotos: Socorro Padilha

Figura 1. Cacho de *Oenocarpus mapora* e polpa de bacaba in natura, comercializada em supermercados do Pará.

Muito embora os frutos e o palmito obtidos dessas palmeiras possuam boas perspectivas comerciais, essas espécies têm sido pouco estudadas, enfrentando uma série de barreiras para sua domesticação e cultivo em larga escala, principalmente pela escassez de pesquisas agrônomicas. Contudo, pelo fato de sua polpa ser a principal substituta da polpa de açaí, faz sentido envidar esforços para racionalizar a produção de frutos dessas espécies, como alternativa econômica para essa região, tanto no aproveitamento dos frutos para refresco quanto para extração do óleo. Este capítulo contém uma síntese do estado da arte das pesquisas com essas espécies.

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Aspectos botânicos

O gênero *Oenocarpus* pertence à subfamília Arecoideae, tribo Areceae e subtribo Euterpeinae (HENDERSON, 1995). Esse gênero tem passado por várias mudanças

taxonômicas, no que tange às espécies que o representam. Até meados da década de 1990, ele formava o complexo *Oenocarpus/Jessenia* (BALICK, 1986). A existência desse complexo era explicada pela presença de diferenças morfológicas que para alguns sistematas seriam suficientes para separá-las em gêneros distintos. Entre essas características, estava o número de estames por flor masculina, que nas espécies do gênero *Oenocarpus* é constituído por seis, como em *O. minor*, *O. mapora* e *O. distichus*, mas que na espécie *O. bacaba* varia de 5 a 10 (KÜCHMEISTER et al., 1998). Outra característica que era usada para diferenciar os gêneros era o tipo do endosperma, homogêneo em *Oenocarpus* e ruminado em *Jessenia* (BALICK, 1986). Atualmente, todas as espécies desse complexo estão inseridas no gênero *Oenocarpus* (LEITMAN et al., 2013).

As palmeiras do gênero *Oenocarpus* caracterizam-se por seu porte arbóreo, que varia de 12 m a 25 m, com estipes retos e alongados, e folhas compostas, do tipo pinada, que se encontram distribuídas, paralelamente, no ápice do estipe. São espécies perenes, monoicas e alógamas, e apresentam inflorescência interfoliar do tipo cacho, sendo protegidas por duas brácteas decíduas de tamanho e formato distintos. As flores são unissexuais e dispostas em tríades, onde uma flor pistilada é ladeada por duas flores estaminadas na porção proximal e no meio da ráquila, e na porção apical, apresentando apenas flores masculinas (BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991; FAO, 1983; HENDERSON, 1995; MENDONÇA et al., 2008; VILLACHICA et al., 1996). Seus frutos variam de oblongos a elipsoides, variando de tamanho, peso e cor. Quando o epicarpo amadurece, geralmente apresenta coloração violácea ou verde, com maior ocorrência do tipo violáceo; o mesocarpo é branco-amarelado; a amêndoa é envolta por um endocarpo delgado, fibroso e pouco resistente (BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991; MENDONÇA et al., 2008; PESCE, 2009).

No Brasil, são aceitas seis espécies do gênero *Oenocarpus*, todas nativas, mas não endêmicas (LEITMAN et al., 2013). Quatro delas são popularmente denominadas de bacabeiras, são elas: *Oenocarpus bacaba* Mart., *Oenocarpus distichus* Martius, *Oenocarpus minor* Martius, *Oenocarpus mapora* H. Karsten. Essas quatro espécies têm sido objeto de pesquisa não apenas na Embrapa Amazônia Oriental, mas também em outras instituições localizadas na Amazônia, as quais são descritas a seguir:

Oenocarpus bacaba Martius

Essa espécie apresenta como sinônimas *Oenocarpus hoppii* Burret e *Oenocarpus grandis* Burret. No Brasil, é conhecida por bacaba, bacaba-verdadeira, bacaba-vermelha, bacaba-açu, bacabão e bacabeira. Ocorre, também, na Colômbia, onde é conhecida por *manoco*, *milpesos*, *milpesillo* e *punáma*; na Guiana Francesa, por *comon* e *comou*; no Peru, por *ungurauy*; no Suriname por *alata kaka*; *koemoe*, *koemboe*, *lo*, *man koemboe*, *manni koemboe*

e *pikin koemboe* e, na Venezuela, por *baniba*, *bezi*, *cudídi*, *dzebé*, *kuheri*, *kumú*, *kúnyeg*, *kun*, *kunuazá*, *kunhuadayek*, *macaba*, *seje chiquito*, *seje finito*, *seje pequeño* e *sejito* (BALICK, 1986).

Essa espécie é monocaule e possui estipe liso, reto e sem espinhos, sendo marcado por anéis que correspondem às cicatrizes foliares, com 7 m a 22 m de altura e 12 cm a 25 cm de diâmetro (CAVALCANTE, 1991; FAO, 1983; HENDERSON, 1995) (Figura 2A). As folhas, em número de 8 a 17 por planta, formam um capitel colunar na parte superior do estipe e são distribuídas, regularmente, em espiral; são compostas, pinadas e crespadas, variando de 2,2 m a 5,6 m de comprimento, com 75 a 179 pinas de cada lado da raque, distribuídas por grupos e distribuídas em diversas direções (mais ou menos pêndulas) e medindo de 30 cm a 100 cm de comprimento; a bainha é verde-escura, com 0,5 m a 1,3 m de comprimento e o pecíolo chega a medir de 0,3 m a 1,6 m de comprimento (BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991; HENDERSON, 1995).

A exemplo das demais espécies, o ramo florífero de *O. bacaba* Martius é interfoliar, envolto por duas brácteas lenhosas, denominadas de espatas, que apresentam tamanhos e formatos distintos, com estrias longitudinais. A parte externa apresenta coloração marrom-escura e a interna bege-clara. A bráctea externa atinge, aproximadamente, 2 m de comprimento e tem formato ligular, enquanto a interna mede, aproximadamente, 1,7 m de comprimento e apresenta formato navicular. A inflorescência é do tipo cacho, constituída por pedúnculo e ráquis, onde estão inseridas de 200 a 300 ráquulas, medindo cada uma de 55 cm a 80 cm de comprimento. Na fase de abertura, é amarelada e depois se torna avermelhada, até o amadurecimento dos frutos (Figura 3). Nas ráquulas, encontram-se distribuídas em espiral, flores unissexuadas, sésseis, onde dezenas de flores masculinas ocupam o terço apical das ráquulas e, no restante, as flores femininas apresentam-se ladeadas por duas masculinas (Figura 3).

As flores masculinas apresentam coloração creme-claro, com três sépalas basais e concrecidas, três pétalas livres, contendo de 5 a 10 estames e, ocasionalmente, têm um pistilódio bífido ou trifido. As flores femininas são dotadas de um perígino quádruplo, o verticilo externo, com três segmentos livres e três verticilos internos constituídos por três segmentos concrecidos e lobados; o gineceu apresenta três estigmas livres e três carpelos uniovulados, sendo dois óvulos quase sempre abortados. Numa inflorescência, existem, aproximadamente, 94 mil flores estaminadas e 16 mil pistiladas (BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991; KÜCHMEISTER et al., 1998).

Os cachos são robustos (Figura 4A), medem 1,5 m de comprimento e contêm centenas a milhares de frutos arredondados, tipo drupa subglobosa, de coloração violácea ou verde, apresentando uma mucilagem branca quando maduros, medindo aproximadamente 1,5 cm de diâmetro e mesocarpo com 1,5 mm de espessura, brancacento, mucilaginoso



Figura 2. Aspecto geral da planta de *Oenocarpus bacaba* (A), *O. distichus* (B), *O. minor* (C) e *O. mapora* (D).



Fotos: Socorro Padilha

Figura 3. Ramo florífero, inflorescência e ráquias com detalhe das flores masculinas e femininas em tríades de *Oenocarpus minor*.

e oleoso, com sabor agradável, contendo uma amêndoa envolta pelo endocarpo delgado e fibroso (CAVALCANTE, 1991).

A semente apresenta formato que varia de arredondada a ovalada, pesando em média 1,72 g, sendo revestida por um tegumento de cor ferrugínea, bastante fino, associado a um tecido fibroso; o endocarpo mede 13,5 mm de diâmetro e 16,3 mm de comprimento



Figura 4. Cachos de *Oenocarpus bacaba* (A), *O. distichus* (B), *O. minor* (C) e *O. mapora* (D).

e apresenta um único poro germinativo, que corresponde à micrópila do óvulo fecundado e protegido por um falso opérculo, formado por pequena elevação do tegumento e pela junção das fibras do endocarpo; o endosperma é formado por um tecido denso, enrijecido, leitoso, medindo cerca de 4 mm de espessura; o embrião é basal, indiviso, carnoso e mede cerca de 0,7 mm de comprimento, de forma irregular e compreende uma extremidade

globosa, com cerca de 9,87 mm de comprimento e 4,79 mm de diâmetro, localizado abaixo do tegumento e que corresponde ao cotilédone, e outra cilíndrica que corresponde ao pecíolo cotiledonar, onde se insere o eixo embrionário.

No embrião, destacam-se duas regiões, a apical periférica – que corresponde ao pecíolo cotiledonar – e a basal interna, que representa o limbo cotiledonar e que se transforma em haustório (MENDONÇA; ARAÚJO, 1999).

Oenocarpus distichus Martius

Essa espécie não apresenta sinônimas. No Brasil, é conhecida por bacaba, bacaba-branca, bacaba-de-azeite, bacabaçu, bacaba-de-leque, bacaba-do-pará, bacaba-verdadeira, bacaba-iandi, pacaba-de-azeite, palmeira-norte-sul, butiá, palmeira-bacaba e *yandy* bacaba (BALICK, 1986).

Espécie também monocaule, é considerada como a mais elegante das palmeiras nativas da Amazônia (Figura 2B). Tem estipe reto, com a base dilatada e anéis distanciados, alcançando de 10 m a 20 m de altura e de 35 cm a 40 cm de diâmetro (CAVALCANTE, 1991; PESCE, 2009). As folhas são compostas, pinadas e crespadas, dispostas disticamente em um mesmo plano vertical, formando um grande leque, característica principal desta espécie (CAVALCANTE, 1991); a bainha é verde-escura, com 70 cm a 100 cm de comprimento; a ráquis mede de 5 m a 6 m de comprimento; os folíolos são distribuídos por grupo e orientados em diversas direções (HENDERSON, 1995).

O ramo florífero é semelhante ao de *O. bacaba*; a inflorescência é do tipo cacho, constituída por pedúnculo, ráquis e por 70 a 100 ráquias, de coloração creme-claro quando recém-aberta. Com o passar do tempo, se torna avermelhada; nas ráquias encontram-se distribuídas flores unissexuais, sésseis e dezenas delas são masculinas, ocupando o terço apical; no restante, as flores femininas são ladeadas por duas masculinas, ambas de coloração creme-claro (CAVALCANTE, 1991).

O cacho é muito grande, contém centenas a milhares de frutos e apresenta pedúnculo, ráquis e ráquias de coloração vermelha (Figura 4B). Os frutos são drupas arredondadas ou elipsoides, de tamanho que varia de 1,5 cm a 2,0 cm de diâmetro, com peso médio de 2 g e presença de resíduo estigmático; o epicarpo é violáceo, quando maduro; o mesocarpo é branco-amarelado e oleoso, com a amêndoa envolta por endocarpo delgado, fibroso e pouco resistente, entrelaçado por filamentos pardos, dando aspecto de marmorizado (CAVALCANTE, 1991; PESCE, 2009).

Oenocarpus minor Martius

Essa espécie tem por sinônímias (BALICK, 1986) *Oenocarpus microspadix* Burret e *Oenocarpus intermedius* Burret. No Brasil, é chamada de (BALICK, 1986): bacaba, bacaba-miri, bacaba-mirim, bacabai, bacabay, bacabi, bacabinha.

É palmeira de porte médio, usualmente formando touceiras ou caule múltiplo com vários estipes, possuindo cada estipe de 6 a 10 folhas (Figura 2C). O estipe é colunar, atingindo de 3 m a 16 m de altura e de 5 cm a 8 cm de diâmetro (BALICK, 1986). As folhas são compostas, pinadas, graciosamente arqueadas, distribuídas em espiral, de 2 m a 5 m de comprimento, sendo menores que as das outras espécies de bacaba, com bainha de 30 cm a 60 cm de comprimento, a parte externa é verde-marrom, mais ou menos glabra, e a interna é marrom e glabra; a parte superior é marrom e apresenta vigorosas fibras; o pecíolo é verde com 20 cm a 40 cm de comprimento; a ráquis é verde, mais ou menos irregular, com três lados e convertido abaxialmente para o centro, de 1,8 m a 4,0 m de comprimento; as pinas são inseridas em intervalos regulares, estando todas no mesmo plano ou raramente agrupadas de 2 a 3, com 49 a 79 pinas por lado, sendo linear-lanceoladas, abruptamente acuminadas a irregularmente atenuadas; a pina basal de 40 cm a 70 cm de comprimento e 1,2 cm a 1,75 cm de largura; a pina central de 40 cm a 72 cm de comprimento e com 2,5 cm a 4,5 cm de largura; e a pina apical com 20 cm a 38 cm de comprimento e com 1,5 cm a 2,5 cm de largura (BALICK, 1986).

O ramo florífero também é coberto por duas brácteas pequenas (Figura 3); a inflorescência é pendente do tipo cacho, de tamanho pequeno; a bráctea é peduncular, verde e mede de 28 cm a 68 cm de comprimento e de 4 cm a 6 cm de largura; possui pecíolo, ráquis de 25 a 72 ráquias; ráquias de 26 cm a 56 cm de comprimento, contendo flores unissexuais de coloração bege-clara, distribuídas ao longo das ráquias, tendo na parte apical apenas flores masculinas e na base e no centro uma feminina para duas masculinas, formando as tríades (Figura 3) existindo por volta de 160 flores masculinas e 70 femininas por ráquila; as flores masculinas são creme-claro, com três sépalas basais, concrescidas, medindo de 1 mm a 1,5 mm de comprimento e três pétalas livres, de 3 mm a 4,5 mm de comprimento e 1,5 mm a 2 mm de largura, apresenta seis estames com anteras de 2 mm a 2,5 mm de comprimento e, ocasionalmente, tem um pistilódio bifido ou trifido; as flores femininas são creme-claro na fase de botão, têm um perígino quádruplo, o verticilo externo, com três segmentos livres e três verticilos internos contendo três segmentos concrescidos e lobados, de 2,5 mm a 3,5 mm de comprimento e de 3,5 mm a 4 mm de largura na antese das flores masculinas (BALICK, 1986; KÜCHMEISTER et al., 1998).

O cacho apresenta formato hiperiforme, similar ao rabo de cavalo, contendo 28 ráquias e 35 frutos por ráquila, com mais de mil frutos por cacho (Figura 4C). Os frutos são drupas sésseis, com perianto persistente e estigma residual na região apical, monospermicos

e deiscentes quando maduros, de coloração violácea ou verde, quando maduros, e bem menores que os das outras espécies de bacaba; a forma varia de globosa-ovoide a elipsoide, medindo de 16 mm a 23 mm de comprimento por 10 mm a 16 mm de diâmetro, com peso médio de 1,6 g; o epicarpo é fino, coriáceo e glabro, sendo algumas vezes ceroso, formado por uma epiderme de células cutinizadas e subepidérmica por células taníferas de diferentes formas; o mesocarpo é fibrocarnoso e oleaginoso, formado por idioblastos taníferos, quase sempre agrupados entre células parenquimáticas, de cor levemente púrpura, com fibras de 0,5 mm de largura e feixes fibrovasculares entre o mesocarpo e o endocarpo; o endocarpo é fibroso, delimitado pela epiderme locular, a qual é composta por uma camada de células esclerificadas. As sementes variam de globosas a elipsoides, com tegumento fino e formadas por várias camadas de células taníferas; o endosperma é sólido e homogêneo, com células longas e paredes espessas; o embrião é do tipo capitado (KÜCHMEISTER et al., 1998; MENDONÇA et al., 2008).

Oenocarpus mapora

Essa espécie apresenta como sinonímias (BALICK, 1986): *Oenocarpus multicaulis* Spruce., *Oenocarpus huebneri* Burret, *Oenocarpus panamanus* e *Oenocarpus dryanderæ* Burret. No Brasil, é conhecida por abacaba, bacaba, bacabinha, bacaby, bacaba-y, bacabi, bacabão, bacaba-açaí, bacaba-do-sertão e ciambo. Na Colômbia, é conhecida como *corunto*, *manaco*, *milpesillo*, *posuy*, *pusuy* e *posuí*; no Panamá, como *black palm* e *maquenque*; no Peru, como *caima*, *ciamba*, *sinami* e *sinamillo*; e, na Venezuela, como *mapora* e *palma mapora* (BALICK, 1986; LLERAS et al., 1983).

Apresenta caule múltiplo, assim como *O. minor*, formando touceiras com vários estipes, possuindo de 2 a 12 estipes, ou, raramente, solitário (Figura 2D). Possui estipes finos, cilíndricos e inclinados, cuja altura varia de 3 m a 16 m e diâmetro de 9 cm a 15 cm, marcados por anéis correspondentes às cicatrizes foliares (BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991; FAO, 1983). As folhas são as estruturas mais vistosas dessa palmeira, sendo distribuídas em espiral com 3 m a 6 m de comprimento (FAO, 1983); são pinadas e crespadas, constituídas por bainha verde-oliva, de 45 cm a 95 cm de comprimento que envolve o estipe; têm pecíolo verde e limbo distintos com ráquis de 2,8 m a 5,5 m de comprimento e com 60 a 71 pinas por lado, inseridas em intervalos regulares e todas no mesmo plano, sendo as pinas basais, centrais e apicais de comprimentos e larguras distintas; as mais novas recebem o nome de flecha e concentram-se em posição ereta no ápice da copa; Apresentam posição alternada e arqueada, com bainha forte e pouco persistente, com pecíolo e ráquis lisos e sem espinhos ou acúleos (BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991).

O ramo florífero é similar ao de *O. minor*. As brácteas são lenhosas e apresentam tamanhos e formatos distintos: a primeira mede de 29 cm a 35 cm de comprimento, por

10 cm a 15 cm de largura e apresenta formato ligular, com ondulações ásperas nos bordos e coloração interna bege-clara e externa verde-escura; a segunda mede de 60 cm a 90 cm de comprimento e 15 cm a 22 cm de circunferência, em formato navicular; apresenta coloração externa marrom-escura e interna bege-clara, quando recém-aberta; ambas com estrias longitudinais; a inflorescência é do tipo cacho, constituída por pedúnculo e ráquis, medindo de 18 cm a 30 cm de comprimento, contendo de 52 a 96 ráquias, que chegam a medir de 26 cm a 69 cm de comprimento, são de coloração creme-claro, quando recém-abertas, mas, com o passar do tempo, tornam-se avermelhadas; as ráquias são distribuídas em espiral, com flores unissexuais e sésseis, onde dezenas de flores masculinas ocupam seu terço apical; no restante as flores femininas, ladeadas por duas masculinas (díades), formam as tríades, em média, com 474 flores estaminadas e 215 flores pistiladas; a flor masculina apresenta três sépalas concrecidas na parte basal, de 1,2 mm a 1,8 mm de comprimento, três pétalas medem de 3 mm a 4 mm de comprimento e 1,5 mm a 2,2 mm de largura, ambas de coloração creme-claro, androceu com seis estames livres, de 2 mm a 4 mm de comprimento, com anteras dorsifixas, ditecas, medindo de 1,5 mm a 2,7 mm de comprimento, de coloração clara e de deiscência longitudinal, contendo grande quantidade de pólen bege-claro a amarelado e solto; apresenta simetria valvar simples e, pelas características florais, pode ser considerada como não rasa ou campanulada; a feminina é dotada de três sépalas, com 1,8 mm a 3,7 mm de comprimento, três pétalas de 4,2 mm a 6,3 mm de comprimento e 1,2 mm a 2,5 mm de largura, sendo ambas persistentes, de coloração creme-claro e actinomorfas, envolvendo inicialmente o gineceu, constituído por estigma e ovário: o súpero é tricarpetalar e trilocular, e contém um lóculo fértil com 1 óvulo e 2 lóculos abortivos, ocasionalmente com 2 lóculos férteis (BALICK, 1986; OLIVEIRA et al., 2002).

O cacho possui forma hiperiforme, com ráquis de 35,3 cm de comprimento e 48 ráquias contendo 1.100 frutos (Figura 4D); os frutos são drupas ovoides a elipsoides, de tamanho variável, com 1,8 cm a 2,9 cm de comprimento e de 1,4 cm a 2,3 cm de largura, apresentam resíduo estigmático, epicarpo violáceo ou verde, quando maduro, mesocarpo de 0,5 mm a 1,5 mm de espessura, brancacento e oleoso, com a amêndoa envolvida por endocarpo delgado e fibroso (CAVALCANTE, 1991).

Biologia reprodutiva

O início da fase reprodutiva é variável, entre essas quatro espécies, ocorrendo a partir dos 5 anos em *O. bacaba* e *O. distichus* e a partir dos 3 em *O. minor* e em *O. mapora* (OLIVEIRA et al., 2002; VILLACHICA et al., 1996). Apresentam mudança foliar contínua, ou seja, têm padrão perenifólio com queda e brotamento de folhas durante o ano todo. Os eventos de floração e de frutificação também são observados ao longo do ano. Nessas espécies, a floração tem como características marcantes a termogênese e a protandria, com a abertura

das flores ocorrendo no início ou durante a noite (KÜCHMEISTER et al., 1998); ela tem início com a queda da folha velha, fenômeno este aparentemente comum às espécies de palmeiras em fase reprodutiva (OLIVEIRA et al., 2002); numa inflorescência, a floração ocorre em três fases (KALUME, 2000; KÜCHMEISTER et al., 1998; ROJAS-ROBLES; STILES, 2009):

- Primeira fase – A masculina, pela antese das flores masculinas com duração de até 2 semanas.
- Segunda fase – Intervalo entre as fases, com duração de, aproximadamente, 7 dias.
- Terceira fase – A feminina, com a antese das flores femininas durante 7 dias.

A polinização dessas espécies é feita, principalmente, por insetos, dentre os quais se destacam os coleópteros, hemípteros e dípteros, mas também pode ser feita pelo vento (KALUME et al., 2002; KARUBIAN et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2002). Os insetos são atraídos pelo odor das flores, que se intensifica com a termogênese, encontrando alimento, proteção, local para reprodução e oviposição (OLIVEIRA et al., 2002).

A dispersão de sementes dessas espécies é feita, principalmente, por animais, que se alimentam de seus frutos e excretam as sementes. Os principais dispersores são roedores, como a paca (*Cuniculos paca*) e a cutia (*Dasyprocta aguti*), mas aves, como o tucano (*Ramphastos toco*), o jacu (*Penelope argyrotis*) e o papagaio (*Amazona aestiva*), além de outros animais, como a anta (*Tapirus terrestres*), a queixada (*Tayassu pecari*), o caititu (*Pecari tajacu*) e o veado (*Cervus elaphus*), também consomem seus frutos e atuam na sua dispersão. Geralmente, pássaros frugívoros, mamíferos e roedores apresentam relação de alto grau de especialização e dependência com essas espécies (BECKMAN; MULLER-LANDAU, 2007; CYMERY, 2005; OLIVEIRA et al., 2002).

No Pará, *O. bacaba* floresce de junho a agosto e frutifica de dezembro a abril, enquanto no Amapá, floresce de agosto a outubro e frutifica de dezembro a fevereiro (CYMERY, 2005). Numa inflorescência, a duração das fases de floração se estende por cerca de 5 semanas; a masculina inicia no mesmo dia da deiscência da segunda espata e dura até 2 semanas, sendo que, por dia, certo número de flores masculinas se abre por volta das 18h30; depois, a inflorescência permanece de 7 a 10 dias sem flores em antese; a feminina tem duração de 4 a 5 dias e também é gradativa, com certa quantidade de flores se abrindo por volta das 18h30. A emissão do odor – que ocorre ao longo das antes das flores – é similar ao de frutas maduras; vários insetos visitam as inflorescências (hemípteros, coleópteros, himenópteros, entre outros). Contudo, os coleópteros são atraídos primeiro, permanecendo até o final da fase masculina (KÜCHMEISTER et al., 1998).

Oenocarpus distichus frutifica de fevereiro a maio (CYMERY, 2005); a abertura da segunda espata acontece quase sempre no final da tarde (a partir das 17h), mas pode ocorrer em outro horário, desde que haja alguma mudança nas condições ambientais (ventos,

chuvas, etc.); a fase masculina inicia no mesmo dia da deiscência da segunda espata e dura até 2 semanas, com várias flores se abrindo por dia, a partir das 18h; em seguida, há um intervalo de 1 semana a 10 dias, sem flores em antese; a fase feminina dura de 5 a 7 dias, com as flores femininas produzindo calor e intenso odor, atraindo vários insetos, com certa quantidade de flores se abrindo por dia, perto das 18h; os insetos visitantes das inflorescências são os mesmos de *O. bacaba*, sendo também os coleópteros os mais frequentes. Os visitantes florais têm comportamentos similares nas fases masculina e feminina (Tabela 1), mas a quantidade e a duração das visitas são menores na fase feminina (KÜCHMEISTER et al., 1998).

Oenocarpus minor floresce de junho a agosto e frutifica de dezembro a abril (CYMERYS, 2005). Numa inflorescência, a duração das fases de floração ocorre por cerca de 3 semanas, apresentando protandria acentuada (KÜCHMEISTER et al., 1998); a abertura da segunda espata coincide com a queda da temperatura do ar, quase sempre no final da tarde (a partir das 17h), mas pode acontecer noutro horário; a fase masculina tem início no mesmo dia e dura de 7 a 10 dias, quando certa quantidade de flores masculinas se abre durante o dia, por volta das 18h30; em seguida, existe um intervalo de 7 a 10 dias, sem flores em antese; a fase feminina dura 3 dias, com certo número de flores se abrindo a cada dia, por volta das 18h30. Entre os insetos que visitam as inflorescências, encontram-se: hemípteros, coleópteros, himenópteros, apídeos, dípteros, entre outros.

Os coleópteros parecem ser seus polinizadores, pois chegam primeiro e permanecem até o final das anteses, apresentando comportamentos similares. Entretanto, a quantidade e a duração das visitas são maiores nas flores masculinas do que nas femininas (KÜCHMEISTER et al., 1998).

Oenocarpus mapora floresce o ano inteiro, mas o pico da floração ocorre de janeiro a junho, enquanto o da frutificação é de julho a dezembro, coincidindo com a maior safra do açaizeiro (*Euterpe oleracea*), no Pará; a abertura da espata é similar à das demais espécies; o tempo médio gasto desde o aparecimento da espata até a exposição da inflorescência é de 87 dias, variando de 66 dias (período menos chuvoso) a 108 dias (período mais chuvoso). Numa inflorescência, os eventos de floração são gradativos e desuniformes, sendo organizados em fases:

- Fase masculina – Inicia no mesmo dia da abertura da segunda espata e dura 7 dias (Figuras 5B e 5D). A antese das flores masculinas ocorre das 16h às 18h, sendo que cada flor dura de 1 a 5 minutos, deixando os grãos de pólen dispersos no ar e nas ráquias se desprendendo rapidamente. O intervalo entre fases: com duração de 7 dias.
- Fase feminina – Dura 12 dias, com a antese das flores iniciando quando o estigma passa a ser perceptível, com papilas estigmáticas de tonalidades branca, as quais

vão secretar néctar (Figura 5 C). Elas são dotadas de odor agradável, permanecem receptíveis por 24 horas e depois as papilas secam e ficam escuras, quando as flores já estão fecundadas.

Durante os eventos de floração, ocorre alteração na coloração das ráquias, que passam do bege ou amarelo-claro, para avermelhado ou marrom. As inflorescências oferecem

Fotos: Socorro Padilha



Figura 5. Brácteas (A), fases masculina (B) e feminina (C) e detalhe da flor masculina (D) de *Oenocarpus mapora*.

aos seus visitantes alimento, proteção, local para reprodução (oviposição) e desenvolvimento dos insetos, com as seguintes recompensas florais: odor agradável, pólen e néctar. O pólen apresenta alta viabilidade, variando de 94% a 98%. Seus principais visitantes são (KALUME et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002): coleópteros (*Cyclocephala distincta*, *Terires* sp. e *Anchylorhynchus bicarinatus*), himenópteros (*Trigona* sp. e *Apis mellifera*) e hemípteros (*Discocoris drakei*) (Tabela 1).

Tabela 1. Família, nome científico e frequência dos insetos visitantes das inflorescências de espécies de bacaba na Amazônia Oriental.

Espécie	Família	Nome científico	Frequência
<i>Oenocarpus distichus</i>	<i>Dynastidae</i>	<i>Cyclocephala distincta</i>	++
<i>Oenocarpus mapora</i>	<i>Curculionidae</i>	<i>Anchylorhynchus bicarinatus</i>	+
		<i>Terires</i> sp.	+
	<i>Apidae</i>	<i>Trigona</i> sp.	++
	<i>Thaumastocoridae</i>	<i>Discocoris drakei</i>	+++

(+) pouco frequente (1 a 50); (++) frequente (50 a 100); (+++) abundante (mais de 100).

Fonte: Alves e Oliveira (2012).

As características florais dessas espécies são (KALUME, 2000; KALUME et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002):

- Flores pequenas agrupadas em inflorescências, de coloração clara, com milhares de flores masculinas que produzem bastante pólen, sendo menores do que as femininas em tamanho.
- As flores femininas apresentam características peculiares como peças florais aderidas ao gineceu, sem envolvê-lo, expondo o estigma, com produção de néctar e odor em abundância, levando à síndrome entomófila com participação secundária da anemófila.
- A forte protandria, que dificulta a autofecundação, assim como testes reprodutivos que sugerem que as espécies sejam alógamas.

Em *O. mapora*, decorrem cerca de 110 dias da fecundação das flores até a maturação dos frutos, com os frutos maduros atingindo, em média, 17,8 mm de diâmetro. Esses frutos apresentam coloração violácea ou verde-fosca, por causa de sua camada esbranquiçada.

Citogenética

O primeiro relato sobre o número cromossômico das espécies do gênero *Oenocarpus* foi feito por Röser et al. (1997), que encontraram $2n = 36$ cromossomos na espécie *O. bataua*

e inferiram que esta seria também a condição para as demais espécies desse gênero. Essa inferência foi corroborada pelos resultados de Oliveira (2012) que, estudando a citogenética de cinco espécies desse gênero, além de confirmar $2n = 36$ cromossomos em *O. bataua*, pela primeira vez fez a contagem em quatro espécies, constando ser esse também o número cromossômico de *O. bacaba*, *O. distichus*, *O. minor* e *O. mapora*. A citada autora relata que, embora essas espécies apresentem o mesmo número cromossômico, seus complementos possuem diferenças quanto ao tamanho e quanto ao posicionamento do centrômero e da constrição secundária. Nesse estudo, também foi constatada a quantidade de 2C DNA, sendo variável entre essas espécies, indo de 6,46 pg a 6,96 pg.

Distribuição geográfica

As quatro espécies de bacaba encontram-se distribuídas ao longo de toda a Região Amazônica, ocorrendo também em países da região tropical sul-americana, indo da Bolívia até a Venezuela e da Cordilheira dos Andes até o Delta do Rio Amazonas (FAO, 1983; MONTUFAR; PINTAUD, 2006; VILLACHICA et al., 1996). No Brasil, essas quatro espécies têm ocorrência marcante no Amazonas, no Pará, no Acre, no Amapá e no Maranhão, locais dos seus prováveis centros de origem, sendo nativas, mas não endêmicas nesses estados (CAVALCANTE, 1991; HENDERSON, 1995; LLERAS et al., 1983). São encontradas em mata fechada de terra firme, em igapós, em várzeas e em capoeiras, e são comuns em ambientes antropizados (CAVALCANTE, 1991; LLERAS et al., 1983), formando grupos ou ocorrendo em plantas isoladas (FAO, 1983; MONTUFAR; PINTAUD, 2006; VILLACHICA et al., 1996). Essas quatro espécies são:

Oenocarpus bacaba – Encontra-se dispersa pelo norte do continente americano e, no Brasil, tem ocorrência em toda a região Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará e Rondônia), segundo Leitman et al. (2013) e Figura 6A. Essa espécie ocorre em matas densas e secundárias de terra firme, mas pode ser encontrada em áreas abertas (capoeiras) de solos bem drenados, de baixa altitude e com precipitação média anual de 1.500 mm a 3.000 mm, como também em áreas de várzea (CAVALCANTE, 1991; CYMERYS, 2005; MIRANDA et al., 2001).

Oenocarpus distichus – Ocorre, com maior frequência, no leste da Amazônia, do Pará ao Maranhão, estando dispersa até a Venezuela (CAVALCANTE, 1991; HENDERSON, 1995; LLERAS et al., 1983). Tem presença nos domínios fitogeográficos da Amazônia e do Cerrado, abrangendo as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste (LEITMAN et al., 2013) (Figura 6B). Vegeta no Estuário Amazônico, sendo frequente nas matas e capoeiras de terra firme, crescendo bem em áreas antropizadas de solo arenoso (CAVALCANTE, 1991).

Oenocarpus minor – Tem presença no domínio fitogeográfico da Amazônia (LEITMAN et al., 2013) (Figura 6C) e ocorre na parte central da região, sendo mais frequente

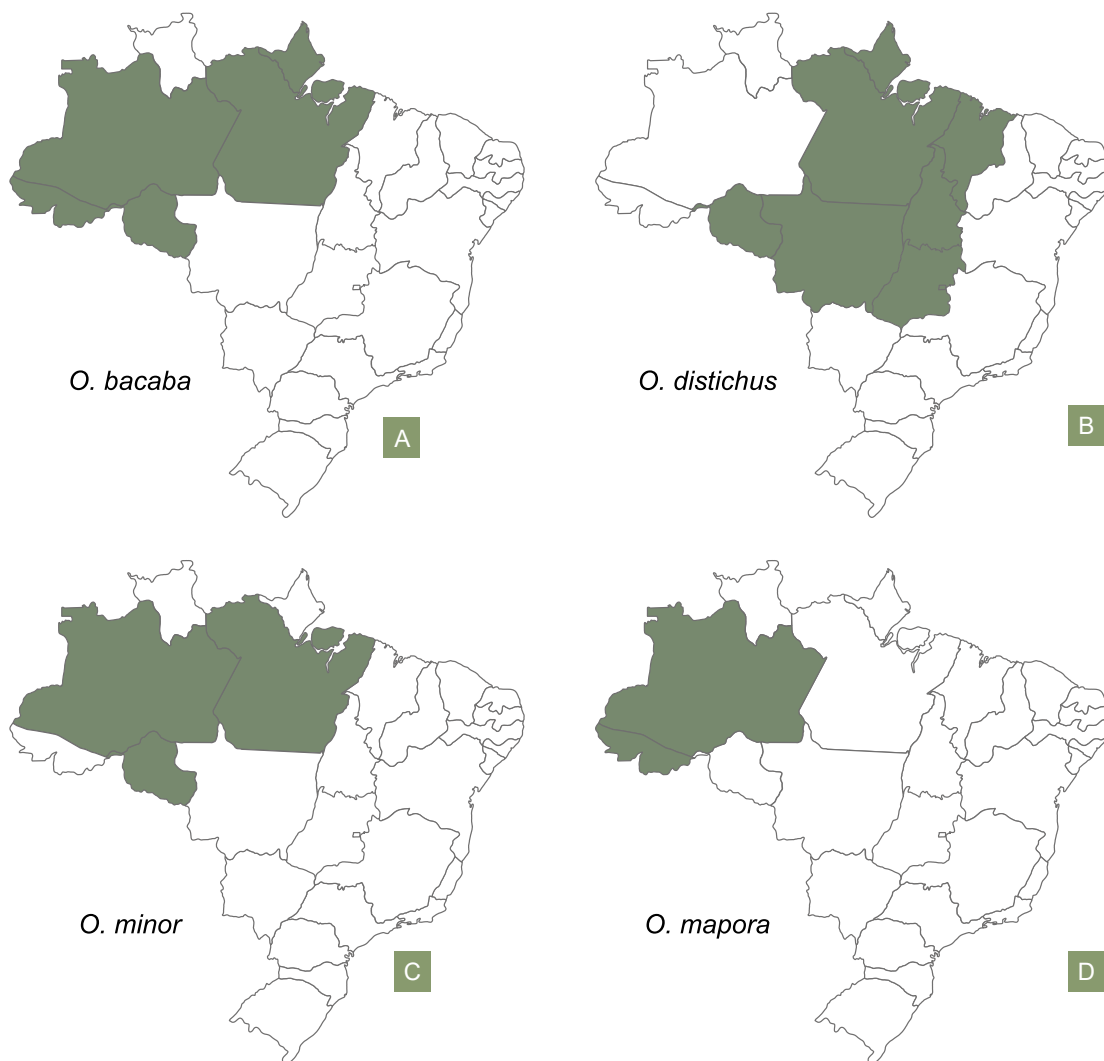


Figura 6. Distribuição geográfica de *Oenocarpus bacaba*, *O. distichus*, *O. minor* e *O. mapora* em diferentes estados do Brasil.

Fonte: Leitman et al. (2013).

no Acre, no Pará e no Amazonas (HENDERSON, 1995; LLERAS et al., 1983). Essa espécie é típica de sub-bosque de terra firme, em áreas de solo seco e argiloso.

Oenocarpus mapora – Tem distribuição ampla, ocorrendo na Costa Rica, no Panamá e principalmente no norte da América do Sul (BALICK, 1986; LLERAS et al., 1983). No Brasil, ocorre no domínio fitogeográfico da Amazônia (LEITMAN et al., 2013) (Figura 6D), com predomínio na parte ocidental da região (HENDERSON, 1995), principalmente no Acre e no Amazonas. Ocorre de forma isolada e não em grupos, estando essa distribuição associada

ao arranjo regular das pinas e, em alguns casos, pelo caule em touceira. Ocorre tanto em locais bem drenados como também em locais com inundações periódicas, e em solos ricos em matéria orgânica (BALICK, 1986; FAO, 1983). Na Amazônia Ocidental, tem predomínio, ocorrendo em áreas de terra firme (MONTUFAR; PINTAUD, 2006; SANJINES ASTURIZAGA, 2005; VORMISTO et al., 2004) e menor ocorrência na parte oriental, também em áreas de terra firme.

Produção de sementes e mudas

A principal forma de propagação de *O. bacaba*, *O. distichus*, *O. minor* e de *O. mapora* é por meio de sementes (Figura 7). Nas espécies que possuem estipe múltiplo, como *O. mapora* e *O. minor*, existe a possibilidade da propagação vegetativa por meio de seus perfilhos (SILVA et al., 2009). Entretanto, por produzirem grande quantidade de sementes por planta (500 a mais de 5 mil sementes por cacho, com germinação rápida, uniforme e em alta porcentagem, recomenda-se para essas espécies a propagação comercial por via sexuada – sementes), pois mesmo no caso das espécies que possam apresentar cachos com menor número de sementes (*O. mapora* e *O. minor*), a partir de um cacho, ainda é possível produzir mudas suficientes para plantar, no mínimo, 1 ha com espaçamento de 5 m x 5 m.

A unidade propagativa dessas espécies é o caroço (diásporos, Figura 7), contendo endocarpo (porção fibrosa), amêndoa e a semente propriamente dita, com o eixo embrionário ocupando a parte central do caroço, envolto por abundante tecido de reserva endospermático (Figura 7). Os caroços acompanham os formatos subglobosos dos frutos e representam: 63,8% de sua massa em *O. bacaba*; 54,8% de sua massa em *O. distichus*; 64,8% em *O. minor*; 55,4% em *O. mapora*.



Fotos: Socorro Padilha

Figura 7. Frutos inteiros, cortados ao meio e sementes de *Oenocarpus mapora*.

Contudo, há variação em decorrência de variabilidade genética para essa característica dentro das espécies. A emergência das sementes dessas espécies é hipógea (os cotilédones ficam abaixo do substrato), adjacente e ligular, sendo as plântulas do tipo criptocotiledonar, como nas espécies do gênero *Euterpe* (CARVALHO et al., 1998).

O número de sementes por quilograma é variável entre cada espécie, variando de 1.250 a 9 mil sementes com média de 4.470 sementes por quilograma para *O. bacaba*; de 400 a 4 mil com média de 733 sementes por quilograma para *O. distichus*; de 483 a 1.460 com média de 667 sementes por quilograma para *O. minor*; e de 250 a 1.100 com média de 387 sementes por quilograma para *O. mapora*. Como até o momento não há registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) de cultivares lançadas dessas espécies, recomenda-se que no estabelecimento de plantios racionais sejam utilizadas sementes recém-colhidas e imediatamente processadas de matrizes com alta produção de frutos e que sejam possuidoras de outras características desejáveis (alto rendimento de frutos e de polpa, bom sabor, odor e coloração que varia de creme-claro a rósea).

A exemplo das espécies do táxon genérico *Euterpe*, as sementes de bacabeiras apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento, ou seja, não toleram dessecamento e são sensíveis à baixa temperatura (CARVALHO et al., 1998). Quando o teor de água é reduzido, o poder germinativo é baixo, mas não há estudos que comprovem a umidade mínima tolerada para tais espécies. Para manter a viabilidade das sementes dessas espécies por até 6 semanas após o beneficiamento, deve-se mantê-las em papel úmido e acondicionadas em sacos de plástico (BALICK, 1986; FAO, 1983). Como não existem recomendações específicas para a germinação de sementes de bacabas, recomenda-se seguir os procedimentos adotados para *E. oleracea*, pelos quais se obtêm resultados satisfatórios.

O método mais comum para se manter a viabilidade das sementes consiste em estratificá-las em substrato umedecido com água. Nesse método, as sementes são misturadas com o substrato, na proporção volumétrica de uma parte de substrato para uma de sementes e acondicionadas em sacos de plástico ou em caixas de isopor. Como nessa situação, as sementes encontram condições de germinação, o período em que podem ser mantidas estratificadas pode ser de até 45 dias. Períodos maiores podem implicar em entrelaçamento e quebra de raízes das sementes que germinaram.

As sementes dessas espécies de bacaba podem ser semeadas em sementeiras, diretamente em sacos de polietileno preto (usados em produção de mudas), ou colocadas para germinar em sacos de plástico transparentes com serragem úmida. Nesse último caso, depois de germinadas, as plântulas devem ser repicadas em sacos de produção de mudas.

As sementes destinadas à semeadura devem ser extraídas de frutos maduros recém-colhidos e imediatamente processados para retirada da parte comestível. Em seguida, as sementes são lavadas em água corrente sobre peneira, para a remoção da borra ou

resíduo, antes da sementeira. Seguindo-se esse procedimento, a emergência inicia de 29 dias (*O. distichus*) a 36 dias (*O. bacaba*) após a sementeira (ALVES; OLIVEIRA, 2012), com altas porcentagens de emergência (Tabela 2, Figura 8). A imersão dos frutos em água morna, por 30 minutos ou em água fria por 1 semana, seguida da remoção do pericarpo (parte comestível), pode acelerar a germinação (BALICK, 1986).

Em *O. distichus*, o poro germinativo é visível 8 dias após a sementeira; aos 21 dias, emite a primeira radícula; aos 30 dias, o caulículo é visível e, aos 105 dias da sementeira, ocorre a abertura do primeiro par de folhas. Silva et al. (2009) usando sementes de nove

Tabela 2. Valores médios para quatro caracteres de emergência de plântulas de *Oenocarpus bacaba*, *O. distichus*, *O. minor* e *O. mapora*.

Espécie	DIE	DE (dias)	DFE	PE (%)
<i>Oenocarpus bacaba</i>	36,0	22,0	58,0	61,8
<i>Oenocarpus distichus</i>	29,0	31,8	60,8	82,3
<i>Oenocarpus minor</i>	34,0	22,9	56,9	88,7
<i>Oenocarpus mapora</i>	32,0	24,3	56,3	71,6

Fonte: Alves e Oliveira (2012).

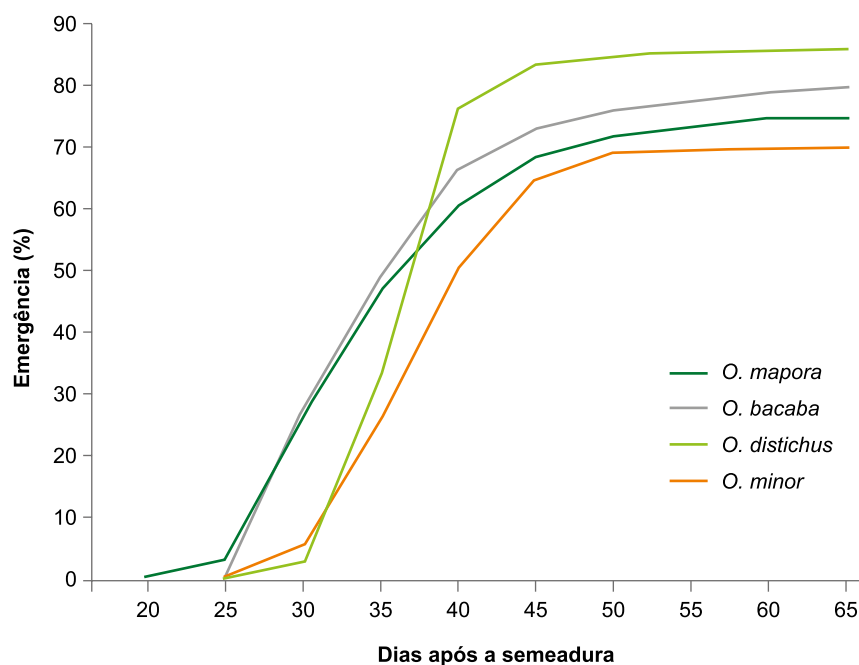


Figura 8. Curva de emergência de plântulas de *Oenocarpus bacaba*, *O. distichus*, *O. minor* e *O. mapora*.

progênes dessa espécie, provenientes de duas localidades e submetidas à quebra de dormência (água morna), obtiveram tempo médio de emergência de 31,5 dias com porcentagem variando de 59,5% a 97,8%.

No caso de *O. minor*, sementes obtidas de frutos procedentes de Macapá, beneficiados manualmente e imersos em água morna (cerca de 47 °C) por 15 minutos, semeadas na posição horizontal, com a rafe voltada para baixo, a 2 cm de profundidade, em bandejas contendo como substratos Plantmax e vermiculita, mantidas em casa de vegetação com sombreamento de 50%, aos 53 dias após a semeadura, apresentaram 81,3% de emergência e produziram mudas vigorosas (SILVA et al., 2007). Para Silva et al. (2006), os substratos mais adequados para germinação dessa espécie são vermiculita e areia. Contudo, as sementes também germinam bem se semeadas em sementeiras contendo substrato de serragem e areia lavada na proporção de 1:1 ou se mantidas em sacos plásticos contendo serragem curtida e umedecida.

Em *O. mapora*, posições distintas de semeadura não exercem influência sobre a emergência de plântulas, alcançando valores acima de 92% de germinação; quanto ao vigor, as sementes germinam em menor tempo, quando postas com o poro germinativo voltado para a superfície e com a rafe na posição horizontal voltada para cima (NASCIMENTO et al., 2002). Usando-se sementes de 22 progênes obtidas de três localidades, Silva et al. (2009) verificaram tempo médio de emergência de 30,6 dias e porcentagem de emergência variando de 27,9% a 98,9% e que progênes com baixo tempo médio e alta porcentagem de emergência produziram mudas vigorosas e sadias.

Ao atingir o estágio de palito (caulículo visível e com o primeiro par de folhas fechado), com aproximadamente 2 cm de altura, deve-se proceder-se à repicagem. As plântulas devem ser colocadas em sacos de polietileno preto e sanfonado, nas dimensões de 17 cm x 27 cm x 0,10 µm, contendo como substrato terriço, serragem e esterco curtido na proporção de 3:1:1, colocando-se uma plântula no centro do saco a uma profundidade de mais ou menos 2 cm.

Após a repicagem, as mudas devem ser mantidas em telado sombrite com 50% de sombra ou em viveiro rústico coberto com palha, em local não encharcado, sendo irrigadas, diariamente, e mantidas livres de plantas invasoras (Figura 9). Dentro do viveiro, os canteiros devem medir 1,5 m de largura, mantendo a distância de 50 cm entre si, para facilitar a movimentação de pessoas. Caso haja necessidade, pode-se aplicar adubo foliar quinzenalmente. Entre 6 e 8 meses após a repicagem, as mudas devem ser aclimatadas (retiradas do sombreamento parcial até ficar a pleno sol) por 30 dias, antes de serem levadas ao campo, pois a planta é suscetível à radiação solar nos primeiros meses do plantio.



Foto: Socorro Padilha

Figura 9. Mudas de *Oenocarpus mapora* em desenvolvimento.

Informações agronômicas

Infelizmente, até o momento, não existem informações suficientes oriundas de pesquisas sobre o manejo agrônomo dessas quatro espécies de bacaba, uma vez que tais espécies ainda não são consideradas domesticadas. O que se tem são informações esparsas, obtidas de populações naturais e de experimentos exploratórios para instalação e conservação ex situ de germoplasma, as quais são descritas a seguir.

Oenocarpus bacaba apresenta porte arbóreo, cresce na sombra, mas prefere áreas mais abertas, de até 1.000 m de altitude. Demonstra resistência ao fogo, o que justifica sua ocorrência em áreas antropizadas, podendo ser encontrada em capoeiras e pastos. É capaz de suportar de 2 a 4 meses de estação seca, mas não tolera longos períodos de excesso de chuva. Pode suportar baixa insolação, porém cresce melhor em condições de alta exposição de luz. Em floresta primária, a abundância é composta por um pequeno número de plantas adultas e centenas de plântulas por hectare (MIRANDA et al., 2001).

Em condições naturais, não forma populações densas, ocorrendo de forma esparsa ou formando pequenos grupos em mata de terra firme, onde se pode encontrar de 1 a 20

plantas adultas por hectare. Em capoeira, a densidade pode aumentar atingindo até 50 palmeiras adultas por hectare (CYMERYS, 2005). Na propagação dessa espécie, para fins de cultivo, recomenda-se obter sementes de plantas com características desejáveis como (FAO, 1983) alta produção de cachos, alto rendimento de frutos por cacho, alto teor de mesocarpo por fruto e pelo menos 20% de óleo no mesocarpo fresco.

Em populações naturais de *O. distichus*, a densidade é de 1 a 20 plantas adultas de porte arbóreo por hectare, espalhadas pela mata. Em capoeira, o número de palmeiras adultas é maior, podendo atingir mais de 50 plantas por hectare, sendo que, nessas condições, uma planta chega a produzir de 1 a 2 cachos por ano, pesando mais de 25 kg de frutos (CYMERYS, 2005).

Apesar de porte mais baixo que as duas anteriores, *O. minor* não forma populações densas, ocorrendo de forma esparsa ou em pequenos grupos em mata de terra firme, com aproximadamente 100 indivíduos por hectare. Essa espécie é recomendada para enriquecimento de áreas alteradas, arborização e sistemas agroflorestais. Estudos sobre o efeito da luminosidade no seu desenvolvimento foram conduzidos na Universidade Federal do Acre em plantio experimental, com espaçamento de 2,50 m x 2,50 m. Nesse estudo, foram comparadas duas condições: pleno sol e sombreada, e ambas as plantas se desenvolveram bem, mas, na condição sombreada, houve redução na emissão de perfilhos (CYMERYS, 2005). Já *O. mapora*, de porte similar a *O. minor*, cresce em áreas marginais, em ampla faixa de solos e ambientes ecológicos atingindo até 1.500 m de altura. Apesar de sua distribuição esparsa, contendo por volta de 100 indivíduos por hectare (MONTUFAR; PINTAUD, 2006), numa ilha do Panamá, ocorre em grande densidade e parece ter colonizado a área com sucesso e sem a presença de espécies competidoras (DE STEVEN, 1989). Por ter propagação clonal, com formação de touceiras, essa espécie pode facilmente colonizar florestas secundárias, desde que não haja competição com outras palmeiras.

As espécies de estipe único ou monocaule iniciam a produção de frutos a partir do quinto ano de plantio. Cada planta pode produzir até três cachos por ano, cada cacho pesando mais de 17 kg e com aproximadamente 1.300 frutos, com rendimento de frutos por cacho entre 40,2% e 85,1%, mas não há estimativas de produtividades para populações naturais e nem em plantios experimentais dessas espécies. Em populações naturais de *O. bacaba*, a produção é de 1 a 3 cachos por planta ao ano, pesando, em média, 20 kg de frutos por cacho, sendo que palmeiras produtivas podem produzir duas vezes mais frutos que essa média (CYMERYS, 2005). Cada planta de *O. distichus* pode produzir até dois cachos por ano, cada cacho pesando mais de 21,3 kg, dos quais 14,1 kg são de frutos, ou seja, mais de 4 mil frutos por cacho.

Geralmente, para essas espécies não há estimativas de produtividades em populações naturais, mas, considerando-se que nessas condições tem-se por volta de 20 plantas por

hectare, pode-se esperar uma produtividade de 564 kg de frutos por hectare, considerada muito baixa. Se considerados os valores de produção por planta nas condições naturais, em plantios com densidades de 204 a 277 plantas por hectare, podem-se obter produções de 5,8 t a 8,0 t de frutos por hectare ao ano, valores bem superiores aos esperados nas densidades observadas em populações naturais.

Na escolha de matrizes para se obter sementes para fins de plantios comerciais, devem-se selecionar plantas com internós curtos, isentas de pragas e de doenças, para as espécies monocaules, com produção de mais de quatro cachos por ano e mais de 26 kg de frutos por cacho, e para as espécies multicaules com produção de mais de 16 cachos por ano e acima de 2,5 kg de frutos por cacho, alto rendimento de polpa por fruto e com frutos de coloração violácea, quando maduros.

Quanto aos aspectos agrônômicos, existem dois tipos botânicos dessas bacabas: a violácea e a verde, que se diferenciam pela coloração do epicarpo quando maduro, mas ambos podem ser cultivados para atender ao mercado de polpa. Essas espécies podem ser usadas para enriquecimento de áreas degradadas, arborização, plantio solteiro, consórcio com culturas alimentares (mandioca, milho, feijão) ou fruteiras semiperenes e principalmente como componentes de sistemas agroflorestais (SAFs).

Em monocultivo, as espécies de caule único (*O. bacaba* e *O. distichus*) podem ser cultivadas em áreas alteradas, de terra firme. As covas devem medir 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, sendo espaçadas de 6 m x 6 m ou 7 m x 7 m, alcançando densidades de 277 e 204 plantas por hectare, respectivamente. Já as espécies que perfilham (*O. minor* e *O. mapora*), recomenda-se o plantio também em áreas antropizadas, nos espaçamentos de 4 m x 4 m, 5 m x 5 m e 6 m x 6 m, com densidades de 625, 400 e 278 plantas por hectare, respectivamente.

O plantio deve ser feito no início das chuvas e as mudas, já aclimatadas, devem ser retiradas do saco de polietileno na forma de torrão, e colocadas no centro da cova. No momento do plantio, recomenda-se colocar na cova 10 kg de esterco de gado, 50 g de NPK (10-28-20), 200 g de calcário, que devem ser misturados com a terra da própria cova. Como não existem recomendações específicas de manejo agrônômico para essas espécies, recomenda-se seguir as informações disponíveis e referentes a outras palmeiras já domesticadas, como o coqueiro (*Cocos nucifera*) e a pupunheira (*Bactris gasipaes*), esta última destinada à produção de frutos.

Em 2006, em Santo Antônio do Tauá, PA, foi instalado um experimento em SAF com *O. mapora*. Nesse SAF, foi instalada, primeiramente, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), depois bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karsten), no espaçamento de 4 m x 4 m, e o cupuaçu, no espaçamento de 4 m x 8 m. Após a colheita da mandioca, plantou-se banana, no espaçamento de 4 m x 4 m, e uma espécie florestal, o pau-rosa (*Aniba dukei*), no espaçamento de

30 m x 30 m (SILVA, 2009). Aos 30 meses, as plantas de *O. mapora* apresentavam excelente desenvolvimento vegetativo, inclusive com emissão de perfilhos, mas ainda não haviam iniciado a fase reprodutiva.

Em plantios experimentais feitos na Embrapa Amazônia Oriental, em sistema de monocultivo, com espaçamento de 7 m x 7 m (204 plantas por hectare), o início da frutificação das espécies monocaules ocorreu 5 anos após o plantio e das que perfilham por volta de 3,5 anos. Na área de *O. bacaba*, não foi verificada a ocorrência de pragas e doenças, enquanto na área de *O. distichus*, não foi observado ataque de doenças, mas foi registrado o ataque de coleópteros (*Dynamis borassi*) no estipe e nas bainhas foliares (COUTURIER et al., 1999a, 1999b). O ataque das larvas no estipe é facilmente detectado pela presença de exudação mucosa ao longo da casca e de cheiro característico de fermentação (Tabela 3). O curculionídeo *Foveolus aterpes* também ataca as brácteas e inflorescências dessa espécie e pode ocasionar a perda total das flores. No caso das espécies que perfilham, *O. minor* e *O. mapora* mostraram-se suscetíveis ao ataque de coleobrocas, especialmente do *Dynamis borassi*, que ataca o estipe e as bainhas foliares. Os frutos e as inflorescências são atacados por pulgão (*Cerataphis brasiliensis*), que formam colônias sobre flores e frutos recém-formados e liberam uma substância açucarada que atrai formigas de fogo e promove o desenvolvimento de fumagina, provocando a queda precoce das flores e dos frutos, e diminuindo a produção de frutos (COUTURIER et al., 1999a, 1999b).

Tabela 3. Parte danificada, família e nome científico de insetos fitófagos encontrados em espécies de bacaba, no BAG da Embrapa Amazônia Oriental.

Espécies	Parte danificada	Família	Nome científico
<i>Oenocarpus distichus</i>	Folhas	Acrididae	<i>Tropidacris collaris</i>
<i>Oenocarpus mapora</i>	Brácteas/ inflorescências	Curculionidae	<i>Dynamis borassi</i>
	Brácteas/ inflorescências	Curculionidae	<i>Foveolus aterpes</i>
	Brácteas/ inflorescências	Curculionidae	<i>Metamasius cinnamominus</i>
	Estipe	Noctuidae	<i>Herminodes longistriata</i>
	Estipe	Noctuidae	<i>Noctuidae</i>
	Estipe	Curculionidae	<i>Dynamis borassi</i>
	Estipe	Dynastidae	<i>Phileurus couturieri</i>
	Estipe	Dynastidae	<i>Phileurus didymus</i>
	Frutos	Chrysomelidae	<i>Demotispia pr. Pallida</i>
	Frutos	Hormaphididae	<i>Cerataphis brasiliensis</i>

Os cachos com frutos maduros dessas espécies podem ser colhidos com o auxílio de peconha (instrumento rústico similar a um cinto, feito com as folhas da própria palmeira ou de saco de anagem, ou de saco de polipropileno, ou embira ou cipó, e usado para escalar as palmeiras), ou ainda com podão ou pelos mesmos equipamentos usados na colheita da pupunha e do açaí. Após a colheita, os frutos devem ser retirados do cacho e mantidos em local limpo, arejado e sombreado, para evitar que sofram alterações físico-químicas que resultem em produtos finais de baixa qualidade, ou seja, refresco fermentado e óleo rancificado.

Processamento

Os frutos da bacabeira são usados na elaboração de dois produtos: a polpa e o azeite ou óleo, com demanda em mercados locais e regionais. Ambos são consumidos por ribeirinhos, extrativistas e pela população de baixa renda nas cidades, geralmente sendo a polpa dessas espécies usada como substituta da polpa de açaí, principalmente na entressafra. A coloração da polpa varia entre o branco-marfim meio amarelado e o marrom-claro. Das espécies que perfilham, pode-se extrair o palmito, cujas características se assemelham ao palmito do açaizeiro (*E. oleracea*). Apesar disso, ainda não há exploração extrativista e nem racional do palmito da bacabeira.

Normalmente, para se obter o refresco, colocam-se os frutos para amolecer em água morna e em seguida amassam-se, manualmente, esses frutos em peneira inox ou em máquina de processar polpa do açaí. A polpa da bacaba é rica em lipídios, em proteínas e em vitaminas. Na espécie *O. bacaba*, o fruto pesa entre 2,0 g e 11,6 g, com média de 3,4 g e contém 36,3% de polpa; em *O. distichus*, o fruto pesa de 1,5 g a 4,5 g, com média de 2,5 g e apresenta 45,2% de polpa; em *O. minor*, o fruto pesa de 1,0 g a 3,4 g, com média de 2,3 g e tem 35,2% de polpa; e em *O. mapora*, o fruto pesa de 1,9 g a 6,5 g, com média de 4,6 g e contém 44,6% de polpa. O teor de óleo nos frutos dessas espécies também é muito variável.

A extração artesanal do óleo é feita a partir dos frutos ou do refresco. Para se extrair o óleo dos frutos, sugere-se colocá-los de molho em água morna e, depois de amolecidos, socá-los num pilão, até soltar a massa. Em seguida, despeja-se a massa obtida numa panela com água aquecida para depois ser prensada em tipiti (espécie de prensa feita de folhas de palmeira), para extração do óleo. Outra maneira de se extrair o óleo é a partir do refresco azedo que, uma vez aquecido numa panela, o óleo que se instala na superfície é então retirado com auxílio de uma concha ou outro utensílio (CYMERYS, 2005).

Para se obter polpa processada de boa qualidade, os cachos devem ser colhidos no início da manhã, estando os frutos em maturação completa. Uma vez retirados dos cachos, os frutos devem ser postos sobre lonas limpas, em ambientes sombreados, transportados e beneficiados no mesmo dia. Na Amazônia, o processamento ocorre em estabelecimentos

artesanais, conhecidos como “batedores”, onde se beneficia e se comercializa a polpa de açaí. A sanitização dos frutos – que geralmente chegam ao local de processamento com muitas impurezas – é feita no local de beneficiamento, em solução clorada a 2%. Por sua vez, a higienização dos utensílios e das instalações no local de beneficiamento é primordial para que se obtenha um produto saudável e de qualidade, próprio para consumo. Assim, as boas práticas de fabricação devem ser exercidas com rigor, complementando as boas práticas de colheita, pois os frutos são altamente perecíveis e se deterioram com extrema facilidade, com vida útil de poucas horas, se mantidos a temperatura ambiente. A perecibilidade está relacionada às próprias características do fruto, a ausência de camada protetora da polpa (ex.: restos florais) e a composição química.

Após o beneficiamento dos frutos, também podem ocorrer alterações tanto pela adição de água com impurezas como pelo excesso de água além do volume previsto, fatos que podem promover e acelerar transformações químicas, prejudicando as características sensoriais do produto final (sabor, cor, textura) e higiênico-sanitárias (segurança alimentar). Além dos cuidados para se evitar contaminação microbiológica, deve-se atentar, também, para o risco de transmissão oral da doença de Chagas, transmitida pelo *Trypanosoma cruzi*, responsável por essa doença, que pode ser evitada graças às práticas de fabricação (BPF). A pasteurização da polpa pode ser usada para eliminar esse risco da transmissão dessa doença, mas essa prática não é feita nos postos de processamento artesanais (“batedores”), por causa do elevado custo de investimento em equipamentos e em decorrência do hábito do consumidor local, que rejeita o produto tratado termicamente, atribuindo alterações no sabor.

Como a polpa processada dessas espécies é obtida e vendida nos postos de comercialização da polpa de açaí, recomenda-se seguir a Norma de Manipulação Artesanal, Decreto nº 326, de 24 de janeiro de 2012. Com base nessa norma, os batedores artesanais passam a ser obrigados a proceder à etapa de imersão dos frutos em água aquecida (80 °C), por 10 segundos, seguida pela imersão em água fria (branqueamento). As formas de conservação e de armazenamento da polpa de bacaba devem seguir a da polpa de açaí. As mesmas formas de conservação são válidas para se obter polpa na forma artesanal, as quais são mostradas na Figura 10.

O óleo é produzido da parte comestível dos frutos, apresenta coloração verde-clara e é extraído artesanalmente. Esse óleo é semelhante ao de pataúá (*Oenocarpus bataua*), mas não é tão apreciado quanto este, embora sua qualidade possa ser melhorada pelo refino. O óleo de bacaba contém triglicerídios, ácidos palmítico, oleico, caprílico, mirístico entre outros, como também apresenta constantes físico-químicas idênticas às do azeite de oliva. Contudo, ainda não foram desenvolvidos processos eficientes de extração do óleo de bacaba em larga escala (PESCE, 2009).

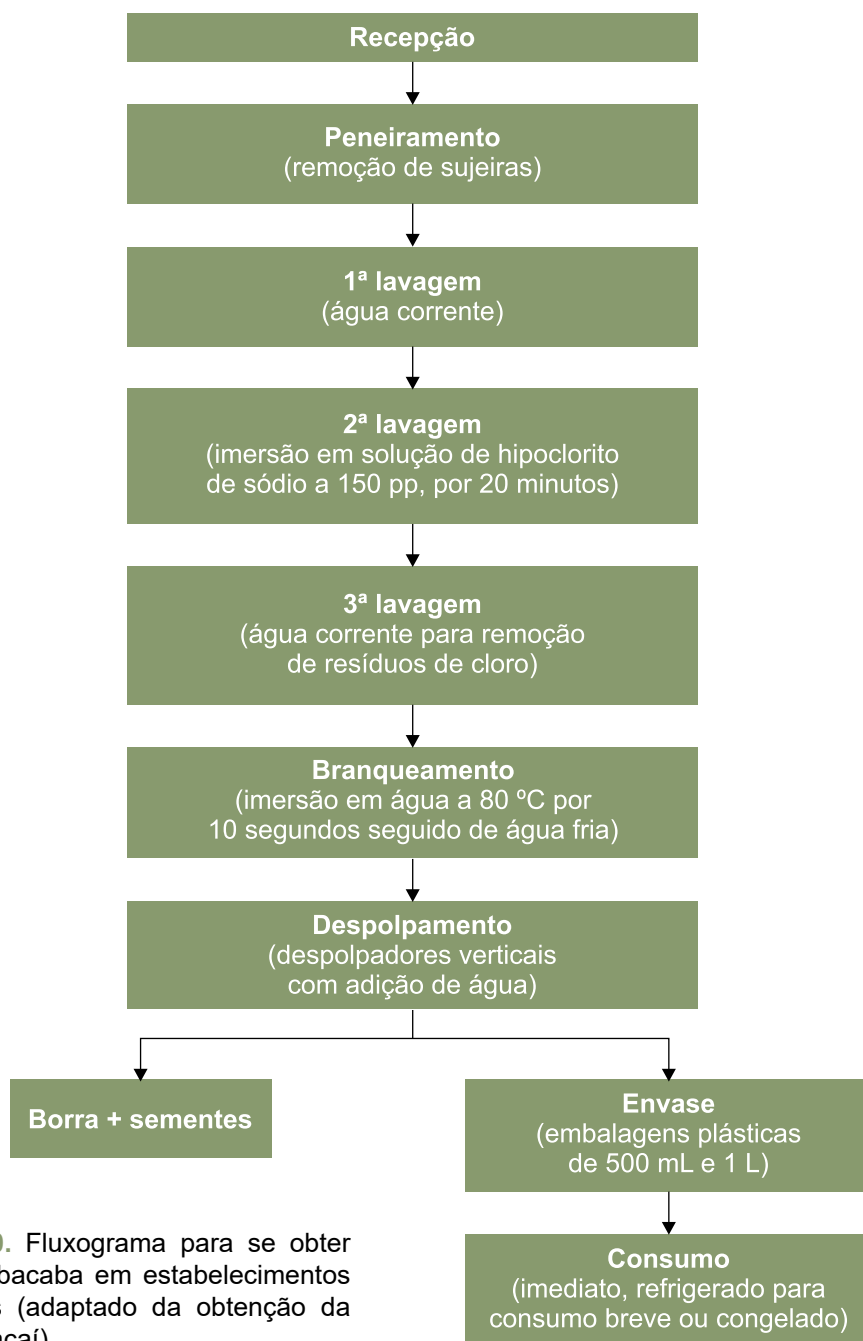


Figura 10. Fluxograma para se obter polpa de bacaba em estabelecimentos artesanais (adaptado da obtenção da polpa de açaí).

A extração do óleo de bacaba é feita de forma artesanal ou caseira (Figura 11). No Pará, esse tipo de processamento é feito com cachos colhidos no ponto da maturação completa. Os frutos, que se desprenderam dos cachos, devem ser coletados e os demais debulhados ou retirados dos cachos em local sombreado e limpo, mantidos em cestos

sob lonas, transportados e recebidos para serem submetidos à retirada de sujeiras, restos florais, etc. Em seguida, devem ser lavados, submetidos à sanitização com água clorada a 2% e imersos em água morna, para extração da polpa por processo manual ou mecânico (despolpadora vertical). Depois, a polpa obtida é colocada em recipientes grandes e aquecida até a ebulição, ocasião em que o óleo fica na superfície (sobrenadante), sendo retirado e colocado para esfriar. Por sedimentação, separa-se o óleo das impurezas, sendo guardado em recipientes de vidro com tampas para consumo imediato e comercialização.

O processamento do palmito, retirado das espécies que perfilham, deve seguir a mesma metodologia pela qual se obtém o palmito de açai.

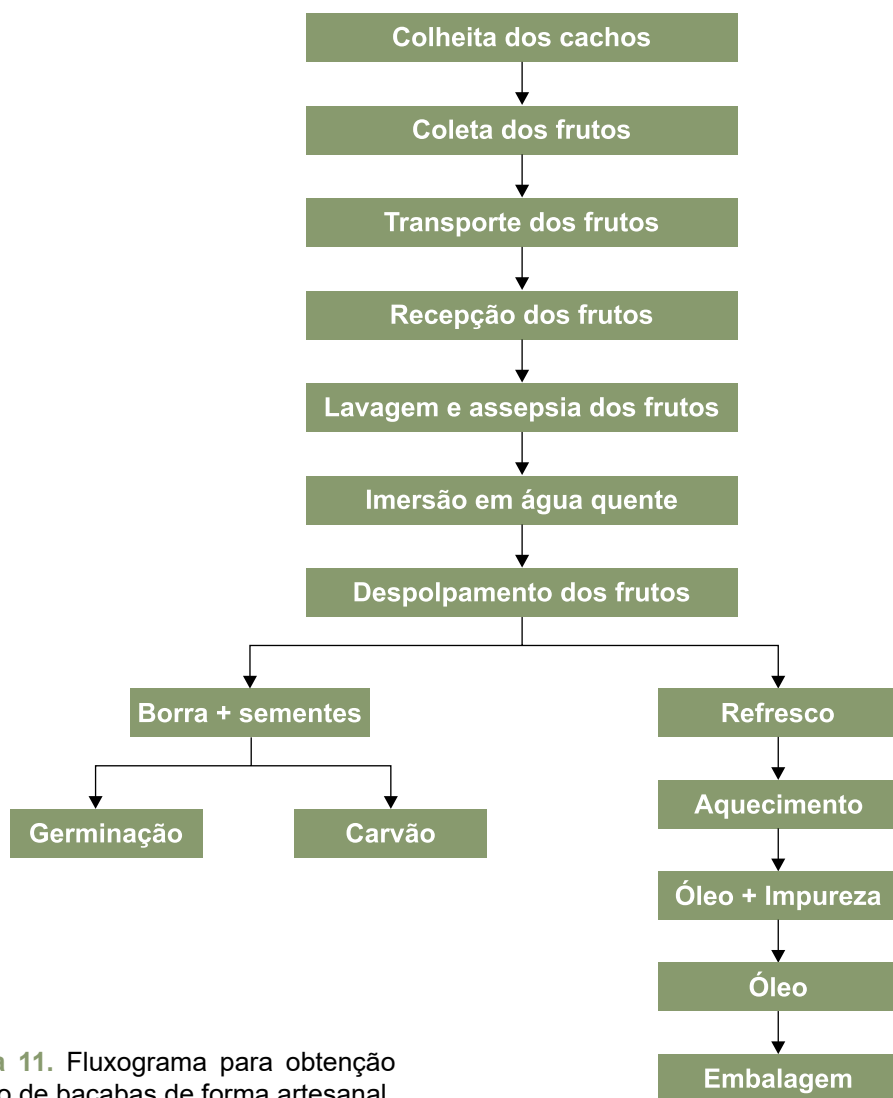


Figura 11. Fluxograma para obtenção de óleo de bacabas de forma artesanal.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Muitas populações de *O. bacaba* e de *O. distichus* foram bastante reduzidas, pois em grande parte das populações, a forma de colheita dos cachos ainda é feita pela derrubada completa da planta. No caso de *O. minor* e de *O. mapora*, as populações naturais são bastante esparsas e reduzidas. Por isso, esforços devem ser envidados para conservar a variabilidade do germoplasma ainda existente in situ, além de promover coletas para conservação ex situ. Essas espécies possuem exemplares conservados em quintais ou em roçados, uma vez que servem para consumo humano e como atrativo de caças, o que favorece estratégias de conservação on farm ou in situ (CYMERYS, 2005). Além disso, as populações naturais sofrem ameaças com a implantação de hidrelétricas, a expansão territorial promovida pelo crescimento populacional, expansão imobiliária, entre outros fatores.

Diante do exposto, nas décadas de 1980 e de 1990, esforços foram envidados pela Embrapa Amazônia Oriental, para a promoção de expedições de coleta em populações naturais em vários estados da Amazônia (OLIVEIRA et al., 1991a) (Figura 12), principalmente, em áreas de quintais de agricultores e em beiras de estradas. Nesses locais, foram colhidos cachos de matrizes ao acaso, que deram origem às subamostras conservadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Amazônia Oriental. Contudo, novas coletas devem ser feitas para melhorar a representatividade desse BAG (CLEMENT et al., 2005).

O BAG–Bacaba é mantido in vivo no campo (Figura 13), pelo fato de suas sementes apresentarem comportamento recalcitrante (OLIVEIRA et al., 1991b). As subamostras são constituídas por progênies de polinização livre, as quais foram plantadas entre 1989 e 1992, em terra firme. Inicialmente, esse BAG foi constituído por 35 subamostras de *O. bacaba*, 41 de *O. distichus*, 58 de *O. minor* e 75 de *O. mapora*. Diversas adversidades ocorreram desde a instalação desse BAG e parte do material foi perdido, possuindo atualmente 16 subamostras de *O. bacaba*, 12 de *O. distichus*, 17 de *O. minor* e 32 de *O. mapora* (Tabela 4). Parte do BAG–Bacaba foi instalada em delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições e parcelas lineares de cinco plantas, enquanto outra parte foi estabelecida em linhas também ao acaso, com número variável de plantas. Em decorrência da perda de plantas, atualmente as subamostras são representadas por número variável de plantas, indo de 1 a 10.

No BAG–Bacaba, as plantas de todas as espécies foram plantadas com espaçamento de 7 m x 7 m, em pleno sol e em monocultivo (OLIVEIRA et al., 1991b). Quanto aos tratos culturais, são os mesmos dispensados na cultura do açaizeiro: roçagem, coroamento e limpeza das plantas. Esses tratos são executados trimestralmente, e a adubação química, semestralmente, salvo períodos com falta de insumos ou de mão de obra. Nessas condições,

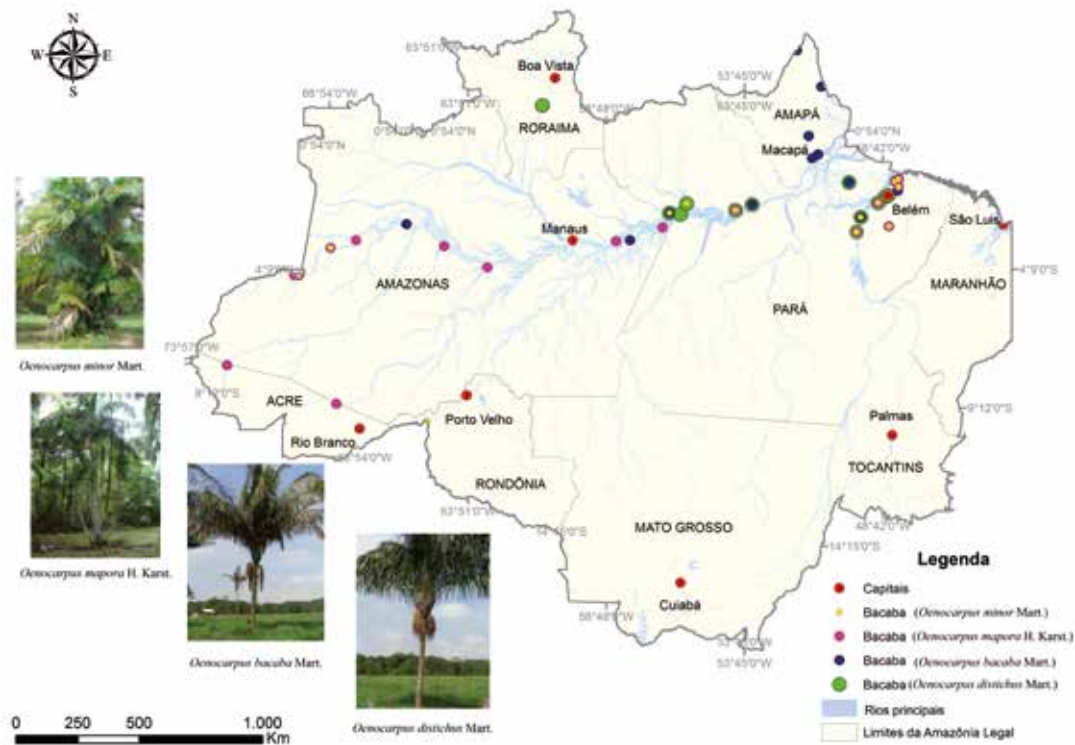


Figura 12. Pontos de coleta de *Oenocarpus bacaba*, *O. distichus*, *O. minor* e *O. mapora* na região Norte do Brasil, entre 1984 a 1992.

as plantas apresentaram crescimento inicial lento. Algumas subamostras de *O. bacaba* começaram a produzir frutos por volta dos 5,5 anos após o plantio (OLIVEIRA et al., 1992). A maioria das subamostras de *O. minor* e de *O. mapora* iniciou a fase reprodutiva aos 2,5 anos, ambas mostrando bom perfilhamento, excelente precocidade e potencial produtivo para frutos e palmito (OLIVEIRA et al., 1992).

No BAG–Bacaba, as subamostras são avaliadas e caracterizadas desde o plantio, para vários caracteres morfológicos e agrônômicos, com base na lista preliminar de descritores elaborada por Oliveira (1998). Tais atividades deverão fornecer subsídios para o manejo, domesticação e futuros programas de melhoramento genético dessas espécies para frutos e palmito. Alguns caracteres vegetativos e agrônômicos que estão sendo avaliados nesse BAG (OLIVEIRA et al., 1992) são mostrados nas Tabelas 5 e 6. Atualmente, além da caracterização morfoagronômica, os acessos estão sendo caracterizados para compor a química do fruto e do óleo, como também com base em marcadores moleculares, para várias inferências genéticas (MOURA; OLIVEIRA, 2012).



Fotos: Socorro Padilha

Figura 13. BAG–Bacaba: *Oenocarpus bacaba* (A), *O. distichus* (B), *O. minor* (C) e *O. mapora* (D).

Tabela 4. Número de locais, de subamostras coletadas e conservadas de quatro espécies de *Oenocarpus* no BAG–Bacaba da Embrapa Amazônia Oriental.

Espécie	Número de locais	Número de subamostras coletadas	Número de subamostras conservadas
<i>Oenocarpus bacaba</i>	12	35	16
<i>Oenocarpus distichus</i>	11	41	12
<i>Oenocarpus minor</i>	13	58	17
<i>Oenocarpus mapora</i>	13	75	32
Total		209	77

Tabela 5. Avaliação de quatro caracteres vegetativos em subamostras de *Oenocarpus minore* de *O. mapora* conservadas no BAG–Bacaba da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Caracteres avaliados	Média	Mínimo	Máximo
Número de estipes por planta	10,9	3,0	16,0
Número de estipes frutificando por planta	2,7	1,0	5,0
Comprimento de cinco internós (cm)	32,5	23,7	44,3
Circunferência do estipe à altura do peito (cm)	71,8	66,7	78,4

Tabela 6. Avaliação de oito caracteres agrônômicos em subamostras de quatro espécies de *Oenocarpus* conservados no BAG–Bacaba da Embrapa Amazônia Oriental.

Espécie e caracteres avaliados	Média	Mínimo	Máximo
<i>Oenocarpus bacaba</i> e <i>Oenocarpus distichus</i>			
Peso do cacho (kg)	25,9	9,5	65,6
Peso de frutos por cacho (kg)	16,9	4,1	54,4
Rendimento de frutos por cacho (%)	65,3	40,2	85,1
Número de ráquias por cacho (nº)	158,4	121	257
Comprimento da ráquis do cacho (cm)	27,2	23	35
Peso de cem frutos (g)	270,5	125	450
Rendimento de polpa por fruto (%)	48,7	23,4	58,6
Rendimento de óleo na polpa (%)	28,2	12,7	42,5
<i>Oenocarpus minor</i> e <i>Oenocarpus mapora</i>			
Peso do cacho (kg)	2,63	0,52	8,95
Peso de frutos por cacho (kg)	2,14	0,12	7,48
Rendimento de frutos por cacho (%)	76,63	31,14	87,91
Número de ráquias por cacho (nº)	43,89	31	70
Comprimento da ráquis do cacho (cm)	11,83	9	28
Peso de cem frutos (g)	350,11	120	642
Rendimento de polpa por fruto (%)	37,9	23,1	42,3

Apesar de essas espécies apresentarem excelente potencial de exploração em escala comercial, o mercado para frutos com vista à exploração de refresco ainda é pequeno e quase inexistente para óleo. Contudo, nos últimos anos, na grande Belém, a polpa in natura e congelada de bacaba, vem se popularizando, podendo competir com a polpa de açaí, embora não tenha a mesma aceitação da polpa de seu concorrente.

O óleo dessas espécies também pode ser mais bem explorado, em decorrência de sua composição química e de guardar estreita semelhança com o óleo de oliva, podendo ser

usado na diversificação de sabores da culinária amazônica. O estímulo ao cultivo em escala comercial deve ocorrer com o desenvolvimento de cultivares e do sistema de produção, pois as populações naturais são escassas e sua capacidade de produção é restrita. A abertura de mercados dependerá da capacidade de fornecimento de produtos em quantidade, de qualidade e com regularidade. As espécies que perfilham são as que possuem maior probabilidade de sucesso no cultivo comercial, uma vez que possuem características similares ao açaizeiro, como precocidade de produção, caule em touceira e produção contínua.

Nas populações naturais das espécies que não perfilham, a forma tradicional de colheita dos cachos deve ser desestimulada, pois ocasiona redução de plantas e aumenta a possibilidade de endogamia e perda de variabilidade genética.

Devem ser feitas campanhas de conscientização com os produtores rurais que residem próximo às áreas de ocorrência dessas espécies para que eles evitem a colheita por derrubada da planta, optando pela colheita por cacho, que é uma prática salutar, pois assim contribuem com a manutenção das populações naturais e com a variabilidade genética dessas populações.

Considerações finais

Os frutos das espécies de bacaba aqui mencionadas apresentam perspectivas econômicas para os mercados de polpa e de óleo. Essas espécies podem ser aproveitadas em maior escala, além da atual. Contudo, até o momento, existe pouca informação disponível sobre a exploração comercial de seus produtos. Entretanto, para se fixarem nesses mercados, precisam ser cultivadas em escala comercial, pois as populações naturais são escassas e não sustentariam nenhum desses mercados. Assim, pesquisas que evidenciem lacunas para a cadeia produtiva dessas espécies são essenciais.

Como mais vantajosas, destacam-se as espécies *O. minor* e *O. mapora*, pois apresentam bom perfilhamento, precocidade de produção e produção contínua. Os frutos dessas espécies mostram excelente perspectiva para atender à indústria de alimentos, e podem tornar-se concorrentes do açaizeiro (*Euterpe oleracea*). Contudo, para que esse mercado cresça, falta marketing. Há relatos também de que o óleo dessas espécies possui características semelhantes às do óleo de oliva, mas não existem pesquisas agronômicas atualizadas que confirmem essa informação. Mesmo apresentando algumas características agronômicas desejáveis, faltam estudos para caracterizar a qualidade do óleo e do refresco, assim como para aperfeiçoar os processos para extração e de industrialização desses produtos, entre outros, que certamente serão bem aceitos em outros mercados, pela mesma razão alegada por seus apreciadores que consomem esses produtos não apenas pelo sabor, mas também por sua importância nutricional.

Finalmente, considera-se que os produtos oriundos dessas espécies ainda são pouco conhecidos e valorizados fora da Amazônia. Mas, uma excelente oportunidade de expansão de mercado pode estar surgindo (alimentos funcionais, alimentos orgânicos, produtos “verdes”, etc.). Contudo, as tecnologias utilizadas na colheita e na pós-colheita, assim como na logística e na transformação estão em defasagem com relação às potencialidades desses mercados.

Referências

- ALVES, D. S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de Caracteres de emergência em plântulas de acessos do gênero *Oenocarpus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. p. 1-4. 1 CD-ROM.
- BALICK, M. J. **Jessenia y Oenocarpus**: palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas. Rome: FAO, 1992. 180 p. (Estudio FAO producción y protección vegetal, 88).
- BALICK, M. J. **Systematics and economic botany of the Oenocarpus-Jessenia (palmae) complex**. New York: New York Botanical Garden, 1986. 140 p. (Advances in Economic Botanic, 3).
- BECKMAN, N. G.; MULLER-LANDAU, H. C. Differential effects of hunting on pre-dispersal seed predation and primary and secondary seed removal of two neotropical tree species. **Biotropica**, Washington, DC, v. 39, n. 3, p. 328-339, May 2007.
- CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. de; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. 18 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5. ed. Belém, PA: CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).
- CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; LEEUWEN, J. van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, Montevideo, v. 9, n. 1/2, p. 67-71, 2005.
- COUTURIER, G.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; BESERRA, P. **Entomofauna fitófaga em palmeiras nativas da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1999b. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Pesquisa em andamento, 2).
- COUTURIER, G.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; BESERRA, P. **Insetos visitantes e polinizadores em palmeiras nativas da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1999a. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Pesquisa em andamento, 1).
- CYMERYS, M. Bacaba. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém, PA: Cifor: Imazon, 2005. p. 177-180.
- DE STEVEN, D. Genet and ramet demography of *Oenocarpus mapora* ssp. *mapora*, a clonal palm of Panamanian tropical moist forest. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 77, n. 2, p. 579-596, June 1989.
- ESTUPIÑÁN-GONZÁLEZ, A. C.; JIMÉNEZ-ESCOBAR, N. D. Plants use by rural communities in the tropical zone of the Parque Nacional Natural Paramillo (Córdoba, Colômbia). **Caldasia**, Bogotá, v. 32, n. 1, p. 21-38, Jan./June 2010.
- FAO. Situación actual de la investigación y desarrollo en palmeras poco conocidas: informes por especies y países. In: FAO (Org.). **Informe de la Reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de America Tropical**. Turrialba, 1983. p. 7-42.
- HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

KALUME, M. A. de A. **Avaliação do comportamento reprodutivo em acessos de bacabizeiro *Oenocarpus mapora* Karsten (Arecaceae)**. 2000. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

KALUME, M. A. de A.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARREIRA, L. M. M. Avaliação do sistema reprodutivo em acessos de bacabinha (*Oenocarpus mapora* Karsten.) em Belém-PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Botânica, Belém, PA, v. 18, n. 1, p. 85-99, jul. 2002.

KARUBIAN, J.; SORK, V. L.; ROORDA, T.; DURÃES, R.; SMITH, T. B. Destination-based seed dispersal homogenizes genetic structure of a tropical palm. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 19, n. 8, p. 1745-1753, Apr. 2010.

KÜCHMEISTER, H.; WEBBER, A. C.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, n. 3, p. 217-245, 1998.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTIUS, R. C. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22174>> Acesso em: 25 jul. 2013.

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación. In: FAO. (Org.). **Informe de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América Tropical**. Turrialba, 1983. p. 67-101.

MENDONÇA, M. S. de; ARAÚJO, M. G. P. de. A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart ARECACEAE): aspectos morfológicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 122-124, 1999.

MENDONÇA, M. S. de; OLIVEIRA, A. B. de; ARAÚJO, M. G. P. de; ARAÚJO, L. M. Morfo-anatomia do fruto e semente de *Oenocarpus minor* Mart. (ARECACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 90-95, 2008.

MILLER, C. Fruit production of the Ungurahua Palm (*Oenocarpus bataua* subsp. *bataua*, Arecaceae) in an indigenous managed reserve. **Economic Botany**, Bronx, v. 56, n. 2, p. 165-176, 2002.

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M. S. **Frutos de palmeiras da Amazonia**: Manaus: MCT: Inpa, 2001. p. 94-97

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT: Inpa, 2001. p. 94-97.

MONTUFAR, R.; PINTAUD, J. C. Variation in species composition, abundance and microhabitat preferences among western Amazonian terra firme palm communities. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 151, n. 1, p. 127-140, May 2006.

MOURA, E. F.; OLIVEIRA, M. S. P. de. Genetic diversity in a germplasm bank of *Oenocarpus mapora* (Arecaceae). **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 4008-4018, 2012.

NASCIMENTO, W. M. O. do; OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Influência da posição de semeadura na germinação, vigor e crescimento de plântulas de bacabinha (*Oenocarpus mapora* Karsten - Arecaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 179-182, 2002.

NÚÑEZ-AVELLANEDA, L. A.; ROJAS-ROBLES, R. Biología reproductiva y ecología de La polinización de La palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los Andes colombianos. **Caldasia**, Bogotá, v. 30, n. 1, p. 101-125, 2008.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Descritores mínimos para germoplasma de bacabi *Oenocarpus mapora* Karsten)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Pesquisa em andamento, 197).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOTA, M. G. da C.; ANDRADE, E. B. de. **Coleta de germoplasma em populações de pataú *Jessenia bataua* (Mart.) Burret e bacaba *Oenocarpus* spp.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991a. 4 p. (EMBRAPA-CPATU Pesquisa em andamento, 152).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOTA, M. G. da C.; ANDRADE, E. B. de. **Conservação de germoplasma de pataú e bacaba (Complexo *Oenocarpus/Jessenia*)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991b. 4 p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 151).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOTA, M. G. da C.; CARVALHO, J. E. U. de. **Caracterização e avaliação de pataú e bacaba (Complexo *Oenocarpus/Jessenia*)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 5 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; NAZARÉ, R. F. R. de; MOTA, M. G. da C. **Estudo comparativo da qualidade do palmito de bacabinha com o do açazeiro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 39).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; PADILHA, N. C. C.; FERNANDES, T. S. D. Ecologia da polinização de *Oenocarpus mapora* Karsten. (Arecaceae) nas condições de Belém (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, PA, n. 38, p. 91-106, jul./dez. 2002.

OLIVEIRA, N. P. de. **Estudos polínicos, citogenética e quantidade de DNA nuclear em espécies de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae)**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. ed. rev. e atual. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009. p. 47-66.

ROJAS-ROBLES, R.; STILES, F. G. Analysis of a supra-annual cycle: reproductive phenology of the palm *Oenocarpus bataua* in a forest of the Colombian Andes. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 25, n. 1, p. 41-51, Jan. 2009.

RÖSER, M.; JOHNSON, M. A. T.; HANSON, L. Nuclear DNA amounts in palms (Arecaceae). **Botanica Acta**, Stuttgart, v. 110, n. 1, p. 79-89, Feb. 1997.

SANJINES ASTURIZAGA, A. A. **The palm community in a terra firme tropical rain forest in the Bolivian Amazon and factors structuring its beta diversity**. 2005. 159 f. Thesis (M.Sc.) - University of Aarhus, Denmark.

SANTANA, A. C. de; CARVALHO, D. F.; MENDES, F. A. T. **Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial**. Belém: Banco da Amazônia, 2008. 255 p.

SILVA, A. B. da. **Avaliação de progênes de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em sistema agroflorestal, no município de Santo Antônio do Tauá, PA**. 2009. 91 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

SILVA, B. M. da S. e; CESARINO, F.; LIMA, J. D.; PANTOJA, T. de F.; MÔRO, F. V. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (ARECACEAE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 289-292, ago. 2006.

SILVA, B. M. S.; CESARINO, F.; PANTOJA, T. F. Emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. em diferentes profundidades de semeadura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 1, p. 1329-1332, fev. 2007.

SILVA, R. A. M. da; MOTA, M. G. da C.; FARIAS NETO, J. T. de. Emergência e crescimento de plântulas de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) e bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.) e estimativas de parâmetros genéticos. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n.3, p. 601-608, 2009.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U de; MÜLLER, C. H.; DÍAZ, S. C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica. Secretaria Pro-tempore, 1996. 367 p. (TCA-SPT. Publicaciones, 44).

VORMISTO, J.; SVENNING, J. -C.; HALL, P.; BALSLEV, H. Diversity and dominance in palm (Arecaceae) communities in terra firme forests in the western Amazon basin. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 92, n. 4, p. 577-588, Aug. 2004.

Capítulo 5

Buriti

Maria das Graças Rodrigues Ferreira

Caroline Jácome Costa

Cláudio Urbano Bittencourt Pinheiro

Eli Regina Barboza de Souza

Cecília Oliveira de Carvalho





Introdução

O buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) é considerado uma das palmeiras mais abundantes do País, com ocorrência registrada em grandes áreas dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia, Roraima, Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Ceará, Piauí e Maranhão, bem como na Amazônia e no Cerrado, os dois maiores biomas do Brasil.

A espécie também é encontrada na Bolívia, na Colômbia, no Equador, nas Guianas, no Peru, no Suriname, na Venezuela, em Trinidad e Tobago e recebe várias denominações (HENDERSON, 1992 citado por CYMERYS et al., 2005): no Brasil, miriti; na Colômbia, carangucha, cananguche, moriche, oriche e nain; na Venezuela, moriche; no Peru, aguaje e iñéjhe; na Bolívia, kikyura, ideui e palmeira-real; nas Guianas, awuara, aete e boche. Sua ocorrência está associada às áreas periódica ou permanentemente inundadas ou com drenagem deficiente, sendo comum encontrá-la às margens de rios, igapós, igarapés, nascentes, veredas, brejos, campos limpos úmidos, matas ciliares e florestas de galeria (HENDERSON et al., 1995), em altitudes de até 900 m, onde frequentemente é dominante e forma densas populações (SARAIVA, 2009). O padrão de distribuição dessa espécie pelo território sugere que a água constitui um meio de dispersão dos indivíduos (FERNANDES, 2009).

A importância social e econômica dos buritizais é reconhecida pelas populações locais que vivem nas áreas de ocorrência da espécie, seja por sua importância como fonte de alimento, abrigo e renda, seja pela versatilidade de usos, uma vez que praticamente todas as partes da planta podem ser aproveitadas. O estipe é aproveitado como madeira para construção de pontes, palafitas, casas, móveis, bicas d'água ou calhas (quando oco), ripas para telhados e para transportar madeira nos rios amazônicos (ALMEIDA et al., 1998; ALMEIDA; SILVA, 1994; CYMERYS et al., 2005; PIO-CORRÊA, 1926). A parte interna do estipe, denominada de medula, é a matéria-prima para a produção de uma farinha destinada à fabricação de pão e mingaus (ALMEIDA et al., 1998). Após caírem no solo e iniciarem o processo de decomposição, os estipes dos buritizeiros abrigam as larvas de um coleóptero, conhecidas no Brasil como "turus" (*Rhynchophorus palmarum*), consumidas por populações locais, cruas, cozidas ou fritas, e consideradas fonte de elevado valor proteico (CAVALCANTE, 1996; CYMERYS et al., 2005). Das inflorescências extrai-se um líquido adocicado, contendo cerca de 50% de glicose que, devidamente fermentado, transforma-se em uma bebida vinhosa, saborosa e tônica, de grande importância para algumas tribos indígenas. A seiva da planta, que contém cerca de 92% de sacarose (MIRANDA et al., 2001), é usada na fabricação de vinho e mel. A polpa dos frutos, rica em vitaminas e com alto valor proteico, é empregada para a produção de sucos, vinhos, doces, bolos, cremes, geleias, compotas, sorvetes e picolés, e pode também ser consumida in natura ou como farinha, após secagem (ALMEIDA et al., 1998; MARTINS et al., 2006); o óleo extraído da polpa possui

aplicações na indústria alimentícia, de cosméticos e de combustíveis e na medicina popular, sendo reconhecido pelo sabor e aroma agradáveis, além de constituir importante fonte de ácidos graxos insaturados e vitaminas A e E (SILVA et al., 2009). O teor de carotenoides encontrado no óleo extraído da polpa de buriti é maior do que o encontrado em alimentos reconhecidos tradicionalmente como boas fontes de vitamina A, como cenoura, goiaba, pitanga, mamão e maracujá (MARTINS et al., 2006; RODRIGUEZ-AMAYA, 1996; SILVA et al., 2009). Algumas empresas especializadas em cosméticos têm investido no desenvolvimento de produtos baseados no óleo extraído da polpa dos frutos de buriti, como sabonetes, esfoliantes, hidratantes corporais, óleos de massagem, protetores solares e bronzeadores.

As sementes são de consistência dura e podem ser aproveitadas para o artesanato (CYMERYS et al., 2005). O óleo extraído das sementes, apesar de representar menor quantidade em relação ao óleo extraído da polpa, também possui ampla aplicação na indústria de produtos para higiene, limpeza e cosméticos, além de possuir potencial de utilização para fabricação de lubrificantes, combustíveis e glicerina.

Entretanto, apesar do valor nutricional da polpa e da elevada qualidade do óleo de buriti, o principal produto comercializado no Brasil é a fibra. As fibras originadas das folhas jovens, ainda fechadas, são bastante resistentes e utilizadas principalmente para a confecção de redes e cordas (SAMPAIO et al., 2008), e as fibras menos resistentes são empregadas para a confecção de várias peças artesanais, como bolsas, sacolas, cestos, chapéus, sandálias, esteiras, vassouras, jogos americanos, porta-talheres, entre outros. As folhas adultas do buriti são utilizadas para a cobertura de casas rústicas. Estudo realizado no Município de Abaetetuba, PA, em quatro comunidades ribeirinhas, identificou 26 produtos confeccionados artesanalmente apenas com as folhas do buriti, destinados para uso doméstico, construção de casas e para uso em atividades econômicas, como a pesca do camarão, extração de açaí e agricultura (SANTOS; COELHO-FERREIRA, 2012). A comunidade ribeirinha de Cutininga, nesse mesmo município, produz brinquedos e paneiros a partir das folhas de buriti em escala comercial, representando importante fonte de renda na região (SANTOS; COELHO-FERREIRA, 2011). Entrevistas conduzidas com representantes das etnias macuxi e wapixana, na região de fronteira entre o Brasil e as Guianas, distante aproximadamente 100 km ao norte de Boa Vista, RR, registraram 33 usos específicos para o buritizeiro, voltados para a culinária, artesanato, confecção de vestimentas para uso em rituais locais, construção e usos medicinais (HADA, 2010). Outros estudos indicam que a fibra das folhas do buriti pode ser aproveitada como fonte alternativa de matéria-prima para a produção de celulose (PEREIRA et al., 2003).

Além disso, os buritizais desempenham papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas locais, contribuindo para a manutenção da umidade do solo e dos corpos hídricos, principalmente nas épocas secas. Também auxiliam na contenção da erosão dos solos hidromórficos, evitando o assoreamento de rios, e atuam como fonte de alimento e como

local de abrigo e reprodução para a fauna (COMAPA, 2005; RIGUEIRA et al., 2002). Há registro de espécies da fauna e da flora em íntima associação com os buritizais, como: *Vanilla* sp. (orquídea baunilha-gigante), *Reinarda squamata* C. (andorinhão-do-buriti), *Icterus chryscephalus* L. (rouxinol-do-rio-negro), *Orthopsittaca manilata* B. (maracanã-do-buriti), *Paracheirodon axelrodi* S. e *P. simulans* G. (peixes ornamentais) e insetos do gênero *Rhodnius* (GOULDING; SMITH, 2007; GURGEL-GONÇALVES et al., 2003).

Produção nacional e mundial

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram que, em 2011, o Brasil produziu 465 t de fibra de buriti, com valor de comercialização de R\$ 2.054.000,00 distribuídas entre as regiões norte (255 t de fibra) e nordeste (210 t). O Pará é o único estado da região Norte responsável pela produção de fibra de buriti e, no Nordeste, a produção é proveniente do Maranhão, da Bahia e do Ceará (IBGE, 2013). Parte da produção destina-se ao mercado externo e é exportada para a Europa, como fibra ou artesanato.

O IBGE não dispõe de dados nacionais sobre a produção da polpa e do óleo de buriti. Entretanto, a polpa congelada e o doce são outras formas importantes de comercialização dos produtos derivados do buriti. Estima-se que o maior consumo de buriti ocorra no Peru, cujo consumo local é de aproximadamente 150 t/mês, o que tem ocasionado o corte de, no mínimo, 24 mil palmeiras a cada ano para satisfazer à demanda local (DELGADO et al., 2007), com significativas implicações na sustentabilidade dessa atividade extrativa.

Aspectos botânicos de distribuição geográfica

O gênero *Mauritia* pertence à subfamília das palmeiras Calamoideae (caracterizada por frutos cobertos por escamas) e à tribo Lepidocaryeae. Segundo a nova classificação filogenética proposta por Dransfield et al. (2005), o gênero *Mauritia* sai da subtribo Lepidocarynae (que deixa de existir) e passa à subtribo Mauritiinae. Essa mudança foi confirmada no *Genera Palmarum - the evolution and classification of palms* (DRANSFIELD et al., 2008).

Os gêneros *Mauritia* (com espécies conhecidas no Brasil como buriti) e *Mauritiella* (com espécies no Brasil chamadas buritirana) foram combinados por Balick (1981); entretanto, Uhl e Dransfield (1987) e Dransfield et al. (2005, 2008) mantiveram os dois gêneros separados pelos seguintes aspectos: as espécies de *Mauritia* são solitárias (com um só caule), não têm espinhos, possuem flores pistiladas individualmente dispostas ou em

pequeníssimos raquíolos e as flores estaminadas são dispostas em pares. Por sua vez, as espécies de *Mauritiella* têm vários caules, espinhos de raízes nesses caules, apresentam flores pistiladas em pequenos raquíolos e flores estaminadas solitárias. O gênero *Mauritia* inclui somente duas espécies, ambas descritas como de ocorrência no Brasil (JBRJ, Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2013): *Mauritia carana* Wallace e *Mauritia flexuosa* L. f.

Mauritia carana Wallace ocorre na Amazônia colombiana, na Venezuela, no Peru e no Brasil, no Estado do Amazonas, em florestas fechadas ou abertas e em solo de drenagem deficiente (HENDERSON, 1995). *M. flexuosa* foi originalmente descrita por Linneu f. em 1872, baseado em uma coleta na costa do Suriname (PINHEIRO, 2011). Diversas sinonímias para *M. flexuosa* L. f. são encontradas na literatura: *M. vinifera* Mart.; *M. sphaerocarpa* Burret; *M. minor* Burret; *M. flexuosa* var. *venezuelana* Steyern (AMÓDIO; PIRA, 2007; ANDERSON, 1977; CAMPOS; EHRINGHAUS, 2003; CAVALCANTE, 1991; DELGADO et al., 2007; FERNANDES, 2002; GOMEZ-BELOZ, 2002; HENDERSON, 1995; HENDERSON et al., 1995; NASCIMENTO et al., 2009; PINHEIRO, 2011).

No Brasil, *M. flexuosa* L. f. é conhecida como o verdadeiro Buriti (Figura 1), sendo esse o nome comum mais difundido e representativo da espécie no País. Entretanto, de acordo com sua área de ocorrência, *M. flexuosa* L. f. também pode receber outros nomes comuns; assim, é também conhecida no Brasil como muriti, miriti, muri ou ainda carandaí-guaçu. Em outros países da América do Sul, é chamada de moriche (Colômbia e Venezuela), canangucho (Colômbia), morete (Equador), aguaje (Peru), bororo (Bolívia) e bachê (Guiana Francesa), entre outros.

Mauritia flexuosa L. f. distribui-se por toda a região norte da América do Sul, na Região Amazônica, na Colômbia, na Venezuela, nas Guianas, em Trinidad e Tobago, no Equador, no Peru, no Brasil e na Bolívia (HENDERSON et al., 1995). Normalmente essa espécie ocorre em áreas embrejadas, em matas de galeria ao longo das margens de cursos d'água, ou no entorno de nascentes, em áreas baixas e úmidas, ou ainda em veredas de áreas do Cerrado (PINHEIRO, 2011).

A palmeira pode ser encontrada com indivíduos dispersos ou formando populações de alta densidade, em ambientes com grande acúmulo de matéria orgânica em água ácida (pH podendo chegar a 3,5), composta de folhas mortas, inflorescências masculinas e infrutescências do próprio buriti (KAHN, 1991). Em áreas pantanosas, *M. flexuosa* pode ser encontrada formando extensas populações monoespecíficas ou em conjunto com outras espécies de palmeiras, tais como *Euterpe oleracea* Mart. (açaí) e espécies do gênero *Oenocarpus* (bacaba).

No Brasil, ocorre nos domínios fitogeográficos da Amazônia, da Caatinga e do Cerrado; na região Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins); no Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso); no Nordeste (Bahia, Ceará, Piauí, Maranhão



Foto: Claudio Urbano B. Pinheiro

Figura 1. *Mauritia flexuosa* L. f. em ambiente de margem de rio.

e Piauí); e no Sudeste (Minas Gerais e São Paulo), em áreas de baixa altitude (até 1.000 m), sendo considerada a palmeira de maior distribuição geográfica do Brasil (LEITMAN et al., 2013; LORENZI, 2010) (Figura 2).

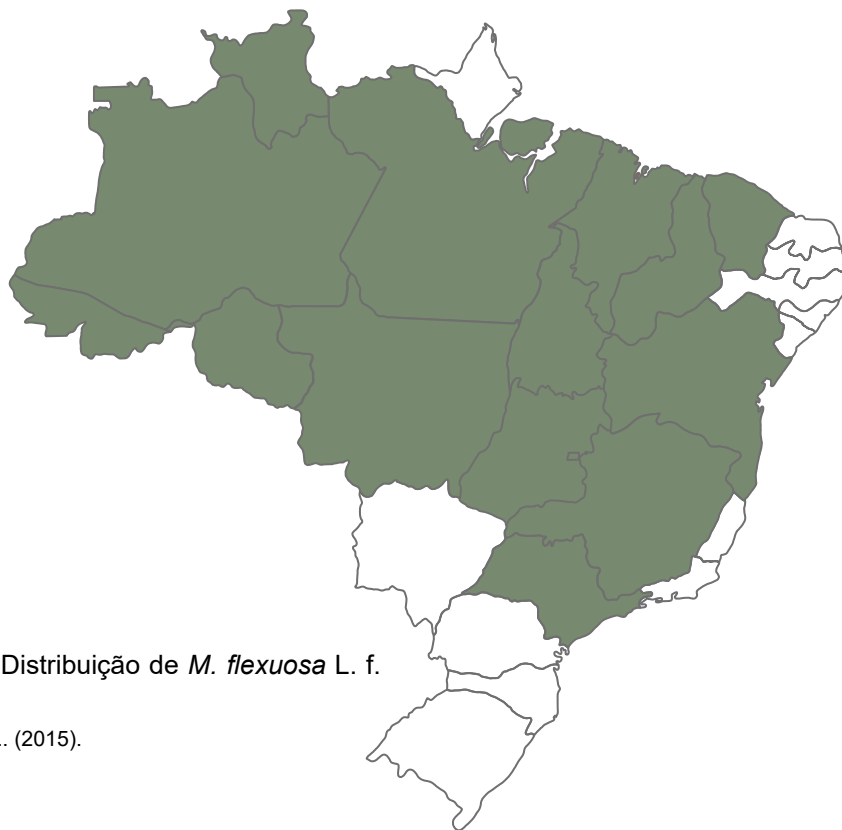


Figura 2. Distribuição de *M. flexuosa* L. f. no Brasil.

Fonte: Lista... (2015).

Mauritia flexuosa L. f. está presente em áreas com uma precipitação média anual de 1.141 a 6.315 mm, e temperatura média anual que varia de 22,8 °C a 27,1 °C. Essa palmeira também pode se desenvolver em áreas com marcada estação seca, se houver água disponível durante todo o ano, em áreas com lençol aflorado e/ou superficial, como em áreas de nascentes (PINHEIRO, 2011).

No Brasil, pela dominância dessa palmeira nas áreas de ocorrência, as formações monoespecíficas são chamadas de buritizal; no Peru, de aguajal; na Colômbia, de cananguchal; na Venezuela e em algumas partes da Colômbia, de morichal (KANH, 1991). Seu sucesso na colonização de áreas embrejadas deve-se ao desenvolvimento de adaptações para respiração em ambientes anaeróbicos, como pneumatóforos e lenticelas (HIRAOKA, 1999; PEREIRA et al., 2000 citados por RIBEIRO, 2010). Indivíduos de buriti dispersos ou em

populações são indicadores da presença de água em nascentes, brejos, igapós, beiras de córregos, igarapés, rios ou lagos (Figura 3).



Foto: Claudio Urbano B. Pinheiro

Figura 3. Vista aérea de buritizal de grande densidade de indivíduos (A); indivíduos de *Mauritia flexuosa* L. f. em margem de lago (B).

A grande distribuição de *M. flexuosa* no Brasil e em grande parte da América do Sul indica que essa espécie deve dispor de meios muito eficientes na dispersão de suas sementes. Os frutos do buriti são muito apreciados tanto por humanos quanto por animais, o que facilita e estimula a dispersão por esses agentes. Geralmente, apenas a polpa (mesocarpo) dos frutos é consumida, as sementes são deixadas no ambiente e acabam germinando. Entre os animais, há registros do consumo de frutos de buriti por roedores, embora estas espécies possam funcionar apenas como dispersores de curtas distâncias. Pássaros frugívoros também são eventuais dispersores; nesse caso, atingindo maiores distâncias. A água, elemento sempre presente nas áreas onde cresce a palmeira, pode ser também um veículo eficiente na dispersão de sementes (que flutuam na superfície líquida), atingindo, dessa forma, grandes distâncias. Não há registro da dispersão por peixes, o que pode ser dificultado pelo tamanho dos frutos (Figuras 4 e 5).

O buriti é uma espécie dioica, com flores estaminadas e pistiladas em indivíduos diferentes, não havendo diferenças vegetativas evidentes entre plantas masculinas (“machos”) e femininas (“fêmeas”). A inexistência de caracteres vegetativos distintivos entre machos e fêmeas e o longo tempo para a primeira floração dificultam a exploração dessa espécie em plantio racional. Entretanto, Henderson (1995) levanta a possibilidade de a espécie ser partenocárpica, uma vez que existem observações de plantas fêmeas isoladas produzindo sementes viáveis. Ocasionalmente, inflorescências estaminadas podem conter flores

Foto: Claudio Urbano B. Pinheiro



Figura 4. Cachos de frutos maduros de *Mauritia flexuosa* L. f.

Foto: Claudio Urbano B. Pinheiro



Figura 5. Frutos maduros de *Mauritia flexuosa* L.f. em detalhe.

pistiladas e, possivelmente, os estaminódios das inflorescências pistiladas podem produzir pólen viável. Assim sendo, a espécie não seria estritamente dioica (Figura 6).



Foto: Claudio Urbano B. Pinheiro

Figura 6. Floração de *Mauritia flexuosa* L. f.

A floração começa quando a palmeira tem mais ou menos 8 anos de idade; alguns autores relatam que a floração do buriti começa entre 5 e 11 anos de idade. A floração dessa palmeira é anual e produz de 3 a 8 inflorescências interfoliáres por ano. As flores produzem pólen, mas não néctar; essa palmeira tem uma inflorescência bem notável e de forte fragrância, tendo os insetos coleópteros como principais polinizadores. (CAVALCANTI, 1991; FERNANDES, 2002; MANZI; COOMES, 2002; PINHEIRO, 2011; REVILLA, 2002; STORTI, 1993).

No Brasil, como em outros países, os frutos de *M. flexuosa* ainda imaturos alcançam seu tamanho máximo a partir do 7º mês após a floração; amadurecem e se desprendem das infrutescências do 9º ao 12º mês. Na maioria das áreas de ocorrência, a queda de frutos maduros acontece no início do período chuvoso, com pico já na cheia das águas, o que deve facilitar a dispersão pela água. Mesmo que as fêmeas só produzam flores de 2 em 2 anos, a produção de frutos a nível populacional é anual (PINHEIRO, 2011).

Citogenética da espécie

Entre as palmeiras, geralmente espécies do mesmo gênero exibem números idênticos de cromossomos, sendo esse número normalmente constante em grandes grupos de gêneros proximamente relacionados. Na maioria das palmeiras, o número de cromossomos varia entre $2n = 26$ e $2n = 36$ (ROSER, 1994).

Espécies de diferentes gêneros da tribo Cocoeae, incluindo *Elaeis guineensis*, *Cocos nucifera*, *Orbignya cohune*, entre outras, foram estudadas por Sharma e Sarkar (1956), que encontraram um número $2n = 32$ cromossomos para todas elas. Também foi registrada grande similaridade em seus cariótipos. Esses resultados foram confirmados em espécies da tribo Cocoeae, por Carvalho (1986), que encontrou $2n = 32$ cromossomos para *Orbignya martiana*, *Orbignya teixeirana* e *Orbignya eichleri*; e por Geraldo (1998), que encontrou $2n = 30$ em *Ayphanes caryotaefolia*, *Desmoncus polyacanthos* e *Syagrus schizophylla*; além de $2n = 32$ em *Attalea amylacea*, *Attalea lauromuelleriana*, *Attalea phalerata*, *Attalea sp.*, *Syagrus romanzoffiana* e *Syagrus coronata*. Na subfamília Calamoideae, Geraldo (1998) encontrou $2n = 28$ em *Mauritia flexuosa*; SILVA et al. (1998) confirmaram o número $2n = 28$ cromossomos em buriti.

Poliploidia em palmeiras tem poucos registros, embora casos impressionantes tenham sido relatados, como do gênero *Voanioala*, endêmico de Madagascar, em que o número de cromossomos é $2n = 606 \pm 3$ (ROSER, 1994). Para o buriti, não há relatos de poliploidia.

Produção de sementes e mudas

O comprimento de cacho de buriti foi observado por Martins (2010), que variou de 1,58 m a 2,25 m, com média de 2,19 m; a massa do cacho de 18,5 kg a 43,60 kg, com média de 32,20 kg; e a massa dos frutos de 14,70 kg a 35,17 kg, com média 25,97 kg. O número de ráquias por cacho variou de 25 a 34, com média 28,78; e o número de frutos de 243 a 628, com média 476,22. A semente do buriti é o meio usual de propagação da espécie. Ocorre geralmente uma semente por fruto. Cada quilograma de semente de buriti contém, em média, 35 unidades. São mais ou menos esféricas e cobertas com uma testa de cor marrom (ARAÚJO et al., 2004; DONADIO et al., 2002). Oliveira et al. (2005) recomendam que os frutos de buriti sejam recolhidos do chão, após queda espontânea, e coletados entre os meses de fevereiro a junho, época de frutificação da espécie. No entanto, Sampaio (2011) recomenda que as sementes sejam colhidas dos cachos maduros, de preferência ainda no pé, para evitar colher sementes atacadas por insetos.

As sementes do buritizeiro não suportam secagem e perdem completamente a capacidade de germinação quando o grau de umidade é reduzido para valor em torno de 13%, ou seja, quando são colhidas e posteriormente desidratadas têm sua viabilidade reduzida à medida que a umidade é perdida. Esses resultados permitem enquadrá-las no grupo de sementes que apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento (MARTINS et al., 2010; SOUSA et al., 2004).

No que se refere à germinação da semente do buritizeiro, observou-se que é lenta e com acentuada desuniformidade. A emergência das plântulas inicia 40 dias após a semeadura e se estabiliza aos 260 dias, ocasião em que a porcentagem de germinação alcança 72% (SOUSA et al., 2004). Donadio et al. (2002) observaram cerca de 5% da germinação aos 80 dias, a qual foi crescendo até atingir 40% ao redor dos 100 dias.

Os frutos coletados devem ser colocados dentro de um recipiente com água durante 24 horas, para facilitar a despolpa. As sementes deverão ser semeadas em sementeira/canteiro com 100% de areia lavada e peneirada, e cobertas com uma camada de vermiculita de 1 cm a 2 cm. A sementeira deverá estar em local sombreado e deve ser regada duas vezes ao dia: no início da manhã e no final da tarde. Esse procedimento tem por finalidade manter o solo da sementeira úmido, mas sem encharcamento, uma vez que o excesso de água propicia o apodrecimento das sementes e o ataque de patógenos. As sementes iniciam a germinação entre 30 e 60 dias, e a porcentagem das sementes que nascem é de 60% (OLIVEIRA et al., 2005).

Para aumentar a taxa de germinação, Paula-Fernandes (2001) recomenda que, após o despolpamento, as sementes sejam colocadas de molho em água por pelo menos 12 dias e secas ao sol por um dia; as sementes são, então, enterradas em areia com 2 cm de profundidade. O canteiro deve ser molhado, pelo menos, duas vezes ao dia. Depois de 24 dias, as sementes começam a germinar e, com 42 dias, 95% delas já terão brotado.

O buriti, como outras espécies da família Arecaceae (= Palmae), apresenta um fruto com endosperma espesso e resistente, que parece ser o responsável pela dificuldade no processo de germinação (SILVA et al., 2008). A dormência em sementes de palmeiras varia consideravelmente entre as diferentes espécies. Existem desde espécies que exibem mecanismos pronunciados de dormência, como é o caso de sementes do gênero *Acrocomia* e *Elaeis*, até espécies cujas sementes germinam prontamente, não requerendo quaisquer procedimentos especiais para a obtenção de mudas, como é o caso das sementes do coqueiro-da-baía (*Cocos nucifera* L.). Geralmente, o tempo médio requerido para a germinação da maioria das sementes de palmeiras, sob condições naturais, é superior a 1 ano. Vários tratamentos têm sido empregados para promover a germinação de sementes de palmeiras, tais como (COSTA; MARCHI, 2008): remoção dos tecidos do fruto que envolvem as sementes, imersão das sementes em água, escarificação das sementes, utilização de

reguladores de crescimento, exposição das sementes à luz ou à radiação, estratificação fria ou quente ou, simplesmente, lavagem das sementes em água.

A espécie possui íntima relação com a água, que atua na dispersão de seus frutos e auxilia na quebra de dormência das sementes. Assim, recomenda-se que, antes do plantio, as sementes de buriti sejam deixadas de molho durante 30 dias, trocando-se a água diariamente. O procedimento quebra a dormência das sementes e promove homogeneização do lote (TATAGIBA, 2013).

Outros trabalhos com superação de dormência de sementes de buriti foram relatados por Spera et al. (2001), que verificaram que sementes armazenadas em saco de plástico por um período de 4,5 meses, sob temperatura de 20 °C, apresentam resultados de germinação de embrião superiores a 90% e, sob temperatura de 30 °C, há perda total da viabilidade. Donadio et al. (2002) recomendam utilizar um pré-tratamento com água corrente a 29 °C e imersão em solução de ácido giberélico a 100 ppm para aumentar a germinação para mais de 60%. Em testes preliminares de escarificação mecânica de sementes, Silva et al. (2008) verificaram que a escarificação na parte levemente achatada das sementes e após colocadas para germinar obtiveram emissão de folhas e radícula em 50% das sementes. Grigio et al. (2011) verificaram que o corte com lâmina na região do embrião foi o melhor tratamento para quebra de dormência no buriti.

Após testarem vários tratamentos de escarificação mecânica e embebição de sementes de buriti, Seleguini et al. (2012) concluíram que elas apresentam dormência tegumentar. A embebição de sementes não escarificadas por 30 dias, com renovação diária de água, melhora o potencial germinativo das sementes. A escarificação mecânica, sem ou após a embebição das sementes em água, aumenta a mortalidade de plântulas de buritizeiro, não sendo, portanto, um método adequado para a superação da dormência.

Depois da emergência, as plântulas deverão ser repicadas para sacos pretos, com capacidade para 4 L, o que permite maior tempo de permanência das mudas no viveiro. Os sacos devem ser perfurados na base e na lateral e estar dispostos no viveiro sob cobertura com sombrite 50% de sombreamento. O substrato recomendado é composto por quatro carrinhos de mão (aproximadamente 280 L) de Latossolo Vermelho; dois carrinhos de mão (aproximadamente 140 L) de esterco, curtido de gado; 500 g de adubo (NPK) da fórmula 4-14-8; 200 g de calcário dolomítico; e 50 g de FTE BR 12. As mudas estarão prontas para plantio de 6 a 8 meses (OLIVEIRA et al., 2005).

Como o buriti pode levar até 15 anos para produzir inflorescência, a propagação vegetativa por cultura de tecidos de plantas femininas de materiais dioicos, pode ser usada para plantio comercial (ROCA, 1983). A cultura do embrião in vitro foi testada e pode ser útil para a obtenção de mudas em menor tempo, ao redor de 4 meses, enquanto a semeadura direta demora até 1 ano (ARAÚJO et al., 2004; DONADIO et al., 2002).

Nos últimos anos, a técnica *in vitro* tem sido adotada na propagação de muitas palmeiras, como *Acrocomia aculeata* (BANDEIRA, 2008; SOARES et al., 2011), *Butia capitata* (NEVES et al., 2010; RIBEIRO et al., 2011), *Elaeis guineensis* (BRAZILIO et al., 2012), *Astrocaryum huaimi* (GUIMARÃES et al., 2012), *Orbignya oleifera* (ALBERTO et al., 2012), *Astrocaryum aculeatum* (RODRIGUES et al., 2013), *Syagrus coronata* (SANTOS-MOURA, 2013).

Os resultados obtidos a partir da cultura de embriões em diversas palmeiras apontam para o potencial dessa técnica em viabilizar a produção de mudas nessas espécies em que, naturalmente, as dificuldades de germinação têm constituído um entrave ao estabelecimento de plantios de alta produtividade (BANDEIRA, 2008).

Informações agronômicas

O plantio do buriti deve ser realizado entre 4 e 5 meses após a germinação, em covas de 40 cm x 40 cm, preferencialmente no início da manhã ou no fim da tarde, quando a temperatura é mais amena. Em razão do seu porte, o espaçamento a ser adotado deverá ser entre 8 m x 8 m e 10 m x 10 m, plantando-se duas mudas, a 1 m de distância uma da outra, em cada ponto de plantio. Essa medida é importante em razão da necessidade de se eliminar o excesso de plantas macho, pois acredita-se que, no campo, não são necessários mais que 3% de plantas masculinas (BENZA, 1980). Para o processo de produção como um todo, são úteis as seguintes informações:

Desenvolvimento e início da produção: O buriti costuma crescer naturalmente em solos ácidos, inférteis e de drenagem insuficiente.

Rendimento: Não existem dados de áreas plantadas racionalmente. Em populações nativas da Amazônia Peruana, é estimado em 20 t de frutos ao ano.

Colheita: O ponto ideal de colheita dos frutos ocorre quando eles apresentam coloração marrom mais intensa e começam a cair espontaneamente do cacho. No Peru, é comum a derrubada das plantas para colheita dos frutos, pondo em risco a sustentabilidade da produção e a sobrevivência da espécie. Aconselha-se o uso de escada rústica (peconha) ou de podão.

Transporte: Para transportar os frutos do buritizeiro, devem-se usar sacos de anagem de 60 kg, latas de 20 L, cestos ou outras vasilhas rústicas, pois os frutos têm casca e polpa bem firmes, raramente danificando-se durante a colheita e o transporte. Deve-se evitar a exposição prolongada ao sol dos frutos maduros coletados, o que diminui o ressecamento e a aceleração do processo de maturação, conhecido pelos extrativistas locais como “azedamento”.

Armazenamento: Não deve exceder 1 ou 2 dias para os frutos muito maduros e 3 ou 4 para os demais, sempre em locais secos e sombreados.

Comercialização: Na região de Cruzeiro do Sul, AC, os coletores de fruto costumam vender por atacado em sacos de 60 kg, enquanto na capital, Rio Branco, é mais comum a venda em latas de 20 L. Depois de processado, pode ser vendido tanto na forma de “vinho” (em sacos plástico de 1 kg, equivalente a 1 L), como na forma de polpa congelada.

Processamento

O extração da polpa de buriti é realizada em frutos maduros que caem da palmeira ou em cacho inteiro ainda não totalmente maduro (CARVALHO, 2011). Antes da retirada da polpa dos frutos maduros (de coloração marrom-escura), eles devem ser rigorosamente higienizados com água e detergente. Em seguida, devem ser colocados em solução de água e hipoclorito a uma concentração de 400 ppm/L por 30 minutos (YUYAMA et al., 2008). Depois devem ser lavados e colocados em baldes com água, por aproximadamente 24 horas, até amolecerem totalmente (CARVALHO, 2011). Caso contrário, antes da lavagem, os frutos que não estiverem totalmente maduros (de coloração marrom-clara) devem ser colocados em sacos de aniagem fechados até atingirem a coloração marrom-escura, o que indica seu amadurecimento. Só então podem ser higienizados conforme os procedimentos descritos anteriormente (CARVALHO, 2011).

Após a higienização e o amolecimento dos frutos, já se pode remover a casca com uma faca ou colher de aço inoxidável. Primeiramente remove-se a casca e, em seguida, extrai-se polpa, tendo o cuidado de colocá-la em recipiente fechado, protegida da luz e do ar, a fim de diminuir o processo de oxidação, preservando a qualidade da polpa e do óleo (CARVALHO, 2011).

Armazenamento da polpa

Logo após a retirada da polpa, ela deve ser acondicionada em sacos de polietileno preto o mais rápido possível, cuidando-se para que todos os espaços dos sacos sejam totalmente preenchidos. Esse procedimento é importante para proteger a polpa da ação da luz e do oxigênio atmosférico. Em seguida, os sacos devem ser hermeticamente fechados e estocados em freezer comercial a uma temperatura de -20 °C (CARVALHO, 2011).

Processo de extração do óleo

O óleo extraído da polpa do fruto de buriti é de grande interesse, por suas propriedades físico-químicas e por concentrar altos índices de tocoferóis e carotenoides (FRANÇA et al., 1999). Dentre os carotenoides, o β -caroteno é o que se encontra em maior quantidade (Tabela 1), sendo responsável pela cor alaranjada do óleo (DURÃES et al., 2006).

Tabela 1. Concentração de carotenoides encontrados no óleo do fruto de buriti.

Carotenoide	Concentração (ppm)
Fitoflueno	150,8
α -caroteno	61,7
13-cis- β -caroteno	359,27
trans- β -caroteno	672,10
9-cis- β -caroteno	150,18
ξ - caroteno	39,3
β -zeacaroteno	38,1
δ - caroteno	11,1
Mutacromo	45,1
β -10-apo-caroteno	70,3
Zeaxantina	13,1
Carotenoides totais	98,4

Fonte: Durães (2006).

O buritizeiro é uma alternativa promissora para o aumento da produção brasileira de óleo vegetal. Essa palmeira oleaginosa é oriunda de Trinidad e Tobago, da Venezuela e do Brasil, distribuída em maior proporção na Região Amazônica (DURÃES et al., 2006). De acordo com Silva (2002), na sua composição química, o óleo do buriti contém alta concentração de ácido oleico, na maioria das vezes sob a forma de triglicerídeos (ALBUQUERQUE et al., 2005; DURÃES et al., 2006). Esse óleo apresenta alto teor de ácidos graxos insaturados, muito semelhantes ao azeite de oliva (*Olea europaea*) e ao óleo de abacate (*Persea americana*), conforme mostra a Tabela 2.

Extrações do óleo

A extração de óleos vegetais pode ser feita de diversas maneiras, como: processo artesanal (fervura), prensagem hidráulica mecânica (hidráulica e contínua), solventes, entre outros. Antes da extração do óleo, é necessário o preparo da amostra, que inclui

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos de alguns frutos oleaginosos.

%	Ácido graxo	Buriti	Tucumã	Oliva	Abacate	Dendê
12:0	Láurico	-	-	-	-	0,1-1,0
14:0	Mirístico	0,1	-	0,67	0,02-0,13	0,9-1,5
16:0	Palmítico	17,3-19,3	13,86	10-11,7	19,8-22,7	41,8-46,8
18:0	Esteárico	1,86-2,0	9,80	2,15	0,5-1,0	4,2-5,1
20:0	Araquídico	-	0,82	0,48	-	0,2-0,7
16:1	Palmitoleico	-	0,17	1,45	3,9-5,6	0,1-0,3
18:1	Oleico	73,3-78,7	46,81	73,8-78	60-71	37,3-40,8
18:2	Linoleico	2,4-3,9	26,13	7-9,8	7,1-15,3	9,1-11
18:3	Linolênico	2,17-2,2	0,93	-	0,37-1,03	0-0,6

Fonte: Silva (2002).

higienização, descascamento, armazenamento e secagem, dependendo do método de extração a ser utilizado, pois, se for pelo método de extração artesanal, a polpa não precisa ser seca (BRENNAN et al., 1990; TANDY, 1991). Essas operações dependem do tipo e da qualidade da matéria-prima e são importantes para minimizar possíveis alterações na qualidade do óleo a ser extraído (CARVALHO, 2011).

O processo de extração do óleo de buriti inicia-se com o transporte da polpa congelada do freezer comercial para o refrigerador, um dia antes, para o degelo. Quando a polpa estiver totalmente descongelada, ela é colocada em uma bandeja de alumínio e levada para a estufa de ventilação a uma temperatura de 40 °C, sendo o tempo de secagem determinado somente quando a polpa obtém o peso constante, o que representa cerca de 20 horas na estufa (CARVALHO, 2011).

Na extração artesanal, a polpa úmida é submetida a cozimento intenso com água, separando o óleo sobrenadante, a uma temperatura que varia de 50 °C a 90 °C. A quantidade de água vai sendo acrescentada durante o processo de extração, e o óleo sobrenadante vai sendo extraído durante aproximadamente 24 horas intercaladas, com auxílio de uma espátula de aço inoxidável, conforme mostra a Figura 7 (CARVALHO, 2011).

Em seguida, o óleo extraído é centrifugado em 16.500 rpm, durante 15 minutos, para a separação das fases líquida (água e óleo) e sólida (torta). Com ajuda de uma pipeta automática de 1.000 µl, o óleo é separado e a torta é descartada.

No processo de extração por prensagem hidráulica, a polpa seca é colocada em um cilindro de aço inoxidável, que é levado à prensa sob uma pressão de 10 t, durante aproximadamente 2 horas (SARTORI, 2007). É importante que, durante o processo de extração, a mangueira de plástico, por onde passa o óleo, e o frasco que irá acondicioná-lo sejam



Fotos: Claudio Urbano B. Pinheiro

Figura 7. Processo de extração do óleo da polpa úmida do fruto de buriti pelo método artesanal.

Fonte: Carvalho (2011).

protegidos da ação da luz e do ar, a fim de manter as propriedades e a qualidade do óleo. Finalmente, o óleo bruto extraído é pesado e armazenado, e a torta resultante da extração pode ser pesada e armazenada em temperatura ambiente, para uma possível utilização, conforme mostra a Figura 8 (CARVALHO, 2011).

A extração do óleo com solvente é feita com o uso de solventes apolares, como o Hexano P.A. A polpa seca deve ser colocada em cartuchos de papel-filtro e levada ao extrator Soxhlet, acoplado a uma manta aquecedora, conforme mostra a Figura 9 (CARVALHO, 2011).

Em seguida, adiciona-se o solvente na parte superior do aparelho para entrar em contato com o material que contém o óleo a ser extraído. Esse processo ocorre até a polpa perder sua coloração, levando aproximadamente 12 horas descontínuas. O sistema é aquecido a 70 °C, temperatura de ebulição do solvente. O material extraído, coletado no balão, deve ser levado ao evaporador rotativo para separação do solvente por evaporação. Finalmente, o óleo separado do solvente é armazenado, e a torta resultante é desprezada, pois contém resíduos do solvente (CARVALHO, 2011).

Fotos: Claudio Urbano B. Pinheiro



Figura 8. Extração do óleo da polpa seca do fruto de buriti por prensagem hidráulica: peças de inox do cilindro de extração (A); extração do óleo com a polpa colocada no cilindro sob pressão de 10 t (B); óleo de buriti sendo extraído em frasco volumétrico ao abrigo da luz e do ar (C); torta resultante da polpa de buriti prensada (D).

Fonte: Carvalho (2011).

Independentemente do método adotado, logo após a extração, o óleo de buriti deve ser acondicionado em frasco de vidro âmbar e congelado a uma temperatura inferior a -20°C , a fim de minimizar possíveis alterações na sua qualidade e nas suas propriedades (CARVALHO, 2011).



Fotos: Claudio Urbano B. Pinheiro

Figura 9. Processo de extração do óleo de buriti por solvente utilizando o aparelho extrator Soxhlet.

Fonte: Carvalho (2011).

Considerações finais

Seja para extração de polpa ou para obtenção do óleo, a cadeia produtiva de *Mauritia flexuosa* ainda é artesanal e abastecida pelo extrativismo. Contudo, por sua importância econômica e social, pode tornar-se uma alternativa econômica para populações locais, no aproveitamento alimentar de seus frutos. Além disso, essa espécie também pode ser cultivada em sistemas agroflorestais que visem à exploração dos frutos, do palmito e, especialmente, do óleo.

A superação das dificuldades de germinação ainda depende de pesquisas, o que constitui entrave ao estabelecimento de plantios racionais que busquem o estabelecimento de técnicas mais eficientes para produção de mudas. Os conhecimentos disponibilizados contribuirão para elevar o nível de produtividade e de competitividade da produção da cultura, bem como o valor econômico e social que ela tem para a agricultura familiar.

Referências

- ALBERTO, P. S.; LEITE, M. S.; PEREIRA, F. D.; SILVA, F. G. Cultivo *in vitro* de embriões de babaçu sob diferentes concentrações de sacarose e carvão ativado. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO. 1., 2012, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: DPPG, 2012. Disponível em: <http://rioverde.ifgoiano.edu.br/?page_id=14870>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; JÚNIOR, P. A.; MORIERA, S. G. C.; NETO, N. M. B.; CORREIA, D. S.; ZÍLIO, S. C. Characterization of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies. **Journal of Brazilian Chemical Society** Campinas, v.16, n. 6A, p. 1113-1117, 2005.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. 464 p.
- ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A. da. **Piqui e buriti**: importância alimentar para a população dos cerrados. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1994. 38 p. (EMBRAPA CERRADOS. Documentos, 54).
- AMÓDIO, E.; PIRA, V. **Makusi maimu**: língua macuxi: guia para aprendizagem e dicionário Macuxi. Manaus: Valer, 2007. 256 p.
- ANDERSON, A. B. Os nomes e os usos de palmeiras entre uma tribo de índios Yanomama. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 7, n. 1, p. 5-13, 1977.
- ARAÚJO, J. R. G.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N. Fruteiras nativas: ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. In: MOURA, E. G. (Org.). **Agroambientes de transição**: entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil: atributos, alterações, uso na produção familiar. São Luís: Ed. da UEMA. 2004. p. 257-312.
- BALICK, M. J. *Mauritiella* (Palmae) reconsidered. **Brittonia**, Bronx, v. 33, p. 459-460, 1981.
- BANDEIRA, F. S. **Cultivo in vitro e embriogênese somática de embriões zigóticos de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges)**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BRAZILIO, M.; BISTACHIO, N. J.; PERINA, V. C. S.; NASCIMENTO, D. D. Revisão: O Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Bioenergia em revista**: diálogos, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 27-45, jan./jun. 2012.
- BRENNAN, J. G.; BUTTERS, J. R.; COWELL, N. D.; LILLEY, A. E. V. **Food engineering operations**. Linton Road, England: Elsevier Applied Science Publisher, 1990.
- CAMPOS, M. T.; EHRLINGHAUS, C. Plant virtues are in the eyes of the beholders: a comparison of khow palm uses among indigenous and folk communities of southwestern amazonia. **Economic Botany**, [New York], p. 57, n. 3, p. 324-344, 2003.
- CARVALHO, C. O. de. **Comparação entre métodos de extração do óleo de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae-buriti) para o uso sustentável na Reserva de Desenvolvimento Tupé**: rendimento e atividade antimicrobiana. 109 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) - Universidade do Estado do Amazonas. 2011.
- CARVALHO, M. D. F. **Estudos citogenéticos do babaçu (*Orbignya spp.*)**. 1986. 48 f. Tese (Doutorando em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 376 p.
- CAVALCANTE, P. B. Miriti. In: CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. p. 168-171.
- COMAPA. **Plano de manejo florestal de *Mauritia flexuosa* "aguaje"**: reserva nacional Pacaya Samiria. Iquitos. Peru: Comité de Manejo de Palmeras "Veinte de Enero", 2005. 52 p.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. **Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008. 35 p.

CYMERYS, M.; FERNANDES, N. M. P.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C. Buriti - *Mauritia flexuosa* L. f. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: Cifor: Imazon, 2005. 300 p.

DELGADO, C.; COUTURIER, G.; MEJIA, K. *Mauritia flexuosa* (Arecaceae: Calamoideae), na Amazonian palm with cultivation purposes in Peru. **Fruits**, [Paris], v. 62, 157-169, 2007.

DELGADO, C.; COUTURIER, G.; MEJIA, K. *Mauritia flexuosa* (Arecaceae: Calamoideae), na Amazonian palm with cultivation purposes in Peru. **Fruits**, [Paris], v. 62, p. 157-169, 2007.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. 288 p.

DRANSFIELD J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN C. B.; BAKER W. J.; HARLEY M. M.; LEWIS, C. E. A new phylogenetic classification of the palm family, *Arecaceae*. **Kew Bulletin**, London, v. 60, p. 559-569, 2005.

DRANSFIELD, J.; NATALIE W.; LANGE, C. B. A.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. E. **Genera palmarum: evolution and classification of palms**. 2. ed. Kew: Kew Publishing, 2008. 732 p.

DURÃES, J. A.; DRUMMOND, A. L.; PIMENTEL, T. A. P. F.; MURTA, M. M.; BICALHO, F. S.; MOREIRA, S. G. C.; SALES, M. J. A. Absorption and photoluminescence of Buriti oil/polystyrene and Buriti oil/poly(methyl methacrylate) blends. **European Polymer Journal**, New York, v. 42, p. 3324-3332, 2006.

FERNANDES, M. R. **Refazendo o sertão: o lugar do buriti (*Mauritia flexuosa* Linn.f.) na cultura sertaneja de Terra Ronca – GO**. 2009. 194 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

FERNANDES, N. M. P. **Estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) no Vale do Acre/Brasil**. 2002. 231 f. Tese (Doutorado) - Universidade do Amazonas, Manaus.

FRANÇA, L. F.; REBER, G.; MEIRELES, M. A. A.; MACHADO, N. T.; BRUNNER, G. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. **Journal of Supercritical Fluids**, New York, v. 14, p. 247-256, 1999.

GERALDO, J. S. **Caracterização de algumas palmeiras quanto ao estudo de seus cariótipos**. 1998. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

GOMEZ-BELOZ, A. Plant use knowledge on the Winikina Warao: the case for questionnaires in ethnobotany. **Economic Botany**, New York, v. 56, n. 3, p. 231-241, 2002.

GOULDING, M.; SMITH, N. **Palmeiras: sentinelas para a conservação da Amazônia**. Lima: Amazon Conservation Association, 2007. 358 p.

GRIGIO, M. L.; NASCIMENTO, C. R.; SAOUSA, A. A.; BRITO, V. O.; GRIGIO JÚNIOR, O.; BARBOSA, J. B. F. **Avaliação da superação de dormência em sementes de buriti**. In: **REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 63., 2011, Goiânia. Anais... Goiânia: SBPC, 2011. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra>>**. Acesso em: 12 jun. 2013.

GUIMARÃES, D. N.; LANDI, L. G. P.; ALBERTO, P. S.; PEREIRA, F. D.; SILVA, F. G. Germinação *in vitro* de embriões zigóticos de tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.): avaliação do tipo e concentração do meio de cultivo. In: **CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO**. 1., 2012, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: DPPG, 2012. Disponível em: <http://rioverde.ifgoiano.edu.br/?page_id=14867>. Acesso em: 16 jun. 2013.

GURGEL-GONÇALVES, R.; PALMA, A. R. T.; MENEZES, M. N. A.; LEITE, R. N.; CUBA, C. A. C. Sampling *Rhodnius neglectus* in *Mauritia flexuosa* palm trees: a Field study in the Brazilian savanna. **Medical and Veterinary Entomology**, London, v. 17, p. 347-349, 2003.

HADA, A. R. **O buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) na terra indígena Araçá, Roraima: usos tradicionais, manejo e potencial produtivo.** 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

HENDERSON, A. **The palms of the Amazon.** New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas.** New Jersey: Princeton University Press, 1995. 352 p.

HIRAOKA, M. Miriti (*Mauritia flexuosa*) palms and their Uses and management among the ribeirinhos of the Amazon estuary. In: PADOCH, C.; AYRES, J. M.; PINEDO-VASQUEZ, M.; HENDERSON, A. (Ed.). **Várzea: diversity, development, and conservation of Amazonian whitewater floodplains.** New York: Botanical Garden Press, 1999. p. 169-176.

IBGE. **Quantidade e valor dos produtos da extração vegetal e da silvicultura, segundo os principais produtos. Quantidade e valor dos produtos da extração vegetal, por produtos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação.** 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2011/default_pdf.shtm>. Acesso em: 24 jun. 2013.

KHAN, F. Palms as key swap forest resources in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 38, p. 133-142, 1991.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. SOARES, K. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB53>>.

LORENZI, H. **Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras).** Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2010. 384 p.

MANZI, M.; COOMES, O. T. Managing Amazonian palms for community use: a case of Aguaje palm (*Mauritia flexuosa*) in Peru. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 257, p. 510-517, 2002.

MARTINS, C. R.; SANTELLI, P.; FILGUEIRAS, T. S. Buriti. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 109-126.

MARTINS, M.L. **Fenologia, produção e pós-colheita de frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em três veredas do Cerrado no Estado de Goiás.** 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MARTINS, R. C.; SANTELLI, P.; FILGUEIRAS, T. S. Buriti. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320 p.

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia.** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia; Manaus: Inpa, 2001. 120 p.

NASCIMENTO, A. R. T.; SANTOS, A. A.; MARTINS, R. C.; DIAS, T. A. B. Comunidade de palmeiras no território indígena Krahò, Tocantins, Brasil: biodiversidade e aspectos etnobotânicos. **Interciência**, Venezuela, v. 34, n. 3, p. 182-188, 2009.

NEVES, S. C.; RIBEIRO, L. M.; SILVA, P. O.; ANDRADE, I. G. Germinação *in vitro* de embriões de coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae)) obtidos de frutos com diferentes graus de maturação. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 47-54, 2010.

OLIVEIRA, M. C.; PEREIRA, D. J. S.; RIBEIRO, J. F. **Viveiro e produção de mudas de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 76 p.

PAULA-FERNANDES, N. M. **Estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) no Vale do Acre/Brasil.** 2001. 207 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

PEREIRA S. de J.; BOLZON de MUÑOZ, G. I.; KAMINSKI, M.; KLOCK, U.; NISGOSKI, S.; FABROWSKI, F. J. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 63, p. 202-213, 2003.

PEREIRA, L. A. R.; CALBO, M. E. R.; FERREIRA, C. J. Anatomy of the pneumathophore of *Mauritia flexuosa* Mart. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 327-333, 2000.

PINHEIRO, C. U. B. **Palmeiras do Maranhão (Onde Canta o Sabiá)**. São Luis: Aquarela, 2011. v. 1. p. 232.

PIO-CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Minagri, 1926. 747 p.

REVILLA, J. **Plantas úteis da Bacia Amazônica**. Manaus: Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia, 2002. 416 p.

RIBEIRO, A. H. O **Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) na Terra Indígena Araçá, Roraima**: usos tradicionais, manejo e potencial produtivo. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

RIBEIRO, L. M.; NEVES, S. C.; SILVA, P. O.; ANDRADE, I. G. Germinação de embriões zigóticos e desenvolvimento *in vitro* de coquinho-azedo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 133-139, 2011.

RIGUEIRA, S.; BRINA, A. E.; FILHO, J. R.; COSTA e SILVA, L. V.; BÊDE, L. C.; REZENDE, M. **Projeto Buriti**: artesanato, natureza e sociedade. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Sócio-Ambiental, 2002. p. 118.

ROCA, W. M. Cultivo de tejidos de palmas poco conocidas. In: REUNIÓN DE CONSULTA SOBRE PALMERAS POCO UTILIZADAS DE AMÉRICA TROPICAL, 1983, Turrialba. **Informe...** San José: Litografía e Imprenta LIL, 1983. p. 45-48.

RODRIGUES, P. H. V.; FERREIRA, F. F.; AMBROSANO, G. M. B.; GATO, A. M. G. Propagação *in vitro* de tucumã do Amazonas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 55-59, 2013.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Assessment of the provitamin A contents of foods – the Brazilian experience. **Journal of Food Composition and Analysis**, [London], n. 9, p. 196-230, 1996.

ROSER, M. Pathways of karyological differentiation in palms (Arecaceae). **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 189, n. 1-2, p. 83-122, 1994.

SAMPAIO, M. B. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do buriti**. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2011. 80 p.

SAMPAIO, M. B.; SCHMIDT, I. B.; FIGUEIREDO, I. B. Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão region, Central Brazil. **Economic Botany**, New York, v. 62, n. 2, p. 171-181, 2008.

SANTOS, R. da.; COELHO-FERREIRA, M. Artefatos de miriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Abaetetuba, Pará: da produção à comercialização. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Humanas**, Belém, v. 6, n. 3, p. 559-571, set./dez., 2011.

SANTOS, R. da.; COELHO-FERREIRA, M. Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em comunidades ribeirinhas do Município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2012.

SANTOS-MOURA, S. M. **Morfologia de frutos, diásporos, plântulas, mudas e cultivo *in vitro* de embriões zigóticos de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc.** 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

SARAIVA, N. A. **Manejo sustentável e potencial econômico da extração do buriti nos lençóis maranhenses, Brasil**. 2009. 124 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SARTORI, M. A. **Análise de cenários de extração de óleo vegetal para a produção de biodiesel na região do norte de Minas Gerais**. 2007. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

SELEGUINI, A.; CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B. de.; MARTINS, M. L.; BELO, A. P. M.; FERNANDES, A. L. Superação de dormência em sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 6, n. 3, p. 235-241, 2012.

SHARMA, A. K.; SARKAR, S. K. Cytology of different species of palms and its bearing on the solution of the problems of phylogeny and speciation. **Genetica**, Dordrecht, v. 28, n. 1, p. 361-488, 1956.

SILVA, C. R. da. Bioativos tropicais com eficácia comprovada. Chemyunion. **Cosmetics & Toiletries**. v. 14, n. 1, jan./fev. 2002.

SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F.; ALBINO, J. C. **Germinação de sementes de buriti**: escarificar pode ser a solução. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008. 6 p.

SILVA, M. A. S.; MORO, J. R.; GERALDO, J. S. **Determinação do número de cromossomos de *Mauritia flexuosa***. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 50., 1998, Nata. **Resumos...** Natal: SBPC, 1988.

SILVA, S. M.; SAMPAIO, K. A.; TAHAM, T.; ROCCO, S. A.; CERIANI, R.; MEIRELLES, A. J. A. Characterization of oil extracted from buriti fruit (*Mauritia flexuosa*) grown in the Brazilian Amazon region. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 86, p. 611-616, 2009.

SOARES, J. D. R.; RODRIGUES, F. A.; PASQUAL, M.; NUNES, C. F.; ARAÚJO, A. G. Germinação de embriões e crescimento inicial *in vitro* de macaúba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 773-778, 2011.

SOUSA, E. L. C. de; MORAES, E. C.; CARVALHO, J. E. U. **Biometria do fruto e germinação de sementes de buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.)**. 2004. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44670/1/EVERTONCANUTO.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

STORTI, E. F. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil., na região de Manaus, AM. Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, v. 4, p. 371-381, 1993.

TANDY, D. C. Oil seed extraction. In: WAN, P. J. **Introduction to fats and oils technology**. Champaign, Illinois: American Oil Chemists' Society, 1991. 330 p.

TATAGIBA, F. **Buriti. *Mauritia flexuosa* L. f.** 2013. Disponível em: <<http://www.biologo.com.br/plantas/cerrado/buriti.html>>. Acesso em: 11 jun. 2013

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. *Genera Palmarum*: a classification of palms. In: MOORE, H. E.; BAILEY JUNIOR, L. H. **Hortorium and the International Palm Society**. Lawrence: Cornell University, 1987.

YUYAMA, L. K. O.; MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, Apr./June, 2008.

Capítulo 6

Butiá

Rosa Lía Barbieri

Miriam Valli Büttow

Elisane Schwartz

Márcia Vizzotto

Rosana Farias Singer





Introdução

O gênero *Butia* Becc. compreende um pequeno grupo de palmeiras subtropicais distribuído no sul da América do Sul: Brasil, leste do Paraguai, nordeste da Argentina, nordeste e sudeste do Uruguai. No Brasil, como mostra a Tabela 1¹, ocorrem nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pampa (DRANSFIELD et al., 2008; HENDERSON et al., 1995; LORENZI et al., 2010; REITZ, 1974). São plantas heliófilas associadas a solos arenosos ou rochosos, com espécies ocorrendo desde áreas muito secas até úmidas (CHEBATAROFF, 1971; LORENZI et al., 2010; REITZ, 1974; RODRIGUES, 1903). Essas palmeiras podem crescer isoladas em meio à vegetação campestre ou entremeando-se entre a flora arbórea, ou ainda permanecer nas bordas de mata (DRANSFIELD et al., 2008).

Dependendo do lugar onde ocorrem – e da espécie – essas palmeiras são conhecidas, popularmente, como butiá, butiazeiro, butiá-anão, butiá-da-praia, butiá-roxo, butiá-azedo, butiazinho, jataí, coquinho-azedo, coco-cabeçudo, ouricuri ou coco-babão (BÜTTOW et al., 2009; LORENZI et al., 2010; MOURA, 2008). É frequente sua distribuição espacial em populações de plantas agregadas (Figura 1), às vezes densas e extensas, as quais são chamadas de palmares, butiazais ou butiatuvas (MARCATO, 2004; REITZ, 1974). O nome *butia* é de origem indígena e refere-se às projeções denteadas da margem dos pecíolos foliares. É derivado de *mbo*tia, que, por sua vez, deriva de *mbo* = “fazer” e *tia* = “dente recurvado” (RODRIGUES, 1903).

Entre os usos, destacam-se o consumo dos frutos in natura, a produção da tradicional “cachaça com butiá”, além de licores, sucos, geleias, sorvetes, picolés, bolos e bombons. A cor dos frutos maduros varia do amarelo-claro ao vermelho-escuro. A polpa apresenta diferentes quantidades de fibra e o sabor varia de ácido a adocicado, dependendo da espécie e do genótipo. Com as folhas, a polpa do fruto e os coquinhos, podem-se elaborar trabalhos artesanais, como objetos decorativos e utilitários.

No Cerrado brasileiro, o coquinho-azedo (*Butia capitata*) se destaca pelo intenso uso na alimentação regional. Durante a safra, a comercialização dos frutos do coquinho-azedo é importante fonte de renda para os agroextrativistas (LIMA et al., 2010). A polpa é muito procurada e comercializada na região, sendo que, muitas vezes, não se consegue atender à demanda por falta de matéria-prima (MOURA, 2008).

Os produtos obtidos a partir das várias espécies de *Butia* que ocorrem no Sul do Brasil são fontes de renda alternativas em alguns locais do Rio Grande do Sul, como Santa Vitória do Palmar, Pelotas, São Lourenço do Sul, Giruá, Passo Fundo e Vacaria (Figura 2). Anualmente, o Município de Giruá promove e organiza a *Festa do Butiá*, uma mostra de

¹ Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>.

Tabela 1. Espécies de *Butia* Becc., domínio fitogeográfico, endemismo e distribuição geográfica no Brasil.

Espécie	Domínio fitogeográfico	Endemismo	Distribuição geográfica no Brasil
<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman	Cerrado	Endêmica	Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás) e Sudeste (Minas Gerais, São Paulo)
<i>Butia campicola</i> (Barb. Rodr.) Noblick	Mata Atlântica	Endêmica	Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina)
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Cerrado	Endêmica	Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Goiás) e Sudeste (Minas Gerais)
<i>Butia catarinensis</i> Noblick; Lorenzi	Mata Atlântica	Endêmica	Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina)
<i>Butia eriospatha</i> (Mart. Ex Drude) Becc.	Mata Atlântica	Endêmica	Sudeste (São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina)
<i>Butia exilata</i> Deble & Marchiori	Pampa	Endêmica	Rio Grande do Sul
<i>Butia exospadix</i> Noblick	Mata Atlântica	Não endêmica	Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul)
<i>Butia lallemantii</i> Deble; Marchiori	Pampa	Endêmica	Sul (Rio Grande do Sul)
<i>Butia leiopatha</i> (Barb. Rodr.) Becc.	Cerrado	Endêmica	Centro-Oeste (Goiás) e Sudeste (Minas Gerais)
<i>Butia lepidotispata</i> Noblick; Lorenzi	Cerrado	Endêmica	Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul)
<i>Butia leptospatha</i> (Burret) Noblick	Cerrado	Endêmica	Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul)
<i>Butia marmorii</i> Noblick	Não ocorre no Brasil	Não ocorre no Brasil	Não ocorre no Brasil
<i>Butia matogrossensis</i> Noblick; Lorenzi	Cerrado	Endêmica	Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul)
<i>Butia microspadix</i> Burret	Cerrado e Mata Atlântica	Não endêmica	Sudeste (São Paulo) e Sul (Paraná)
<i>Butia odorata</i> (Barb. Rodr.) Noblick	Mata Atlântica e Pampa	Não endêmica	Sul (Rio Grande do Sul)

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Espécie	Domínio fitogeográfico	Endemismo	Distribuição geográfica no Brasil
<i>Butia paraguayensis</i> (Barb. Rodr.) Bailey	Cerrado e Mata Atlântica	Não endêmica	Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná)
<i>Butia pubispatha</i> Noblick; Lorenzi	Mata Atlântica e Cerrado	Endêmica	Sul (Paraná)
<i>Butia purpurascens</i> Glassman	Cerrado	Endêmica	Centro-Oeste (Goiás), Sudeste (Minas Gerais)
<i>Butia witeckii</i> K. Soares & S. Longhi	Pampa	Endêmica	Rio Grande do Sul
<i>Butia yatay</i> (Mart.) Becc.	Pampa	Não endêmica	Centro-Oeste (Goiás), Sudeste (Minas Gerais)

Fonte: Lista... (2015).



Foto: Rosa Lía Barbieri

Figura 1. Palmar ou butiazal (*Butia odorata*) em Tapes, RS.

Foto: Rosa Lía Barbieri



Figura 2. Licor de butiá em garrafas decoradas com folhas da planta, coquinhos e fibras dos frutos; produtos dos artesãos de Santa Vitória do Palmar, RS.

produtos derivados da palmeira butiá, como licor, sucos, peças artesanais, pratos da culinária regional, além de manifestações culturais, como apresentação de grupos musicais e círculo de palestras.

A geração de renda pode ser ampliada com o desenvolvimento de novos produtos feitos com frutos, sementes e fibras das folhas do butiazeiro. A produção de óleos de boa qualidade extraídos da polpa e das sementes de butiá, que podem ser aproveitados na indústria alimentícia, farmacêutica ou cosmética (ROSSATO, 2007), comprova mais uma forma de geração de renda. Por sua vez, as plantas de butiá são dotadas de características estéticas adequadas ao paisagismo, o que as torna valorizadas para ornamentação de praças, parque e jardins, ao redor do mundo.

No Brasil, a Embrapa Clima Temperado, a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB-RS), a Universidade de Caxias do Sul (UCS) a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e, no Uruguai, a

Universidad de la República, têm contribuído para o aumento do conhecimento científico a respeito das espécies que ocorrem no Sul do Brasil (BÜTTOW et al., 2009, 2010; CORRÊA et al., 2009; FIOR, 2011; MISTURA, 2013; NAZARENO et al., 2011; RIVAS, 2013; RIVAS, BARILANI, 2004; ROSSATO et al., 2007; SCHWARTZ, 2008; SCHWARTZ et al., 2010).

Entre as 20 espécies que compõem o gênero *Butia*, a que tem sido estudada com mais detalhes é *B. odorata*. Nessa espécie, foram avaliados aspectos de germinação e superação de dormência das sementes (FIOR et al., 2011); variabilidade genética (BÜTTOW et al., 2010; MISTURA et al., 2012; NUNES et al., 2008; ROSSATO et al., 2007; SCHWARTZ et al., 2010); parâmetros biométricos de fruto, semente e endocarpo (PEDRON et al., 2004); citogenética (CORRÊA et al., 2009) e conservação de germoplasma (MISTURA, 2013).

No entanto, esses dados ainda não são suficientes para recomendar o manejo adequado das populações naturais e cultivo com propósitos comerciais mais intensos. Ao mesmo tempo, as populações naturais constantemente sofrem as consequências da ação antrópica, em decorrência de três fatores principais: agricultura de monocultura, criação extensiva de gado e urbanização, especialmente em regiões costeiras. Esses processos são um risco para a sobrevivência em longo prazo dos butiazais (AZAMBUJA, 1978; RIVAS, BARILANI, 2004).

Conhecimento popular associado ao butiazeiro

Entrevistas feitas com moradores de regiões de butiazais, no Rio Grande do Sul, indicam que, com o passar dos anos, as populações originais vêm diminuindo progressivamente (ROSSATO; BARBIERI, 2007). Nas últimas décadas do século 20, em Santa Vitória do Palmar, RS, município localizado no extremo Sul do Brasil, as paisagens naturais de butiazais foram substituídas pela pecuária extensiva e por grandes lavouras de arroz irrigado. Essas atividades agropecuárias são limitantes para o estabelecimento de novas mudas, pois o gado se alimenta de indivíduos jovens, ao mesmo tempo em que a inundação dos campos para o cultivo do arroz e a aplicação de herbicidas inibe o desenvolvimento das plântulas. Na região litorânea, a expansão das áreas urbanas e a especulação imobiliária também são fatores que contribuem para diminuir as populações naturais. Além disso, o interesse pelo paisagismo ornamental também faz com que mudas jovens e até mesmo plantas adultas sejam extraídas dos palmares remanescentes para serem comercializadas em outros locais.

Em outro levantamento etnobotânico, com aplicação de entrevistas semiestruturadas a pessoas em cuja propriedade havia butiazeiros, foi verificado que a parte da planta mais usada é o fruto (BÜTTOW et al., 2009). Além do consumo in natura, elas relataram que os butiás são aproveitados no preparo de sobremesas, doces, bombons, sorvetes, geleias, e no tradicional licor ou cachaça de butiá, o qual pode ser preparado de diversas formas. Em muitas propriedades rurais, o suco de butiá também é preparado e pode ser armazenado

e congelado durante pelo menos 1 ano, fazendo com que o aproveitamento do fruto seja estendido para além da época de frutificação.

No Sul do Brasil, algumas agroindústrias produzem e comercializam esse suco concentrado em feiras e em mercados locais. Em algumas regiões, os artesãos desenvolvem artigos inovadores com as folhas, com as fibras da polpa dos frutos, com as brácteas e com os coquinhos, como capas para notebook, bandejas, luminárias, papel reciclado com fibras de butiá, bolsas, chapéus e almofadas. Todos esses produtos servem como fonte de renda alternativa para os produtores.

Os trabalhos de Rossato e Barbieri (2007) e de Büttow et al. (2009) evidenciam o uso ornamental de butiá em jardins e quintais, ruas, avenidas e praças em vários municípios no Sul do Brasil (Figura 3). Da mesma maneira, é comum cultivar, no estipe, outras plantas ornamentais como bromélias, cactos, orquídeas e samambaias.

A população que conhece e utiliza o butiazeiro normalmente relata uma alta diversidade morfológica. A cor da casca do fruto, por exemplo, é uma das características mais usadas pelos produtores para distinguir os frutos, e vai desde o amarelo e alaranjado até o vermelho-intenso e púrpura (Figura 4). Outra característica importante é o sabor. A maior parte dos frutos têm polpa ácida, fibrosa e aderida ao coquinho. No entanto, algumas palmeiras produzem frutos com polpa doce, pouco fibrosa e não aderida ao coquinho.

As pessoas relatam que, durante a floração e a frutificação, ocorre intensa interação entre as plantas e uma variedade de insetos, aves e mamíferos. Muitos dos insetos visitam as inflorescências dos butiazeiros em busca de néctar, e realizam a polinização dessas plantas. Aves e mamíferos, por sua vez, se alimentam dos frutos e são eficientes dispersores de sementes (BÜTTOW et al., 2009). Foram encontrados relatos semelhantes – feitos pela

Fotos: Rosa Lia Barbieri



Figura 3. Uso ornamental de *Butia eriospatha* em áreas urbanas.



Foto: Miriam Valli Büttow

Figura 4. Variabilidade para coloração de frutos maduros de *Butia odorata* coletados em São Lourenço do Sul, RS.

população local – sobre as características dos frutos de butiá, referentes à espécie *B. catari-nenses* (KUMAGAI; HANAZAKI, 2013). Esses relatos evidenciam um potencial de variabilidade genética a ser explorado em programas de pré-melhoramento e em melhoramento genético.

Uma das maiores dificuldades no manejo dessa palmeira é o tempo que a semente leva para germinar, podendo levar desde alguns meses até vários anos. Além disso, o período para iniciar a frutificação é de 6 ou mais de 10 anos, dependendo das condições do ambiente onde a planta se desenvolve. Assim, os relatos feitos pelos entrevistados indicam que o transplante de mudas pode acelerar o processo de frutificação. Ainda, de acordo com o conhecimento popular, a colheita pode ser feita antes da maturação completa dos frutos, evitando assim, o ataque de pássaros e de insetos que danificam o fruto (BÜTTOW et al., 2009).

Aspectos botânicos

Taxonomia e nomenclatura

O nome *Butia* foi usado pela primeira vez, em 1887, por Odoardo Beccari (BECCARI, 1887), para designar um subgênero de *Cocos* (GLASSMAN, 1970). Posteriormente, em 1903,

João Barbosa Rodrigues criou dentro do gênero *Cocos*, a subseção *Butia*. Beccari (1916) elevou *Butia* a gênero, tendo como espécie-tipo *B. capitata* (Mart.) Becc.

Butia é um gênero monofilético (MEEROW et al., 2009) pertencente à subtribo Attaleine e à tribo Cocoseae (DRANSFIELD et al., 2008). O número de espécies é controverso. Segundo Lorenzi et al. (2010), são 18 espécies; na *Lista de espécies da flora do Brasil*, Leitman et al. (2015) apresentam 20 espécies, sendo que apenas uma delas não ocorre no País (Tabela 1).

As palmeiras do gênero *Butia* são dotadas de caule aparente ou subterrâneo e são monoicas. Geralmente, o estipe é solitário, podendo ocorrer de forma cespitosa; é inerme e as bainhas foliares são persistentes na planta adulta, por longo tempo. A folha é pinada, com bainha e pecíolo que, em algumas espécies, são indistintos; o pecíolo é armado por projeções dentiformes nas margens (com exceção em *B. archeri*), que apresenta fibras flexíveis e membranáceas nas folhas jovens, é comprimida, sendo a face adaxial plana ou côncava e a abaxial convexa; a raque é arqueada em maior ou menor grau, inerme, glabra a tomentosa; as pinas são linear-lanceoladas, de consistência rígida e distribuídas, regularmente, ao longo da raque, com ângulo formando um “V”.

As inflorescências se desenvolvem entre as folhas e são envoltas por uma espata que pode ser lenhosa, sublenhosa, delgada ou papirácea, com a face distal glabra ou estriada, escamosa, cerosa ou densamente tomentosa, é inerme; a raque apresenta ramificação de primeira ordem, sendo rara a de segunda ordem; as ráquias estão dispostas espiraladamente sobre a raque e variam de muitas a poucas em cada espécie e dentro das espécies; as flores são unissexuadas e estão arranjadas sobre as ráquias, formando tríades com uma flor feminina central ladeada por duas flores masculinas, díades de flores masculinas, ou flor solitária masculina, a disposição das tríades na ráquila é proximal (base) alternando-se com díades na região mediana e ficando somente as díades e flores solitárias masculinas na região distal (ápice) da ráquila.

As flores estaminadas (masculinas) são ligeiramente assimétricas, com três sépalas e três pétalas, ambas livres ou com certo grau de conação na base. Os seis estames são dorsifixos com filetes geralmente reflexos, e um pistilo diotrífido e inconspícuo; as flores pistiladas (femininas) são globosas a ovóides com três sépalas e três pétalas livres; os estaminódios são conados, formando o círculo estaminodial lobado bem desenvolvido; o gineceu é tricarpelar, com o estigma trífido. Os frutos apresentam variedade de formas e cores, são globosos, ovóides, depresso-globosos ou oblongos, de coloração amarela, laranja, laranja-avermelhada, vermelha ou vinácea; o epicarpo é liso; o mesocarpo delgado a espesso, carnoso, fibroso e acidulado; o endocarpo é espesso e rígido, com 1 a 3 cavidades desenvolvidas com os poros abaixo da linha mediana ou sub-basais (LORENZI et al., 2010).

As espécies do gênero são reconhecidas pelos pecíolos armados por dentes curvos e pela ascendência das pinas que formam um “V” (HENDERSON et al., 1995; MARCATO, 2004).

Citogenética

Estudos iniciais sobre a citogenética do gênero *Butia* descreveram o número cromossômico básico de $n = x = 16$ (GOLDBLATT, 1980), e $2n = 32$ para as espécies *B. yatay* e *B. odorata* (GAIERO; MAZZELLA, 2005).

Num estudo mais detalhado, Corrêa et al. (2009) coletaram frutos de indivíduos em populações naturais de cinco espécies: *B. odorata*, *B. eriospatha*, *B. catarinenses*, *B. yatay* e *B. lallemantii*.

As sementes foram germinadas para coleta de pontas de raízes a serem utilizadas na contagem e na análise dos cromossomos. Todas as espécies apresentaram o mesmo número cromossômico em células somáticas $2n = 2x = 32$. Além disso, todas apresentaram a mesma fórmula cariotípica: 14 cromossomos metacêntricos, 12 submetacêntricos e 6 acrocêntricos. Os cariótipos de todas as espécies foram simétricos, com dois pares de cromossomos satelitados. Para melhor discriminação cariotípica entre essas espécies, os autores recomendaram análises relacionadas ao posicionamento de blocos cromatínicos de constituição molecular diferenciada no genoma (heterocromatina constitutiva), pelo uso de bandejamento cromossômico convencional (bandas C, NOR) ou por hibridização molecular.

Biologia reprodutiva

As palmeiras de *Butia* são monoicas, com flores pistiladas e estaminadas, distribuídas em arranjos de tríades, díades ou solitárias sobre as ráquias da inflorescência (Figuras 5 e 6). As tríades ocupam a posição proximal até a região mediana, seguida de díades e flores solitárias estaminadas para a região distal. A antese das flores estaminadas ocorre antes das flores pistiladas, havendo pouca ou nenhuma sobreposição dos dois tipos florais abertos simultaneamente na mesma inflorescência, caracterizando, assim, a dicogamia do tipo protandria.

A assincronia entre as fenofases estaminadas e pistiladas propicia a polinização cruzada, conforme foi observado por Rosa et al. (1998) e Mercadante-Simões et al. (2006) em espécies de *Butia*. A antese das flores estaminadas ou pistiladas dura alguns dias, proporcionando recursos para os eventuais polinizadores. Barford et al. (2011) apontam que as palmeiras são polinizadas, principalmente, por insetos (besouros, abelhas e moscas) e cerca de 7% delas pelo vento.

Foto: Miriam Valli Büttow



Figura 5. Inflorescência de butiá: detalhe de flor masculina, anteras com pólen liberado.

Embora diversos trabalhos enumerem uma considerável diversidade de insetos como visitantes florais e potenciais polinizadores (MERCADANTE-SIMÕES et al., 2006; ROSA et al., 1998; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1990), não há publicações que relatem que as espécies de *Butia* sejam polinizador-dependentes, isto é, que dependam, exclusivamente, dos insetos como polinizadores. É importante salientar que algumas palmeiras tropicais são conhecidamente ambófilas, ou seja, polinizadas tanto por insetos como pelo vento (CULLEY et al., 2002). Até o momento, os trabalhos publicados não excluem essa possibilidade para *Butia*.

Análises referentes ao sistema de cruzamento de *B. eriospatha*, feitas por marcadores microssatélites específicos (NAZARENO et al., 2011), mostraram que essa espécie é predominantemente de fecundação cruzada, com algum grau de cruzamento entre indivíduos aparentados. Ela é autocompatível e pode se autopolinizar por geitonogamia (NAZARENO; REIS, 2012). Com relação às outras espécies de *Butia*, faltam dados mais detalhados a respeito desse tópico.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Figura 6. Inflorescência de *Butia odorata* com detalhe da flor feminina receptiva, em Tapes, RS.

Produção de sementes e mudas

A produção de mudas de butiazeiro se dá única e exclusivamente por sementes. Após a colheita, recomenda-se a retirada da polpa para evitar que a fermentação comprometa o poder germinativo. Os frutos apresentam de uma a três sementes, as quais possuem mecanismos de dormência e ficam alojadas em endocarpo pétreo conhecido, popularmente, como coquinho.

A propagação comercial em larga escala é dificultada pela falta de informações fitotécnicas sobre sementes e produção de mudas (FIOR, 2011). A germinação das sementes pode ocorrer num período muito variável, desde poucos meses após a semeadura, até vários anos (CARPENTER, 1988; ROSSATO, 2007).

Tonietto et al. (2009) desenvolveram uma metodologia que permite alcançar um índice de 80% de germinação, sem a necessidade de procedimentos de escarificação dos endocarpos ou a remoção total das sementes do endocarpo. Esses autores recomendam que, após a extração da polpa, as sementes secas permaneçam acondicionadas em sacos

de plástico por 3 meses. Após esse período, devem ser semeadas em substrato poroso que retenha boa quantidade de umidade, sem limitar a aeração. Nessas condições, devem permanecer por 20 a 30 dias sob uma temperatura de 38 °C a 40 °C. Depois, são levadas a condições de viveiro, numa temperatura entre 25 °C e 30 °C, onde começam a germinar após 12 a 48 dias.

Fior (2011) obteve um percentual de germinação de 90% com escarificação das sementes pelo método da abertura total da cavidade embrionária, ou seja, pela retirada do opérculo, que protege a cavidade embrionária, colocando-as imediatamente em areia sob temperatura de 25 °C constante (com germinador), com tempo médio de germinação de 13 dias. Para as condições de casa de vegetação, sem controle da temperatura, sementes com o mesmo condicionamento descrito anteriormente, apresentaram um percentual de 72% de emergência, com tempo médio de emergência de 56 dias. Os resultados sugerem que as sementes não apresentam dormência relacionada ao embrião. Ao que tudo indica, a dormência está relacionada à barreira física imposta pelos tecidos da semente, o que dificulta o desenvolvimento do embrião na fase de germinação. Essa hipótese foi confirmada ao se verificar que embriões isolados das sementes recém-colhidas mostram-se aptos a germinar tanto in vivo quanto in vitro, sem necessidade de tratamento para superação de dormência do embrião.

Quanto ao armazenamento de sementes, Fior (2011) também verificou que sementes de butiazeiro armazenadas em ambiente com baixa umidade relativa do ar ($45\% \pm 3\%$) e temperatura moderada ($17\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) mantêm viabilidade elevada por pelo menos 3 anos. Contudo, deve-se ter cuidado com a desinfestação do material a ser usado na semeadura. O autor recomenda a desinfestação dos diásporos ou das sementes isoladas por imersão por 1 minuto em etanol 70%, seguida de 20 minutos em hipoclorito de sódio a 2% de ingrediente ativo, com posterior tríplex lavagem por 15 segundos, em água destilada e esterilizada.

Após a emergência, as plântulas podem ser transplantadas para embalagens individuais com capacidade para 1 L de solo/substrato até o momento do plantio. Depois dessa repicagem, as plântulas devem ser protegidas com sombrite por 1 mês, antes de serem expostas às condições de pleno sol. As mudas poderão ser transferidas para o local definitivo entre 6 meses e 1 ano após o repique, quando estiverem com o sistema radicular e a parte aérea bem desenvolvida, com cinco a sete folhas lanceoladas, momento em que surgem as primeiras folhas fendidas (TONIETTO et al., 2009).

Os métodos para superar dormência de butiazeiro, descritos anteriormente, envolvem o controle de temperatura (câmaras de germinação) ou ainda retirada do endocarpo e abertura total da cavidade embrionária, que são técnicas onerosas e trabalhosas. Essas técnicas são complicadas para serem adotadas pelo agricultor ou viveirista, cuja finalidade

é produzir maior número de mudas em curto espaço de tempo e com menor custo. Assim, para se desenvolver metodologias mais eficientes na produção de mudas, ainda são necessários mais estudos.

Informações agronômicas

As espécies do gênero *Butia* constituem as populações mais austrais de palmeiras no mundo. São plantas adaptadas a baixas temperaturas, suportando as geadas que são comuns nessa latitude. Essa característica as torna cobiçadas para uso ornamental em regiões com clima frio nos países do Hemisfério Norte.

Os butiazeiros estão presentes em muitos quintais e ocorrem, naturalmente, em diferentes locais no Sul do Brasil, mas há muito poucos plantios com a finalidade de exploração comercial.

Há poucos estudos relacionados ao tipo de solo mais adequado para o cultivo de butiá. Segundo Espinosa (2001), *B. odorata* é característica de Planossolos rochosos e ocorre em áreas alagadiças ou próximas a elas. Contudo, é comum observar essa espécie se desenvolvendo tanto em solos rasos e alagadiços como em solos profundos e bem drenados. Parecem não existir limitações quanto ao tipo de solo para desenvolvimento da planta.

Plantio de mudas

Assim como se recomenda para outras frutíferas, o preparo da área para plantio de mudas de butiazeiros deve incluir roçagem manual ou mecanizada. Outro cuidado deve ser a retirada de pedras e tocos de plantas. A recomendação de espaçamento para plantio em lugar definitivo é de 6 m entre linhas e de 4 m e 6 m entre plantas. Deve-se ter cuidado no controle de formigas e de plantas invasoras, principalmente nos primeiros anos de estabelecimento do plantio.

É recomendável que, no início do desenvolvimento das plantas, seja feito coroamento das mudas com o uso de enxada. Nas entrelinhas, recomenda-se fazer roçadas de modo que o cultivo de cobertura não supere os 15 cm de altura. A partir do terceiro ano, a linha de plantio pode ser mantida limpa com o uso de herbicidas pós-emergentes. À medida que os butiazeiros forem crescendo, deve-se retirar as folhas secas ou envelhecidas, bem como as que tocam no solo ou as que foram atacadas por doenças, além dos cachos que já produziram e que porventura não tenham sido retirados da planta por ocasião da colheita. Essa poda pode ser feita no inverno, com o uso de lâminas afiadas e cortes precisos (FACHINELLO; SCHWARTZ, 2010)

Adubação

Plântulas em desenvolvimento até a fase juvenil não apresentam exigência elevada em adubação e correção de pH, desde que mantidas em substrato orgânico estabilizado e com densidade moderada (FIOR, 2011).

Soprano e Koller (2008) estudaram combinações de nitrogênio, potássio, fósforo, cama de aviário e níveis de acidez do solo para cultivar *B. eriospatha* e observaram que a adubação orgânica associada à adubação mineral desempenha um papel fundamental na produção do butiazeiro. Aquino et al. (2007), avaliando as plantas de *B. capitata* até 20 meses após o plantio, verificaram que essa espécie – quando em fase de desenvolvimento inicial – não demonstrou resposta à adubação orgânica e mineral. Observaram ainda que o coquinho-azedo (*B. capitata*) sobrevive e produz, naturalmente, em áreas de baixa fertilidade, fazendo acreditar que sua exigência nutricional pode ser limitada. Não há adubação recomendada para plantas adultas de butiazeiro.

Crescimento

Nos butiazeiros, se distingue com segurança 4 das 5 fases de crescimento descritas em palmeiras, que são embrião, plântula, fase de estabelecimento e adulta, não sendo tão evidente a distinção entre adulto vegetativo e adulto reprodutivo (ESPINOSA, 2001).

A fase de plântula se estende até o desenvolvimento de um sistema nutricional que permite que ela se torne independente das reservas da semente. Nessa fase, apresenta folhas simples e as raízes adventícias têm crescimento progressivo em número e em diâmetro. A fase de estabelecimento ocorre quando a planta atinge o diâmetro máximo do estipe, cresce em altura e começa a emitir folhas pinadas (folhas compostas, subdivididas em folíolos ou pinas). As plântulas cultivadas em casa de vegetação, sem controle de temperatura e umidade, com 50% de sombreamento, sob irrigação e fertilização adequadas, emitem as primeiras folhas pinadas cerca de 1 ano e 3 meses após a germinação (FIOR, 2011). A fase adulta inicia com a formação das estruturas reprodutivas na planta.

Produção e produtividade

No Pampa, a floração de *B. odorata* ocorre de novembro a março, sendo o pico da floração no final de dezembro a janeiro. Considera-se como início da floração quando ocorre o rompimento da espata e a exposição da inflorescência. A duração do ciclo, que vai da exposição da inflorescência até a colheita dos frutos, é de aproximadamente 85 dias. A colheita se concentra em março, mas pode se estender da segunda quinzena de fevereiro até junho (FACHINELLO; SCHWARTZ, 2010). Nas condições do Cerrado, a safra de

B. capitata dura 6 meses, de setembro a fevereiro, com maior pico de produção em novembro (MOURA, 2008).

Em *B. odorata* ocorre protandria, ou seja, a maturação das flores masculinas ocorre antes das femininas, o que contribui para a polinização cruzada. No entanto, em plantas com mais de uma inflorescência, a maturação de flores pistiladas e estaminadas pode coincidir no tempo. Eloy (2013) verificou que o ensacamento de cachos de *B. odorata* antes do rompimento da espata, impedindo a polinização cruzada, diminui a produção em 49,31%, mas provoca melhoria na qualidade dos frutos, como menor acidez titulável, aumento da razão entre sólidos solúveis totais e acidez total, e ausência de ataque de insetos aos coquinhos.

Algumas espécies de *Butia*, quando adultas, podem atingir até 10 m de altura. Nesse caso, sua colheita requer o uso de escadas. Também é necessário usar tesoura de poda ou podão para retirada total do cacho, pois este é constituído de material bastante fibroso.

Para evitar perdas dos frutos, recomenda-se ensacar o cacho previamente com os frutos ainda imaturos. É que ao iniciar o amadurecimento, os frutos se desprendem das ráquias, caindo no chão.

Um dos indícios de que o butiá está pronto para ser colhido é a mudança uniforme de coloração da epiderme dos frutos, sendo que essa característica apresenta variabilidade genética, podendo variar desde verde, amarelo-pálido até vermelho-escuro, o que pode gerar confusão sobre o ponto de maturação. Por isso, esse indício não pode ser o único parâmetro indicado para se proceder à colheita. Outro indicativo de que os frutos estão maduros – e que pode ser observado associado à mudança de coloração dos frutos – é o começo do desprendimento destes das ráquias.

A produção de cachos de *B. odorata* inicia entre 6 e 15 anos após a germinação das plantas. A partir daí, os butiazeiros continuam a produzir cachos anualmente, por mais de 1 século (Figura 7). O número de frutos produzidos anualmente por planta pode variar, mas, em média, cada planta produz cerca de quatro cachos por ano. Cada cacho contém mais de mil frutos, com um peso aproximado de 13 kg por cacho, totalizando uma produção de 52 kg de frutos por planta ao ano. O rendimento de polpa em relação ao endocarpo é superior a 80%. Existe diferença entre o potencial de suco produzido por diferentes genótipos mas, em média, um cacho pode se transformar em 4 L de suco (FACHINELLO; SCHWARTZ, 2010; SCHWARTZ et al., 2010).

No caso de *B. capitata*, o coquinho-azedo do Cerrado, cada planta produz, em média, três cachos por ano, sendo que cada cacho tem cerca de 178 frutos, podendo variar de 18 a 555. Cada fruto pesa, em média, 7,5 g. Assim, uma planta de coquinho-azedo produz, em

Fotos: Rosa Lía Barbieri



Figura 7. Cachos com frutos maduros de *Butia odorata* colhidos em Santa Vitória do Palmar, RS.

média, 4 kg de frutos por ano (LIMA et al., 2010). A polpa representa, aproximadamente, 80% da massa do fruto (MOURA, 2008).

Principais pragas

Um dos fatores que compromete a exploração comercial do butiazeiro é a ocorrência de pragas que comprometem a qualidade dos frutos e a produção de mudas, uma vez que esses insetos se alimentam das sementes.

Segundo Rossato (2007), o maior número de gêneros e espécies de insetos-pragas que têm as palmeiras das Américas como hospedeiras pertence à ordem dos coleópteros, especialmente os besouros das subfamílias Bruchinae e Hispinae (Coleoptera: Chrysomelidae). Ao avaliar frutos de *B. odorata*, coletados no Chuí, RS, e em Rio Grande, RS, esse autor constatou que entre 35,7% e 26,24% dos endocarpos estavam perfurados, respectivamente, na maioria das vezes por um inseto, algumas vezes por dois, e raramente apresentavam três perfurações contendo três larvas de insetos da espécie *Pachymerus nucleorum* (Fabricius, 1792). É possível que a fêmea ovoposite na formação do fruto e, quando a larva começa a se desenvolver, ela se alimente das sementes. Como as câmaras do endocarpo são separadas, a larva come uma semente por vez, abrindo uma cavidade para alimentar-se de outra semente na câmara ao lado. Raramente, mais de um inseto ocupa o mesmo endocarpo. O processo de desenvolvimento da larva até a fase adulta tem duração aproximada de 8 a 11 meses, quando o coleóptero corta o endocarpo e sai para o ambiente.

Os bruquídeos da subfamília Pachymerinae, tendo como representante *Butiobruchus* sp. Prevett (1966 citado por LINK; NAIBO, 1995) como praga nas sementes de butiazeiros. A oviposição é feita no fruto ainda imaturo – antes do endurecimento do endocarpo – e a maior concentração de insetos adultos (mais de 90%) ocorre entre outubro a fevereiro. Fior (2011) observou a presença de cochonilhas [*Abgrallaspis cyanophylli* (Signoret, 1869)], pulgão-preto (Alphididae), tripes (Thysanoptera), ácaros (Eriophyidae) e lagartas de várias espécies de lepidópteros em plantas de *B. odorata*, os quais podem causar algum tipo de dano.

Caracterização e uso na alimentação

Os frutos do butiazeiro são comestíveis e bastante apreciados pelas comunidades locais, que os consomem ao natural ou na forma de produtos processados, como licores, geleias, suco, sorvete, etc. Estudos recentes revelam que diversos compostos bioativos fazem parte da composição dos butiás e de seus produtos. Esses compostos merecem atenção por apresentarem atividade antioxidante, por prevenirem doenças cardiovasculares e reduzirem o risco de alguns tipos de câncer.

A composição centesimal aproximada do butiá mostra que esse fruto tem umidade em torno de 80% a 87%, cinzas em torno de 0,25% a 0,99%, fibra dietética total em 4,89%, fibra dietética insolúvel em 4,08%, proteínas de 3,24 % a 5,79%, lipídeos de 0,61% a 2,41%, carboidratos de 6,5% a 11,3%, açúcares totais de 4,18% a 7,92%; açúcares redutores de 1,59% a 3,24% e valor calórico (kcal/110 g) em torno de 65,35% a 79,97% (FONSECA, 2012; PEREIRA et al., 2013). Por sua vez, os sólidos solúveis totais em butiá variam de 10 °Brix a 18 °Brix, e a acidez titulável de 1,38% a 3,9% de ácido cítrico, resultando num *ratio* de 7,48% a 10% (FONSECA, 2012; NUNES et al., 2010; PEREIRA et al., 2013). Nesse fruto, o teor de vitamina C é considerado elevado, variando de 43 mg/100 g a 72 mg/100 g (FARIA et al., 2008; FONSECA, 2012), sendo este superior a diversas frutas consideradas fontes tradicionais dessa vitamina, como a laranja, o limão e a goiaba-vermelha.

As antocianinas são compostos que não estão comumente presentes na composição de frutos de palmeiras do gênero *Butia* (SGANZERLA, 2010). Contudo, alguns estudos reportam a presença desse grupo de compostos bioativos em concentrações que variam de 2,20 mg/100 g a 14,23 mg/100 g de cianidina-3-glicosídeo (FONSECA, 2012; SGANZERLA, 2010;), dando a esses frutos, normalmente amarelos, uma coloração avermelhada. O teor médio de compostos fenólicos totais em butiá varia de 328 mg/100 g a 1.572 mg/100 g de peso fresco (FONSECA, 2012; JACQUES et al., 2009). Alguns desses compostos foram identificados como ácido clorogênico, ácido ferúlico, rutina, quercetina e canferol.

Geralmente, os frutos das palmeiras são fontes de carotenoides. No caso do butiá, a concentração total varia de 11 µg/g β-caroteno a 223 µg/g β-caroteno (FARIA et al., 2011; FONSECA, 2012; JACQUES et al., 2009; KROLOW et al., 2010; PEREIRA et al., 2013; SCHWARTZ, 2008; SGANZERLA, 2010). Os principais carotenoides identificados são o β-caroteno (entre 5,2 µg/g e 22,8 µg/g) e o 9-cis-β-caroteno (10,17 µg/g), seguidos pela luteína, 13-cis-β-caroteno, 5,6-epoxy-β-caroteno, criptoxantina, zeaxantina (PEREIRA et al., 2013), fitoeno, fitoflueno, α-caroteno, γ-caroteno, ζ-caroteno, α-criptoxantina (FARIA et al., 2011). Esse fruto pode ser considerado boa fonte de pró-vitamina A.

Entre a composição mineral encontrada em butiás, estão vários macro e microelementos como cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), fósforo (P), ferro (Fe), sódio (Na), potássio (K), cobre (Cu), zinco (Zn), enxofre (S), boro (B) (FONSECA, 2012; KINUPP et al., 2008). Destaque especial deve ser dado ao K, pois os teores encontrados em butiá são considerados elevados, equiparando-se a fontes tradicionais como banana e abacate.

A fabricação de geleia é uma opção de aproveitamento alimentar dos frutos do butiazeiro, numa safra de grande oferta, o que possibilita a disponibilização desse produto em períodos em que o fruto não está disponível para consumo. A geleia de butiá mantém muitas das características do fruto, tornando-a atrativa para consumo. Dependendo da forma de processamento, a redução na concentração de vitamina C e de carotenoides na

geleia pode chegar a 50%, quando comparadas com o butiá in natura. Já a concentração de compostos fenólicos e a atividade antioxidante são reduzidas em torno de 20% (FONSECA, 2012; KROLOW et al., 2010).

A polpa de butiá é outra forma de consumir esse produto processado. Ela pode servir de base para se elaborar diversos outros produtos como sucos, sorvetes, recheio para tortas e bombons. Se comparada com outras frutas normalmente consumidas, a polpa de butiá contém elevado teor de óleo (2,5%), de fibra dietética (7,0%), de pró-vitamina A, de vitamina C, de compostos fenólicos e de K, com elevado potencial para enriquecer a dieta alimentar (FARIA et al., 2008; KINUPP et al., 2008).

A concentração de compostos fenólicos em polpa de butiá varia de 103 mg/100 mg a 906 mg/100 mg (FARIA et al., 2008; GENOVESE et al., 2008; SANDRI et al., 2011; VIZZOTTO et al., 2012). Em polpas de butiá foram identificados, principalmente, ácido clorogênico e derivados de quercetina. Os valores médios de vitamina C encontrados em polpas de butiás de diversas espécies varia de 38 mg a 73 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa (FARIA et al., 2008; GENOVESE et al., 2008).

Concluindo, o consumo de frutas nativas, como o butiá, é uma boa opção para integrar uma alimentação saudável, pelo elevado valor nutritivo, além de respaldar a importância cultural dessas espécies e valorizar a manutenção da sua variabilidade.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Há evidências arqueológicas de consumo de butiás e das sementes dos coquinhos por indígenas há milhares de anos (BRACCO et al., 2008; CAMPOS et al. 2001; DEL PUERTO, INDA, 2008; LÓPEZ, BRACCO, 1994). O registro mais antigo de consumo de butiá foi encontrado no Uruguai, e data de 8.500 anos (LÓPEZ et al., 2004). Muitos exemplares de uma ferramenta pré-histórica conhecida como “quebra-coquinho”, feita de pedra polida com um orifício para encaixar o coquinho do butiá e servir como apoio para quebrá-lo e retirar sua saborosa amêndoa, foram e continuam sendo encontrados no litoral do Rio Grande do Sul e no Uruguai, onde são conhecidos como “rompecocos”.

Azambuja (1978) relata que grupos de índios nômades habitavam a região das Missões e o Planalto Central do Rio Grande do Sul no verão, e no inverno partiam para o Paraná, levando consigo frutos de butiá para sua alimentação. Como jogavam as sementes pelo caminho, a rota que os índios percorriam resultou em palmares remanescentes, originados, aleatoriamente, por esse processo. Parece óbvio que eles deviam escolher os butiás mais saborosos para levar nessas viagens, fazendo assim uma seleção inicial.

Após a colonização, com a chegada dos europeus e com a posterior miscigenação destes com indígenas, somando-se à chegada de imigrantes, o consumo dos butiás continuou (Figura 8). É bem provável que essas palmeiras tenham sido cultivadas, também, por jesuítas, na época das missões guaraníticas (ROSSATO, 2007). Assim, é importante considerar a ação da seleção realizada durante milhares de anos pelos indígenas e nos últimos 500 anos pelos colonizadores europeus e seus descendentes que ocuparam o Sul do Brasil.

Apesar das grandes mudanças no setor produtivo que ocorreram no século 20, com a destruição de grandes butiazais que havia no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, principalmente na região de Tapes, Barra do Ribeiro, Arambaré e Santa Vitória do Palmar, o apreço pelos butiás continua até hoje. Em muitos locais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, podem-se observar butiazeiros cultivados próximos a residências rurais e urbanas. É interessante relatar que, entre descendentes de imigrantes pomeranos, em São Lourenço do Sul e em Turuçu, havia um costume de que, ao casar e construir uma casa, os jovens casais deveriam plantar um butiazeiro no jardim ou no quintal. Assim, essa palmeira teria dupla finalidade: enfeitar a casa e produzir frutos para consumo (informação verbal)².

Atualmente, existem butiazeiros cultivados em quintais, em diferentes municípios do Rio Grande do Sul (Figura 9), com grande produtividade (10 ou mais cachos por planta, frutos maiores e grande número de frutos por cacho), além de características superiores para sabor e menor quantidade de fibras na polpa dos frutos se comparado com frutos produzidos por butiazeiros em populações naturais (butiazais não cultivados), evidenciando a ocorrência de seleção. Ou seja, percebe-se que houve seleção, pois, geralmente, os butiazeiros cultivados próximos a residências têm caracteres de destaque no que se refere à produtividade, sabor e teor de fibras, se comparados com butiazeiros de populações naturais.

Existe o registro de algumas cultivares das espécies *B. capitata*, *B. eriospatha*, *B. purpurascens* e *B. paraguayensis* no Sistema de Registro Nacional (RNC) de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, cujos mantenedores são floriculturas, indicando seu uso para paisagismo.

A Embrapa Clima Temperado mantém um banco ativo de germoplasma de frutas nativas do Sul do Brasil, onde constam acessos de várias espécies de *Butia* coletados no Rio Grande do Sul. Os acessos são plantas mantidas em condições de campo, em Pelotas, RS. A Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) também mantém um banco ativo de germoplasma de *B. odorata*, com plantas cultivadas no campo.

Além da conservação ex situ dos recursos genéticos, a Embrapa Clima Temperado, em parceria com a iniciativa privada, vem trabalhando também com a conservação in situ.

² Comunicação pessoal de Neitzke, em Pelotas, 2010.



Foto: Gustavo Heiden

Figura 8. Colheita de cachos maduros de butiá em São Lourenço do Sul, RS.

Foto: Paulo Sérgio Rocha



Figura 9. Colheita de frutos maduros de butiá em São Lourenço do Sul, RS.

Na Fazenda São Miguel, localizada no Município de Tapes, RS, foi estabelecido o Banco Ativo de Germoplasma in situ de *B. odorata* no bioma Pampa. Nessa fazenda existem, aproximadamente, 70 mil palmeiras adultas distribuídas em 770 ha. Esse banco de germoplasma in situ tem sido alvo de caracterização do germoplasma, monitoramento da biodiversidade, estudos de dinâmica populacional, manejo sustentável dos recursos naturais e avaliação dos serviços ambientais (MISTURA, 2013; MISTURA et al., 2012).

Caracterização molecular

A caracterização molecular das espécies de *Butia* é de interesse tanto com referência ao melhoramento genético das espécies quanto ao manejo e conservação das populações naturais. Alguns estudos conduzidos até o momento permitem uma visualização da diversidade genética encontrada em espécies de *Butia*.

Um dos primeiros estudos com marcadores moleculares usou plantas de 12 populações de *Butia* de várias espécies, uma população de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, e um indivíduo híbrido entre *Butia* e *Syagrus*, denominado *Butyagrus*

nabonnandii (Proschowsky) Voster. Neste trabalho, a análise de ISSR (*inter simple sequence repeats*) apresentou eficiência para distinguir as populações de *B. eriospatha* das demais. Ele foi elaborado antes da revisão taxonômica do gênero e provavelmente esta seja uma das causas da dificuldade em agrupá-las de acordo com o padrão molecular encontrado (ROSSATO et al., 2007).

Em seguida, foi publicado um trabalho de caracterização molecular de acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de butiá da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Foram analisados 22 acessos pela técnica de RAPD (DNA – *random amplified polymorphic*) e, com base na similaridade genética média, foram formados cinco grupos. No entanto, 19 acessos ficaram em grupos com alta similaridade (65% a 95%), possivelmente em decorrência da origem restrita dos genótipos, todos provenientes do Município de Santa Vitória do Palmar, RS (NUNES et al., 2008).

A técnica de AFLP (*amplified fragments length polymorphism*) também foi adotada para caracterizar populações de *B. odorata* de três regiões do Rio Grande do Sul (Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e Tapes), totalizando 46 indivíduos. A similaridade média encontrada foi mais baixa que no trabalho anterior, com 59%, e o padrão de variabilidade genética encontrado nesse trabalho mostra que a maior parte da variação molecular ocorre dentro das populações, apesar de uma parcela significativa estar presente, também, entre regiões (BÜTTOW et al., 2010). Mais recentemente, no Município de Tapes, RS, uma grande população natural de *B. odorata* foi caracterizada através de 20 marcadores microssatélites (SSR – *single sequence repeats*) heterólogos desenvolvidos para *Cocos nucifera* L. (MISTURA, 2013; MISTURA et al., 2012).

Considerações finais

O grande entrave para o melhoramento genético de butiá – com vistas ao desenvolvimento de cultivares de butiazeiros que produzam frutos homogêneos e padronizados – é o longo tempo necessário para início da produção de frutos e a grande variabilidade genética das progênes. Existe grande variação nas características dos frutos em diferentes plantas, principalmente em se tratando de cor, tamanho e acidez. Em decorrência do modo de reprodução dos butiazeiros (predominância de fecundação cruzada promovida por insetos polinizadores), ocorre expressiva segregação nas progênes de cada planta-matriz.

Avaliações preliminares indicam a possibilidade de se obter frutos por autopolinização (ELOY, 2013). Contudo, em decorrência do alto grau de heterozigosidade, ainda assim as progênes serão segregantes, o que indica a necessidade de vários ciclos de seleção para, finalmente, se obter uma cultivar homogênea. Ou seja, mesmo existindo plantas com produtividade superior e com caracteres de fruto de alta qualidade, suas progênes são

altamente segregantes. Assim, cultivares homogêneas de butiá só poderão ser desenvolvidas quando houver uma tecnologia eficiente de clonagem das plantas selecionadas.

Referências

- AQUINO, C. F.; LOPES, P. S. N.; SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G.; MOURA, R. C. de. Resposta do coquinho-azedo à adubação mineral e orgânica em fase de desenvolvimento inicial. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1374-1377, 2007.
- AZAMBUJA, P. **Tahim a última divisa**: geografia e história de uma região. Santa Vitória do Palmar: Stillus Artes Gráficas, 1978. 239 p.
- BARFORD, A. S.; HAGEN, M.; BORCHESSENIUS, F. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). **Annals of Botany**, Londres, v. 108, p. 1503-1516, 2011.
- BECCARI, O. Il Genere Cocos Linn, e le Palme Affini. **L'Agricoltura Coloniale**, Firenze, v. 10, p. 489-524, 1916.
- BECCARI, O. Le Palmae Include nel Genere Cocos Linn. **Malpighia**, Messina, v. 1, p. 352, 1887.
- BRACCO, R.; DEL PUERTO, L.; INDA, H. Prehistoria y Arqueología de la Cuenca de la Laguna Merín. In: LOPONTE, D.; ACOSTA, A. (Org.). **Entre la tierra y el agua**: arqueología de humedales de Sudamérica. Buenos Aires: Asociación Amigos del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (AINA). 2008. p. 1-59.
- BÜTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G. Conhecimento tradicional associado ao uso de butiás (*Butia* spp., Arecaceae) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1069-1075, 2009.
- BÜTTOW, M. V.; CASTRO, C. M.; SCHWARTZ, E.; TONIETTO, A.; BARBIERI, R. L. Caracterização molecular de populações de *Butia capitata* (Arecaceae) do Sul do Brasil através de marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 230-239, 2010.
- CAMPOS, S.; DEL PUERTO, L.; INDA, H. Opal phytoliths analysis: its application to the archaeobotanical record in the East of Uruguay. In: MEUNIER, J. D.; COLIN, F. (Org.). **Phytoliths**: applications in Earth Sciences and Human History. Leiden: Balkema Publishers, 2001. p. 129-142.
- CARPENTER, W. J. Seed after-ripening and temperature influence in *Butia capitata* germination. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n. 4, p. 702-703, 1988.
- CHEBATAROFF, J. **Condiciones ecológicas que influyen en la distribución de las palmeras del Uruguay**. Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias, 1971. 24 p. (Trabajos de investigación y de revisión, 4).
- CORRÊA, L. B.; BARBIERI, R. L.; ROSSATO, M.; BÜTTOW, M. V.; HEIDEN, G. Caracterização citológica de palmeiras do gênero *Butia* (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1111-1116, 2009.
- CULLEY, T. M.; WELLER, S. T.; SAKAI, A. K. The evolution of wind pollination in angiosperms. **Trends in Ecology & Evolution**, Cambridge, v. 17, n. 8, p. 361-369, 2002.
- DEL PUERTO, L.; INDA, H. Estrategias de subsistencia y dinámica ambiental: análisis de silicofitolitos en sitios arqueológicos de la Cuenca de la Laguna de Castillos, Rocha, República Oriental de Uruguay. In: ZUCOL, A.; OSTERRIETH, M.; BREA, M. (Org.). **Fitolitos**: estado actual de su conocimiento en América del Sur. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2008. p. 221-236.
- DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HALEY, M. M.; LEWIS, C. E. **Genera Palmarum**: the evolution and classification of palms. Royal Botanical Gardens: Kew Publishing, 2008. p. 744.
- ELOY, J. **Polinização, produção e qualidade de butiá (*Butia odorata* Barb. Rodr.)** Noblick & Lorenzi. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ESPINOSA, B. M. **Biología y conservación del palmar de butiá en la Reserva de Biosfera Bañados del Este. Avances de investigación.** Rocha, UY: Probides, 2001. 33 p. (Documentos de Trabajo, 34).

FACHINELLO, J. C.; SCHWARTZ, E. **Butiazeiro.** Jaboticabal: Funep. 2010. 19 p. (Série Frutas Nativas, 7).

FARIA, J. P.; ALMEIDA, F.; SILVA, L. C. R. da; VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var. *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 827-829, 2008.

FARIA, J. P.; SIQUEIRA, E. M. A.; VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Fruits of *Butia capitata* (Mart.) Becc as good sources of β -carotene and provitamin A. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 612-617, 2011.

FIOR, C. S. **Propagação de Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi.** 2011. 184 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; LEONHARDT, C.; SCHWARZ, S. F. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1150-1153, 2011.

FONSECA, L. X. **Caracterização de frutos de butiazeiro (Butia odorata Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi e estabilidade de seus compostos bioativos na elaboração e armazenamento de geleias.** 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GAIERO, P.; MAZZELLA, C. Las palmas (Arecaceae) en Uruguay: análisis cromosómico en especies nativas de *Butia*, *Syagrus* y *Trithrinax*. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (SIRGEALC), 5., 2005. Montevideo. **Resúmenes...** Montevideo: Sirgealc. 2005. p. 57.

GENOVESE, M. I.; PINTO, M. das.; GONÇALVES, A. E. S. S.; LAJOLO, F. M. Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. **Food Science and Technology International**, Valência, v. 14, p. 207-214, 2008.

GLASSMAN, S. F. A conspectus of the palm genus *Butia* Becc. **Fieldiana: Botany**, Chicago, v. 32, n. 10, p. 127-172, 1970.

GOLDBLATT, P. Polyploidy in angiosperms: monocotyledons. In: LEWIS, W.H. (Ed.). **Polyploidy: biological relevance.** New York: Plenum Press, 1980. p. 219-239.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas.** New Jersey: Princeton University Press, 1995, p. 252.

JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; BARCIA, M. T.; ZAMBIAZI, R. C. Nota científica: compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-127, 2009.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. de. Teores de proteínas e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 846-857, 2008.

KROLOW, A. C. R.; VIZZOTTO, M.; BARBIERI, R. L.; FONSECA, L. X.; NORA, L. Processing and characterization of *Butia capitata* from Rio Grande do Sul, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOOD INNOVATION, 2010, Valencia. University of Valencia. **Anais...** Valencia, 2010. p. 1-4.

KUMAGAI, L.; HANAZAKI, N. Ethnobotanical and ethnoecological study of *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi: contributions to the conservation of an endangered area in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 27, n. 1, p. 13-20, 2013.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15703>>. Acesso em: 20 setembro 2015

LIMA, V. V. F.; SILVA, P. A. A.; SCARIOT, A. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do coquinho azedo.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 60 p.

LINK, D.; NAIBO, J. G. Nível de infestação de *Butiobruchus* sp. em amêndoas de butiazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 201-203, 1995.

LÓPEZ J. M.; BRACCO, R. Cazadores-recolectores de la cuenca de la laguna Merín. **Revista Arqueología**, Buenos Aires, v. 5, p. 51-63, 1994.

LÓPEZ, J. M.; GASCUE, A.; MORENO, F. La prehistoria del Este de Uruguay: cambio cultural y aspectos ambientales. **Anales de Prehistoria y Arqueología**, Murcia, v. 19-20, p. 9-24, 2004.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010.

MARCATO, A. C. **Revisão Taxonômica do gênero *Butia* (Becc.) Becc. e filogenia da subtribo Butiinae Saakov (Palmae)**. 2004. 147 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MEEROW, A. W.; NOBLICK, L.; BORRONE, J. W.; COUVREUR, T. L.; MAURO-HERRERA, M. HAHN, W. J.; KUHN, D. N.; NAKAMURA, K.; OLEAS, N. H.; SCHNELL, R. J. Phylogenetic analysis of seven WRKY genes across the palm subtribe Attaleinae (Arecaceae) identifies *Syagrus* as sister group of the coconut. **PlosOne**, San Francisco, v. 4, n. 10, p. 1-17, 2009.

MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; FONSECA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; NUNES, Y. R. F. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de Cerrado no Norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 8, n. 2, p. 143-149, 2006.

MISTURA, C. C.; BARBIERI, R. L.; CASTRO, C. M.; PRIORI, D.; VILLELA, J. C. B. Transferabilidade de marcadores microsatélites de coco (*Cocos nucifera*) para butiá (*Butia odorata*). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 4, p. 360-369, 2012.

MISTURA, C. **Caracterização de recursos genéticos de *Butia odorata* no Bioma Pampa**. 2013. 802 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MOURA, R. C. **Caracterização vegetativa e reprodutiva do coquinho-azedo, *Butia capitata* (Martius) Beccari (Arecaceae), no Norte de Minas Gerais**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.

NAZARENO, A. G.; REIS, M. S. Linking phenology to mating system: exploring the reproductive biology of the threatened palm species *Butia eriospatha*. **Journal of Heredity**, Oxford, v. 103, n. 6, p. 842-852, 2012.

NAZARENO, A. G.; ZUCCHI, M. I.; REIS, M. S. Microsatellite markers for *Butia eriospatha* (Arecaceae), a vulnerable palm species from the Atlantic Rainforest of Brazil. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 98, n. 7, p. 198-200, 2011.

NUNES, A. M.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C.; CARVALHO, A. Z.; CARDOSO, G. Caracterização molecular de butiazeiro por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 53, p. 702-707, 2008.

NUNES, A. M.; FACHINELLO, J. C.; RADMANN, E. B.; BIANCHI, V. J.; SCHWARTZ, E. Caracteres morfológicos e físico-químicos de butiazeiros (*Butia capitata*) na região de Pelotas, Brasil. **Interciência**, Caracas, v. 35, n. 7, p. 500-505, 2010.

PEDRON, F. de A.; MENEZES, J. P.; MENEZES, N. L. de. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e sementes de butiazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 585-586, 2004.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F.; RIOS, A. de O.; VIZZOTTO, M. FLÓRES, S. H. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, Oxford, v. 29, p. 19-24, 2013.

REITZ, R. Palmeiras. In: FLORA ilustrada catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974. p. 189. 1974.

RIVAS, M. M. **Conservação e uso sustentável de palmares de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick**. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. **Agrociencia**, Montevideu, v. 8, p. 11- 20, 2004.

RODRIGUES, J. B. **Sertum Palmarum Brasiliensium ou Relation des Palmiers Nouveaux du Brésil**. Bruxelles: Imprimerie Typographique Veuve Monnom, 1903. v. 2.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. odorata (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 281-287, 1998.

ROSSATO, M. **Recursos genéticos de palmeiras nativas do gênero Butia do Rio Grande do Sul**. 2007. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROSSATO, M.; BARBIERI, R. L. Estudo etnobotânico de palmeiras do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 997-1000, 2007.

ROSSATO, M.; BARBIERI, R. L.; SCHÄFER, A.; ZACARIA, J. Caracterização molecular de populações de palmeiras do gênero *Butia* do Rio Grande do Sul através de marcadores ISSR. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 311-318, 2007.

SANDRI, I. G.; FONTANA, R. C.; BARFKNECHT, D. M.; SILVEIRA, M. M. Clarification of fruit juices by fungal pectinases. **Food Science and Technology**, Oxford, v. 44, p. 2217-2222, 2011.

SCHWARTZ, E. **Produção, fenologia e qualidade dos frutos de Butia capitata em populações de Santa Vitória do Palmar**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas.

SCHWARTZ, E.; FACHINELLO, J. C.; BARBIERI, R. L.; SILVA, J. B. da. Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 736-745, 2010.

SGANZERLA, M. **Caracterização físico-química e capacidade antioxidante do butiá**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Pollination and evolution in palms. **Phyton**, Horn, v. 30, n. 2, p. 213-233, 1990.

SOPRANO, E.; KOLLER, O. L. Crescimento de butiá (*Butia eriospatha*) em diferentes níveis de NPK, cama de aviário e pH do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008. Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2008. 1 CD-ROOM.

TONIETTO, A.; SCHLINDWEIN, G.; TONIETTO, S. M. **Usos e potencialidades do butiazeiro**. Porto Alegre: Fepagro, 2009. 28 p. (Circular Técnica, 26)

VIZZOTTO, M.; BIALVES, T. S.; ARAUJO, V. F.; NACHTIGAL, J. C. Polpas de frutas: fonte de compostos antioxidantes. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 4., 2012, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCTA-RS, 2012. 1 CD-ROOM.

Capítulo 7

Caiaué

Sara de Almeida Rios

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Ricardo Lopes

Edson Barcelos

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Cristiane Krug

Daniela Matias de Carvalho Bittencourt

Regina Caetano Quisen

Rui Alberto Gomes Junior

Raimundo Nonato Carvalho da Rocha





Introdução

O caiaué [*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés], também conhecido como dendezeiro-americano ou palma-de-óleo-americana, é uma palmeira oleaginosa nativa da América Central e do Norte da América do Sul. Essa espécie pertence ao mesmo gênero da palma-de-óleo ou dendezeiro-africano (*E. guineensis* Jacq.), porém o cultivo comercial per se do caiaué não é explorado em razão de sua baixa produtividade em óleo, quando comparado ao seu parente africano.

Diversos povos tradicionais das Américas Central e do Sul têm utilizado o caiaué e contribuído para sua domesticação. Em Honduras, os povos *miskito* usam óleo de caiaué (o qual eles chamam de óleo de *ojon*) como fonte de óleo vegetal para consumo, tratamento de pele e de cabelo. Utilizam sua polpa para a produção de mingau e os resíduos como fonte de alimento para a criação de porcos (MUNGUIA; COLLINS, 2006). Há relatos de colonizadores de Honduras a Belém, PA, no Brasil, sobre o uso do óleo de caiaué no preparo de uma bebida conhecida como *achioc*, e como tônico capilar (PATIÑO, 2002). Na Amazônia Brasileira, algumas comunidades do Amazonas preparam “vinho do caiaué”, similar ao vinho de açaí (comunicação pessoal)¹.

No Brasil, apesar de a indústria alimentícia usar o óleo de palma (que é mais saturado), a abertura de mercado para o óleo insaturado (com quase 70% de $C_{18:1}$), não parece ser difícil diante das inúmeras vantagens nutricionais contidas no óleo do caiaué, como o elevado teor de tocoferóis e de carotenoides, além das vantagens para a indústria cosmética, que, embora timidamente, já utiliza o óleo de caiaué em tratamento capilar, a exemplo dos produtos da indústria cosmética comercializados no País.

A exploração do caiaué tem sido feita nos principais programas de melhoramento, por meio do cruzamento com a palma-de-óleo (LOPES et al., 2012), gerando-se híbridos interespecíficos (HIEs) com resistência a pragas e doenças, com destaque para o amarelamento-fatal (AF); com menor taxa de crescimento vertical do estipe e com óleo de qualidade diferenciada, características presentes nessa espécie. O cultivo desses híbridos tem se expandido em todos os países do continente americano que cultivam a palma-de-óleo. No Brasil, a expansão é feita como solução ao AF, problema de etiologia ainda desconhecida, que já dizimou milhares de hectares da palma-de-óleo-africana, assim como em outros países sul-americanos, como Colômbia e Equador, como alternativa para áreas com a Pudrición del Cogollo (PC). Em 2010, foi lançado oficialmente pela Embrapa, o primeiro HIE, denominado BRS Manicoré, material que já vinha sendo validado por essa Empresa e por empresas do Pará, desde a década de 1990 (CUNHA; LOPES, 2010).

¹ Correspondência do biólogo Dr. Charles Roland Clement, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Manaus, AM, enviada à engenheira-agrônoma Dra. Sara Rios, em 29/8/2013.

O objetivo principal deste capítulo é apresentar ao leitor o perfil do caiaué, seu imenso potencial – com ênfase em como essa espécie vem sendo explorada pelo programa de melhoramento genético da palma-de-óleo na Embrapa – sustentado pela maior e mais diversificada coleção de germoplasma de caiaué do mundo.

Aspectos botânicos e de distribuição geográfica

A espécie *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, conhecida, popularmente, na Amazônia Brasileira como caiaué (subtribo Elaeidae, tribo Cocoeae, subfamília Coccoideae, família Arecaceae, ordem Arecales), é uma planta nativa no Brasil, não endêmica, também encontrada em outros países da América Tropical úmida (América Central e América do Sul). Sua ocorrência alcança desde o Sul do México até o leste do Estado do Amazonas, no Brasil, incluindo: Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana Francesa, Honduras, México, Nicarágua e Panamá, Peru, Suriname e Venezuela (CORLEY; TINKER, 2003; CUNHA et al., 2012; LEITMAN et al., 2013; MEUNIER, 1975). Acredita-se que o centro de origem dessa espécie esteja na América Central, em razão do baixo nível de variabilidade encontrada nas populações do Brasil, comparadas àquelas da Costa Rica, Panamá e Colômbia (OOI et al., 1981). Contudo, estudos com marcadores moleculares indicam a região da Alta Amazônia (Oeste do Brasil, Peru e Equador) como importante zona de diversidade genética da espécie (BARCELOS, 1998).

No Brasil, as populações de caiaué são encontradas, principalmente, na região central do Amazonas (Figura 1), sendo frequentemente localizadas em duas condições ambientais básicas (BARCELOS, 1986; CORLEY; TINKER, 2003; CUNHA et al., 2009): 1) Em locais úmidos (baixadas inundáveis e vales de igarapés) (Figura 2A), de solos com baixa fertilidade aparente, a pleno sol ou parcialmente sombreadas; 2) Em locais altos, de terra firme (Figura 2B), geralmente sobre manchas de solo antropogênico (terra preta do índio), de elevada fertilidade.

De acordo com Clement et al. (2005), a ocorrência de populações de caiaué também está associada a locais de anterior ocupação indígena. Sugerindo um fraco mecanismo de dispersão dessa espécie, Barcelos (1986) e Miranda et al. (2001) afirmam não ter sido encontrada a palmeira ocorrendo isoladamente nas florestas ou em clareiras, mas sempre em aglomerados de poucos indivíduos (menos de 15) até mais de 500 plantas em algumas populações.

O nome caiaué tem origem indígena e significa “planta que anda”, por causa da procumbência existente na região basal do caule, apresentando a região apical relativamente ereta (HENDERSON, 1995) (Figura 3). Provavelmente, o comportamento procumbente não

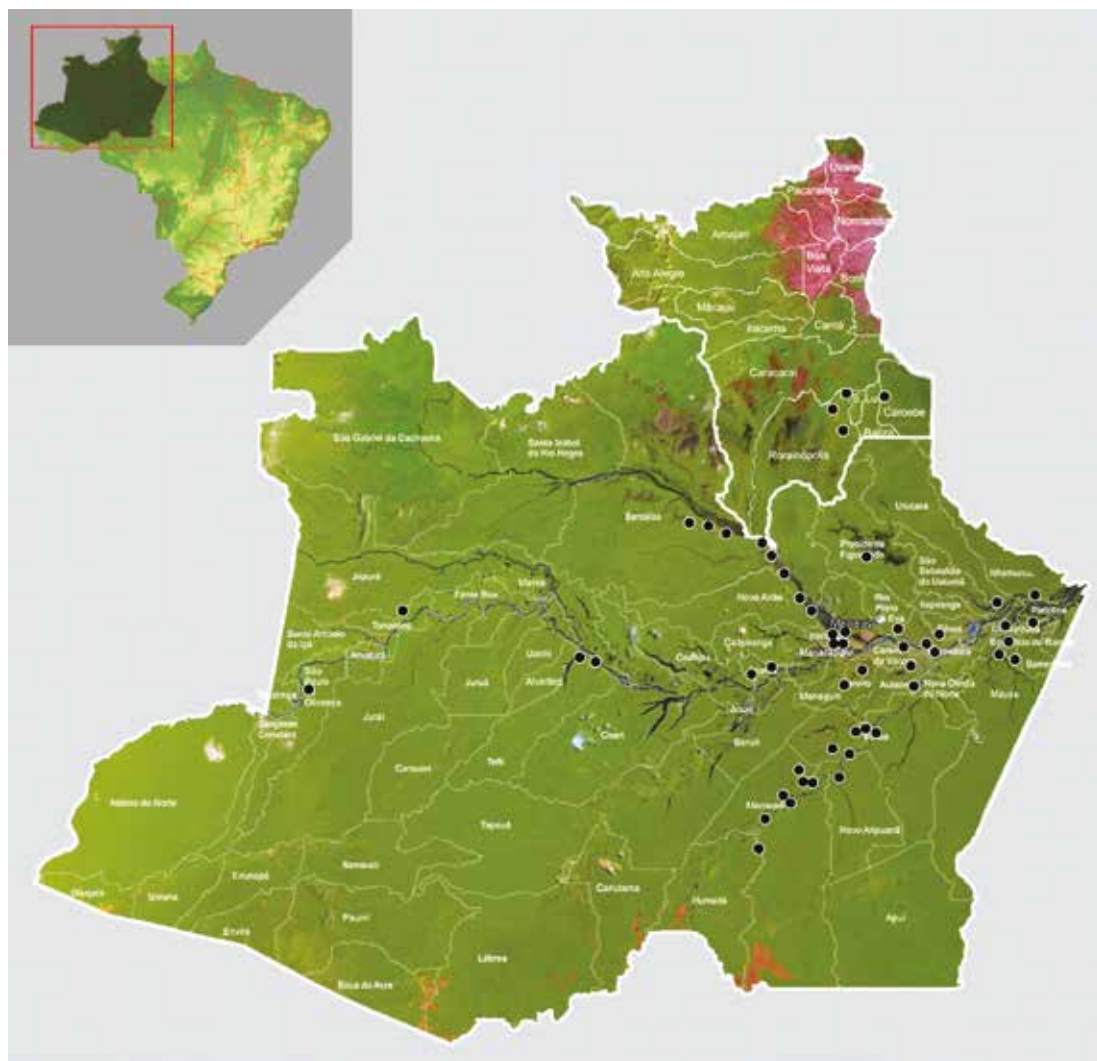


Figura 1. Locais aproximados de coleta do caiaué (*Elaeis oleifera*) para formação do BAG da Embrapa Amazônia Ocidental.

Ilustração: Lúcio Rogério Bastos Cavalcanti

está relacionado a condições ecológicas específicas, pois ocorre em diferentes tipos de ambiente e de solo, estando relacionado ao tamanho e ao peso da coroa foliar em comparação com o limitado sistema radicular (BARCELOS, 1986; CUNHA et al., 2009).

O estipe do caiaué é cilíndrico e maciço, com crescimento anual em altura entre 5 cm e 10 cm, mantendo-se ereto por aproximadamente 15 anos ou até atingir altura de 5 m a 7 m, quando inicia o processo de procumbência (CUNHA et al. 2009; HENDERSON, 1995; MIRANDA et al. 2001; MIRANDA; RABELO 2006).

Foto: Wanderlei Antonio Alves de Lima



Foto: Ricardo Lopes



Figura 2. Planta de caiaué (*Elaeis oleífera*) em ambiente natural na Amazônia Brasileira. Rio Preto da Eva, AM (baixadas inundáveis) (A); Manicoré, AM (em locais altos e em terra firme) (B).

As folhas são do tipo pinadas, com a ráquis foliar de comprimento variável, medindo de 1,88 m a 7 m, com mais de 42 folhas funcionais por planta, bainha com fibras junto à coroa foliar, pecíolo de coloração verde, com 46 a 100 folíolos (de cada lado) regularmente agrupados e dispostos no mesmo plano (BARCELOS, 1986; HENDERSON, 1995; MIRANDA et al., 2001; MIRANDA; RABELO, 2006; OOI et al., 1981).

Elaeis oleífera é monoica, com inflorescências masculinas e femininas interfoliares, produzidas em ciclos sexuais separados na mesma planta, necessitando de polinização cruzada para formar frutos (alogamia) (CUNHA et al., 2009; HENDERSON, 1995).

As inflorescências estão localizadas nas bainhas foliares, com pedúnculo, bráctea fibrosa e persistente, denominada espata, que recobre a inflorescência rompendo-se durante o desenvolvimento anterior à antese e raque de 18 cm a 25 cm de comprimento com até 100 ráquias (espiguetas) de 6 cm a 20 cm de comprimento (CUNHA et al., 2009; HENDERSON, 1995). As ráquias estaminadas medem cerca de 1 cm de diâmetro e flores de 5 mm de comprimento na antese; essas flores são pouco espaçadas e apresentam sépalas e pétalas oblanceoladas, com 3 mm de comprimento cada (HENDERSON, 1995). As ráquias pistiladas medem 1,5 cm de diâmetro e flores de 1,2 cm de comprimento (pós-antese) espaçadas; são dotadas de sépalas ovaladas, com 1,2 cm de comprimento e pétalas também ovaladas, medindo 1 cm de comprimento (HENDERSON, 1995).



Foto: Raimundo Norato Carvalho da Rocha

Figura 3. Planta de *Elaeis oleifera*, do BAG da Embrapa Amazônia Ocidental, com aproximadamente 14 anos de idade, após procumbência.

As inflorescências masculinas e femininas (Figura 4) são visitadas por muitas espécies de insetos. Entretanto, os principais polinizadores são besouros nativos da família Curculionidae, dos gêneros *Celetes*, *Grasidius* e *Couturierius* (COUTURIER et al., 1999; LUCCHINI et al., 1984; O'BRIEN et al., 2004).

O fruto é elipsoide-oblongo liso, mede 2,5 a 3 cm de comprimento e 1,8 cm a 2 cm de diâmetro (HENDERSON, 1995; MIRANDA et al., 2001; MIRANDA; RABELO, 2006). Em populações naturais na Amazônia Brasileira, Barcelos (1986) observou frutos normais (não partenocárpico), com peso variando entre 1,4 g e 23,0 g. Em populações naturais, a coloração do fruto maduro é predominantemente alaranjada, sendo raramente encontrados frutos de coloração amarela. Na literatura, são encontrados valores entre 5 g a 13 g para peso do fruto fecundado (CORLEY; TINKER, 2003; CUNHA et al., 2009; OOI et al., 1981). O fruto normal apresenta entre 20% e 60% de mesocarpo em relação ao peso do fruto. Em populações naturais estudadas na Amazônia Brasileira, esses valores variaram entre 14,26%



Figura 4. Inflorescência masculina (A) e feminina (B) de *Elaeis oleifera*.

e 62,3% de mesocarpo no fruto (BARCELOS, 1986). O endocarpo é bastante uniforme e raramente excede 2 mm de espessura (CUNHA et al., 2009) (Figura 5).

O cacho (Figura 6) apresenta entre 8 kg e 12 kg, com grande quantidade de frutos partenocárpicos (até 90%) e de frutos abortados. Em populações naturais, origem da Coleção de Germoplasma da Embrapa, o peso de cachos variou entre 1,5 kg e 16,0 kg (BARCELOS, 1986). Em plantas de subamostras de caiaué, da origem Manicoré – usadas como genitores para produção de sementes comerciais do híbrido BRS Manicoré –, o peso médio de cachos de polinização controlada, considerando a média de pelo menos 30 cachos por planta, variou de 5,5 kg a 18,9 kg.

O caiaué é uma espécie diploide, com $2n = 2x = 32$ cromossomos, divididos em três grupos com base no comprimento. O grupo I é representado somente pelo cromossomo 1, maior em tamanho; o grupo II, com os cromossomos 2 a 9, de tamanho médio; e o grupo III, com os cromossomos 10 a 16, de tamanho médio/curto (MADON et al., 1999, 2008). Apesar de as espécies *E. oleifera* e *E. guineensis* apresentarem diferença no genoma, Madon et al. (1999) observaram que o pareamento dos cromossomos homólogos entre essas espécies foi normal, indicando a capacidade de troca gênica entre as espécies pela hibridação interespecífica.



Fotos: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha

Figura 5. Corte transversal de frutos normais (A) e partenocárpicos (B) de *Elaeis oleifera*.



Fotos: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha

Figura 6. Cachos de *Elaeis oleifera* recoberto pela espata (A); fibras que recobrem os cachos fecundados, artificialmente, sem espata (B); e cacho maduro (C).

A quantidade de DNA do gênero *Elaeis* foi estimada pela técnica de citometria de fluxo em células diploides, por meio da qual foram encontradas diferenças na quantidade de DNA da ordem de 10% entre as duas espécies, sendo que variações da mesma grandeza foram encontradas dentro da espécie americana (BARCELOS, 1998). A pequena variação entre as duas espécies não chega a ser suficiente para explicar os problemas de variação do nível de fertilidade apresentados pelos híbridos interespecíficos. A Tabela 1 mostra os valores de quantidades de DNA encontrados por Barcelos (1986) no estudo comparativo entre diversas origens geográficas das duas espécies.

Em estudos conduzidos por Madon et al. (2008), também por técnica de citometria de fluxo para estimação do conteúdo de DNA, observou-se, para caiaué de origem surinamesa, um conteúdo 2C de DNA de $2,08 \pm 0,04$ (folha -1) e $2,03 \pm 0,04$ (folha 0). Os autores verificaram que HIEs obtidos entre o caiaué de origem surinamesa e a palma-de-óleo pisífera da origem Avros, este último com conteúdo de 2C de DNA de $3,64 \pm 0,28$ (folha -1) e de $3,52 \pm 0,34$ (folha 0), apresentaram conteúdo 2C de DNA superior aos seus genitores, $4,16 \pm 0,32$ (folha -1) e $4,19 \pm 0,18$ (folha 0), o que poderia ser uma das explicações para o vigor vegetativo observado nesses materiais.

O *draft* do genoma do caiaué foi publicado por Singh et al. (2013), os quais, comparando os genomas de palma-de-óleo e de caiaué, na análise da ordem de genes conservados, verificaram que as duplicações no genoma de palma-de-óleo são também verificadas em

Tabela 1. Quantidade de DNA em Caiaué (*Elaeis oleifera*) e em palma-de-óleo (*E. guineensis*).

Origens geográficas	Quantidade de DNA (Picogramas de DNA/2C – DNA total)
<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	
Suriname	4,03
Peru	4,27
Colômbia	4,30
Nicarágua	4,35
Manicoré (Amazonas, Brasil)	4,33
Coari (Amazonas, Brasil)	4,34
Rod. BR 174 (Amazonas e Roraima, Brasil)	4,42
<i>Elaeis guineensis</i>, Jacq.	
La Mé (Costa do Marfim)	3,97
Deli (origem imprecisa)	3,99
Yamgambi (Zaire)	4,06

Fonte: Barcelos (1998).

caiaué, indicando que a duplicação desses segmentos é anterior à divergência das espécies africana e americana.

Para mapear genes envolvidos na biossíntese do óleo, Montoya et al. (2013) construíram um mapa genético com marcadores moleculares microsatélites (SSR) e polimorfismo de base única (SNP), além de uma população de pseudoretrocruzamento [(*E. oleifera* x *E. guineensis*) x *E. guineensis*]. Na presença de segregação de alelos das duas espécies, o mapa gerado manteve a ordem linear dos marcadores observada em estudos prévios, o que indica que provavelmente não existam rearranjos cromossômicos nos genomas das duas espécies. Esses resultados corroboram com as observações de Singh et al. (2013) quanto à sequência de genes conservados. O fato de não serem detectados arranjos cromossômicos e ser mantida a ordem de genes e de marcadores, quando comparados os genomas dessas espécies, é uma situação favorável para identificar, validar e usar marcadores de QTL entre as espécies, facilitando a introgressão de germoplasma do caiaué na palma-de-óleo.

Produção de sementes e mudas

Embora ainda não explorado em cultivos comerciais – tampouco elencado entre as principais oleaginosas brasileiras para uso na alimentação, indústria cosmética e biocombustível –, o caiaué é uma das palmeiras nativas da Amazônia mais bem estudadas e de grande importância não só para o Brasil, mas para todas as regiões tropicais do mundo, notadamente aquelas que cultivam a palma-de-óleo.

A propagação natural do caiaué é feita por via sexuada, a qual constitui ferramenta indispensável para o melhoramento genético (recombinação, teste de progênie e multiplicação), regeneração de bancos de germoplasma, além de assegurar a preservação, o estoque genético e a formação de mudas dessa espécie. Independentemente da finalidade, plantios são feitos por meio de mudas obtidas pela germinação das sementes. Em condições naturais, é comum as sementes apresentarem baixas taxas de germinação, principalmente em decorrência da dormência manifestada após a maturação fisiológica. Sem a interrupção artificial dessa dormência, além de baixa, geralmente a germinação é desuniforme e pode demorar anos.

Geralmente, a germinação das sementes do caiaué é feita com base na metodologia de quebra de dormência da palma-de-óleo. As técnicas de germinação de sementes dessa espécie remontam à década de 1950 e, desde então, têm sido desenvolvidos vários protocolos, predominando o uso do tratamento térmico (aquecimento) para a quebra de dormência (LIMA et al., 2013). Na Embrapa Amazônia Ocidental, foi conduzido um estudo para aperfeiçoar o método de quebra de dormência das sementes de caiaué (LIMA et al., 2013). O método adotado consiste basicamente no beneficiamento das sementes de cachos

maduros (remoção do mesocarpo); no ajuste de umidade entre 20% e 22% na entrada do termogerminador; e no tratamento térmico, por 75 dias a 39 °C, seguido de hidratação para retomada do crescimento e desenvolvimento do embrião. Com esses procedimentos, obtém-se taxa de germinação superior a 70%.

Ainda não existem informações específicas sobre a formação de mudas de caiaué. Por isso, recomenda-se seguir as recomendações para formação de mudas de palma-de-óleo com relativo sucesso. Geralmente, a produção de mudas é obtida em duas etapas: pré-viveiro e viveiro, com duração total de, aproximadamente, 12 meses.

Etapas de pré-viveiro – Nessa etapa, utilizam-se sacos de polietileno, medindo 15 cm x 20 cm e espessura de 0,05 mm a 0,08 mm, contendo 1 kg de terriço, onde é semeada uma semente germinada (sistema aéreo e radicular diferenciados) por saco, em canteiros sombreados, usando-se cobertura natural (folhas de palmeira) ou sintética (sombrites).

Etapas de viveiro – Em torno de 4 meses após a semeadura, quando as plantas apresentam de 3 a 4 folhas lanceoladas, é feita a repicagem para sacos de polietileno pretos, com capacidade de 20 kg a 25 kg de solo (40 cm x 40 cm com espessura de 0,05 mm a 0,08 mm), que são mantidos em viveiros a céu aberto, onde permanecem por 8 meses. Recomenda-se que esses sacos sejam dispostos em triângulo equilátero com 0,80 cm de lado, para melhor aproveitamento da área e da luminosidade.

A produção de mudas pode ser também obtida numa única etapa, plantando-se as sementes germinadas diretamente nos sacos de 20 kg a 25 kg de solo. Nesse caso, deve-se optar pela produção de mudas com 6 meses de idade, as quais são levadas para campo menos desenvolvidas do que as mudas obtidas em duas fases. A antecipação do plantio requer maior atenção do manejo no campo. Recomendações técnicas para formação de mudas de palma-de-óleo são fornecidas por Barcelos et al. (2001).

Informações agronômicas

Atualmente, os plantios de caiaué são feitos para estabelecer bancos de germoplasma, campos de produção de sementes de HIE e, com o avanço dos programas de melhoramento genético, para estabelecer populações melhoradas obtidas por autofecundações ou por recombinações de indivíduos agronomicamente superiores.

Considerando a escassez de experimentação agronômica específica para implantação e manejo do caiaué, sugerem-se as mesmas recomendações referentes à palma-de-óleo. De fato, essas recomendações têm sido suficientes para manter os plantios de caiaué, mas ainda são necessárias pesquisas voltadas para o manejo específico dessa espécie, pois ela tem várias particularidades que determinam exigências diferentes da palma-de-óleo.

Condições pedoclimáticas

Na Amazônia Brasileira, nas áreas de ocorrências de populações de caiaué, predomina o clima Am_i, forma intermediária das classes Af_i e Aw_i da Classificação de Köppen (ANDRANDE, 1983; BARCELOS, 1986). Esse tipo de clima é caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18 °C, com estação seca de pequena duração (mês mais seco < 60 mm) que é compensada pelos totais elevados de precipitação (superiores a 1.500 mm) da estação chuvosa.

As condições de relevo e de solos na Amazônia Brasileira, descritas conjuntamente pela Embrapa e o Cirad no *Relatório de expedição para coleta de germoplasma de caiaué*, (ANDRANDE, 1983), indicam a ocorrência da espécie nas proximidades de rios e de pequenos cursos d'água, em condições de relevo plano a ondulado, abrangendo as duas unidades geomorfológicas que formam a Região Amazônica: terra firme, de formação terciária, e várzea ou terreno quaternário recente, que se refere às planícies que sofrem de inundação no período das cheias dos rios.

O caiaué ocorre nas áreas de terra firme, predominantemente em Latossolos Amarelos de textura média a muito argilosa, e em menor proporção em Argissolos. Geralmente, esses solos apresentam boas características físicas: são profundos, permeáveis e bem drenados, mas apresentam baixa fertilidade natural. Chama-se a atenção para a frequente ocorrência de *Elaeis oleifera* sobre as “terras pretas de índio”, as quais possuem elevados teores de fósforo (P), cálcio (Ca) e de matéria orgânica (ANDRADE, 1983; BARCELOS, 1986; OOI et al., 1981).

Nas baixadas e nas planícies de inundação, predominam os Neossolos Flúvicos, derivados de sedimentos aluviais; os Gleissolos e os Neossolos Quartzarênicos, associados à presença de lençol freático elevado. Associada aos rios de água barrenta como o Madeira, Amazonas e Solimões, a ocorrência de populações de caiaué foi observada, principalmente, em solos eutróficos.

Salienta-se que a ocorrência de populações de caiaué nas planícies de inundação (margens dos rios, lagos, igarapés e igapós) foi, significativamente, menor quando comparada às TPIs e aos Latossolos associados.

Plantio e adubação

Em decorrência da escassez de informação e da semelhança com a palma-de-óleo, todas as atividades relacionadas à escolha da área, plantio e manutenção do caiaué, com raras exceções, são baseadas na referida espécie, principalmente as desenvolvidas pela Embrapa, nas condições da Amazônia (BARCELOS et al., 2001, 2004; CUNHA et al., 1999, 2010; ROCHA et al., 2010; RODRIGUES et al., 1997, 1999, 2002).

A área de plantio deve ser plana, com declividade inferior a 5%, o que facilitará as operações de preparo de área, tratos culturais, colheita e transporte. Deve-se dar preferência aos solos profundos, bem drenados e férteis, condições essas predominantes nas áreas de ocorrência do caiaué, na Amazônia Brasileira.

O plantio no campo é feito no início do período chuvoso, em covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm, na disposição de triângulo equilátero com 9 m de lado, resultando num estande de 143 plantas por hectare e espaçamento de 7,8 m entre linhas e 9 m entre plantas na linha. Embora o caiaué apresente crescimento mais lento em altura, o desenvolvimento mais vigoroso de algumas origens – associado ao seu comportamento procumbente – indica a necessidade de se avaliar seu plantio em densidades menores (BARCELOS, 1986; CUNHA et al., 2009).

Para evitar a exposição direta às chuvas e ao sol, principalmente nos primeiros anos do plantio da palma-de-óleo ou do caiaué, em geral faz-se uso de cobertura do solo com leguminosas, sendo a puerária (*Pueraria phaseoloides*) a mais utilizada. Esta, além de proteger o solo do impacto direto das águas da chuva, evitando erosão, mantém maior umidade do solo – o que é importante nos períodos de seca –, incorpora matéria orgânica, evita o crescimento de espécies indesejadas e fixa nitrogênio atmosférico.

Essa leguminosa pode ser semeada, simultaneamente, ou algum tempo depois da implantação da cultura. Antes da semeadura, recomenda-se quebrar a dormência e inocular as sementes com *Rhizobium*. Por sua vez, a semeadura é feita a lanço em toda a área, usando-se de 1 kg a 2 kg de sementes por hectare. Para permitir o estabelecimento mais rápido e vigoroso de *P. phaseoloides* e evitar possível competição com o caiaué, recomenda-se fazer uma adubação fosfatada no plantio, em torno de 150 kg/ha de P_2O_5 e, nos anos subsequentes, de 86 kg/ha de P_2O_5 , nas entrelinhas de plantio (RODRIGUES et al., 2002). É importante salientar que o manejo com a puerária deve ser feito de forma a manter essa leguminosa sempre rebaixada, uma vez que, no momento da procumbência do caiaué, essa espécie pode recobrir todo o estipe e a coroa da planta, que pode morrer.

Num plantio de palma-de-óleo, a adubação é uma das práticas mais onerosas e de enorme relevância durante todo o ciclo da cultura. A nutrição mineral tem forte impacto no desenvolvimento vegetativo, na precocidade e na produção de cachos, sendo um dos aspectos mais críticos quanto à falta de informações específicas do caiaué.

Em condições ambientais do Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), em decorrência da pobreza química do solo, nos primeiros anos de plantio da palma-de-óleo, tem-se verificado uma relação estreita entre o crescimento, a produção e o conteúdo de fósforo (P) nos solos, bem como um efeito significativo do nitrogênio (N) sobre o crescimento. A partir do terceiro ano de plantio, com a entrada das plantas em colheita, atenção especial deve ser dada às mudanças do equilíbrio iônico, pois é comum observar-se uma sensibilidade à

deficiência em potássio (K) e em magnésio (Mg), associada à ocorrência de relações antagônicas entre os cátions potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca). O K é um dos elementos mais exportados pela produção dos cachos (RODRIGUES, 1993; RODRIGUES et al., 1997).

No BAG de Caiaué do Ceru, as aplicações de fertilizantes são feitas a partir da análise de solo e da recomendação de adubação adotada para a palma-de-óleo (Tabela 2). Ajustes e adaptações nas doses são feitas em função de observações no campo, relativas, por exemplo, à ocorrência de deficiência em boro (B), que tem se manifestado quando o crescimento da planta é favorecido pela aplicação de adubação NPK ou ainda durante períodos mais secos.

Tabela 2. Recomendação de adubação⁽¹⁾ para palma-de-óleo (*Elaeis guineensis*) jovem no Amazonas.

Idade	N	P	K	Mg	B	Cu	Zn
	(g/planta)						
Primeiro ano	180	200	100	21	2	1,5	1,5
Segundo ano	225	250	200	32	4	3	3
Terceiro ano	270	300	400	43	8	6	6

⁽¹⁾ O fósforo (P) deve ser aplicado na cova, parte no fundo e parte misturada à terra de enchimento das covas, bem como o composto orgânico, quando utilizado. Os demais adubos são distribuídos ao redor das plantas, sob a projeção da copa, sendo que no primeiro ano as doses de nitrogênio (N) são parceladas em três vezes (janeiro/fevereiro – plantio; maio e novembro), as de potássio (K) em duas vezes (maio e novembro) e, a partir do segundo ano, os adubos são parcelados em duas vezes (maio e novembro), principalmente N e K.

Toda a atenção deve ser dada à composição dos adubos, para que o fornecimento de elementos importantes para a planta seja garantido, como cloro (Cl), enxofre (S) e cálcio (Ca). As características e quantidades de adubos a serem aplicadas dependerão das necessidades nutricionais, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica.

Tratos culturais

Tanto na fase vegetativa quanto na produtiva, as atividades de manutenção do caiaué consistem, basicamente, na eliminação da vegetação de cobertura ao redor das palmeiras (coroamento), evitando-se a competição e favorecendo seu desenvolvimento. Pelo menos nos 3 primeiros anos, deve-se fazer o coroamento manualmente, pois as plantas jovens são suscetíveis a danos causados por herbicidas. A frequência dos coroamentos é determinada pelo nível de infestação das plantas invasoras e pela rapidez do crescimento da planta de cobertura. O raio aproximado das coroas é de 1,5 m nos primeiros anos, devendo ser aumentado na época de colheita.

A operação de poda também é uma prática de rotina para o caiaué e deve ser aplicada com critério, pois a diminuição da área foliar e da capacidade de assimilação de fotossintéticos provoca queda na produtividade. Até o início da colheita, não haverá necessidade de se fazer nenhuma poda, mas do início da colheita em diante, recomenda-se uma poda por ano, principalmente se as folhas estiverem secas, deixando-se 2 ou 3 folhas abaixo do cacho maduro. Caso não haja folhas secas, deve-se deixar pelo menos 5 folhas em cada espiral.

Como o estipe do caiaué mantém-se ereto – geralmente curvando-se sobre o solo, sem direção definida, a partir de 15 anos de idade –, pode-se optar pelo alinhamento da palmeira na linha de plantio, após a procumbência, mas essa prática pode provocar a morte da planta se esta ficar sem raízes suficientes para sua nutrição. Após o tombamento da planta, as raízes adventícias – emitidas da parte em contato com o solo – garantem sua sustentação e nutrição, permitindo assim a retomada do crescimento do estipe no sentido vertical. Alguns anos são necessários para a planta retomar a produção normal de cachos. Caso seja possível, pode-se optar por eliminar a planta tombada, providenciando-se o plantio imediato de outra muda.

Colheita, produção e produtividade

Os cachos do caiaué devem ser colhidos no estado ótimo de maturação, quando apresentam maior teor e melhor qualidade de óleo. A maturação do cacho ocorre entre 5 e 6 meses após a fecundação e é caracterizada pelas colorações alaranjada ou amarela dos frutos. Quando os primeiros frutos se destacam, o cacho é considerado maduro, podendo ser colhido. A queda dos frutos nem sempre é facilmente observada, por causa da persistência da espata ao redor do cacho que pode segurar os frutos soltos, impedindo que eles caiam. Um toque nos frutos do cacho, usando a ferramenta de colheita, pode auxiliar na verificação do desprendimento dos frutos. A colheita pode ser realizada com o auxílio de cinzel ou ferro de cova e/ou foice malasiana.

Os cachos de caiaué são menores que os cachos da palma-de-óleo e apresentam grande proporção de frutos partenocárpicos. Plantas adultas, crescendo em condições favoráveis, raramente produzem cachos com mais de 20 kg. A produção de cachos de 30 subamostras (com 13, 14 e 15 anos de idade) de caiaué, coletadas em seis diferentes regiões da Amazônia Brasileira, foi avaliada por Cunha et al. (2007), com pesos médio e total de cachos de 7,6 kg e 62,1 kg, respectivamente. Considerando taxa de extração média de 7% e 143 plantas por hectare, a produtividade do material avaliado foi de aproximadamente 620 kg de óleo por hectare ao ano, valor bem abaixo da produtividade média obtida nos plantios comerciais de palma-de-óleo, em torno de 4 mil quilogramas de óleo por hectare ao ano.

Pragas e doenças

Mundialmente, o caiaué vem despertando interesse por parte dos centros de pesquisa que se dedicam à cultura da palma-de-óleo, por seu valor na hibridização com *E. guineensis* e por sua ampla variabilidade genética (BARCELOS et al., 1986, 2002; ESCOBAR, 1982). Além disso, apresenta resistência ou tolerância a doenças que atacam a palma-de-óleo, com destaque para o anel-vermelho, doença causada pelo nematoide *Rhadinaphelencus cocophilus*, que é transmitido pelo inseto-praga *Rhynchophorus palmarum*, e para o amarelamento-fatal, de etiologia desconhecida (CORLEY; TINKER, 2003, CUNHA et al., 2009, MOURA et al., 2013).

Segundo Arnaud e Rabechault (1972), certas diferenças anatômicas como maior lignificação da hipoderme e do parênquima cortical externo, e a presença de taninos na endoderme e no floema, dão ao caiaué e aos HIEs maior resistência às doenças causadas pelos patógenos que penetram através das raízes. O caiaué também não é afetado pela marchitez, doença que afeta a palma-de-óleo e provoca perdas economicamente significativas em diversas regiões produtoras (MEUNIER; BOUTIN, 1975).

Com relação aos insetos-praga, o caiaué sofre danos mecânicos por brocadores das espécies *Rhynchophorus palmarum* L. e *Metamasius hemipterus* L., mas não há registros de danos de insetos desfolhadores. Quanto ao manejo dos insetos brocadores de caule, seguem as mesmas recomendações indicadas para a palma-de-óleo, ou seja, reduzir a população do inseto vetor com feromônios de agregação (DUARTE; LIMA, 2001; MÜLLER et al., 2002; MOURA et al., 1997; TIGLIA et al., 1998).

Caracterização e aproveitamento alimentar

Quando comparado com a palma-de-óleo-africana, o óleo do mesocarpo do caiaué apresenta elevado teor de ácidos graxos insaturados e de carotenos. Atualmente, tem-se suscitado o uso do óleo de palma como um dos alimentos mais ricos em carotenos e em outros compostos importantes para a saúde humana (MONDE et al., 2009; SUNDRAM et al., 2013).

Embora *E. guineensis* e *E. oleifera* possuam óleos ricos em ácidos graxos, em tocoferóis e em carotenoides (BURRI, 2012; MONDE et al., 2009), o caiaué contém até 68,6% de ácido oleico (C_{18:1}), quase o dobro em comparação à palma-de-óleo (BHOORE et al., 2010). No caiaué, o índice de iodo – medida de parâmetros múltiplos do grau de insaturação global dos ácidos graxos presentes no óleo vegetal – situa-se entre 70% e 89%, enquanto para as variedades de palma-de-óleo tenera essa variação é de 53% a 60% (MEUNIER, 1975; MOHD DIN et al., 2000; NOH et al., 2002; SAMBANTHAMURTHI et al., 2000a). O teor de carotenos encontrado

no óleo de caiaué pode chegar até 6.527 ppm, quase dez vezes superior ao encontrado no óleo da palma-de-óleo-africana, em torno de 700 ppm (REY et al., 2004; SUNDRAM et al., 2013). Tais características conferem ao óleo do caiaué qualidade nutricional superior, quando comparado ao óleo produzido pela palma-de-óleo, fazendo dessa espécie um componente importante para os programas de melhoramento genético da espécie africana.

Outra característica favorável do óleo de caiaué é a baixa atividade da enzima lipase, responsável pela liberação de ácidos graxos por hidrólise de lipídeos, e que está presente tanto no mesocarpo da palma-de-óleo quanto no do caiaué (NGANDO et al., 2006; SAMBANTHAMURTHI et al., 2000b). A presença de ácidos graxos livres (AGLs) leva à rancificação do óleo e por isso é o principal parâmetro para medir sua qualidade e determinar seu preço de mercado. Os AGLs podem ser removidos por refinamento do óleo, o que significa um aumento significativo no custo de produção.

A atividade da lipase é genótipo dependente e os valores observados em palma-de-óleo são superiores àqueles encontrados no caiaué (SAMBANTHAMURTHI et al., 2000b; SAMBANTHAMURTHI; KUSHAIRI, 2002). A baixa atividade da lipase do caiaué é transmitida aos HIEs, que apresentam médias de AGLs de 1,29% a 2,10% (MOZZON et al., 2013; ZAMBRANO 2004), inferiores aos valores observados em palma-de-óleo, de 3,4% a 5% (GONZALEZ et al., 2008; MOZZON et al., 2013). Já Cadena et al. (2013) apresentaram média de 0,6% de AGLs, avaliando cinco diferentes famílias de caiaué, na Colômbia.

No Brasil, nas condições de processamento das usinas de extração do óleo do HIE, BRS Manicoré, cultivar desenvolvida pela Embrapa, têm sido verificados valores inferiores a 1% de ácidos graxos livres. Essa menor atividade da lipase tem permitido, também, aumentar o intervalo dos ciclos de colheita, reduzindo custos. É importante salientar que o manuseio, o transporte e o armazenamento inadequados durante as etapas de colheita e processamento do óleo contribuem para aumentar a atividade da lipase e a consequente rancidez do óleo.

Em comunidades tradicionais, o óleo de caiaué é extraído artesanalmente a partir do mesocarpo (polpa) e da amêndoa dos frutos. Nesse processo manual, para facilitar a retirada dos frutos, os cachos devem estar bem maduros. Geralmente, espera-se de 1 a 2 dias após a colheita, quando os frutos se soltam com mais facilidade. Depois, os frutos são macerados no pilão e a massa obtida é colocada em recipiente com água e levada ao fogo, para cozimento. O óleo liberado da massa permanece na superfície da água, sendo então coletado. Após o cozimento, a massa pode ser submetida a prensagem, para extração do óleo restante, obtendo-se melhor rendimento do processo de extração. Após ferver e prensar a massa, o óleo coletado é novamente submetido a fervura, para eliminar a água restante por evaporação. Após eliminar a água, o óleo é mantido em descanso para resfriamento. Depois, é embalado e armazenado para consumo.

Para se extrair o óleo das nozes, deve-se colocá-las ao sol, para secar, facilitando-se assim a retirada do endocarpo. Posteriormente, com o auxílio de objeto pesado (pilão, pedra, etc.), as nozes são partidas, para extração das amêndoas. Para se extrair o óleo, as amêndoas são cozidas em água e prensadas até a completa extração de seu óleo, que, ainda quente, é envasado em garrafas de vidro previamente esterilizadas e secas, onde ao esfriar forma uma pasta consistente.

O processo industrial para se extrair o óleo de palma e o palmiste da palma-de-óleo se aplica, também, ao caiaué. Trata-se de um processo físico, sem o uso de solventes. Contudo, para melhor eficiência do processo de extração dos óleos do caiaué, é preciso se fazer alguns ajustes nos equipamentos, pelo fato desse fruto ser menor e não conter endocarpo, isto é, por se tratar de um fruto partenocárpico.

Com o intuito de desativar as enzimas relacionadas à acidez do óleo para facilitar o desprendimento dos frutos, os cachos de caiaué são inseridos em esterilizadores e submetidos a uma temperatura em torno de 137 °C por 1 hora, sob pressão de 2 kg/cm² a 3 kg/cm². Em seguida, por meio de um tambor giratório com hastes de ferro e chamado de debulhador, os frutos são separados dos cachos. Na sequência, eles são macerados e prensados, para extração do óleo do mesocarpo, propriamente dita.

Detalhes de uma planta extratora são apresentados por Kaltner e Júnior (2000). O óleo obtido inicialmente é denominado óleo cru ou bruto. Esse óleo pode ser separado fisicamente em duas frações: estearina, fração pastosa do óleo na temperatura ambiente e oleína, fração líquida. Do processamento dos cachos de caiaué resultam óleos brutos do mesocarpo e de palmiste, cachos vazios (engaços), fibras, cascas, torta de palmiste e efluente líquido.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Germoplasma disponível

Historicamente, o interesse dos melhoristas de palma-de-óleo pelo caiaué surgiu nas primeiras décadas do século 20. Conforme relatam Le Guen et al. (1991), em 1927, o caiaué foi introduzido em Eala, no Zaire, e, posteriormente, por volta de 1940 a 1941, descendentes desse material foram introduzidos em Yangambi, também no Zaire; em 1952 e em 1956, materiais do Suriname e do Brasil foram introduzidos em Marihat, na Indonésia; em 1950, materiais do Brasil foram introduzidos na Nigéria; e em 1960, em La Mé, na Costa do

Marfim, respectivamente. Prospecções sistemáticas foram realizadas nas principais áreas de ocorrência da espécie na Costa Rica (ESCOBAR, 1982), Colômbia, Panamá e Suriname (MEUNIER, 1975; RAJANAIDU, 1983).

As coletas iniciais mostraram-se promissoras pelos atributos encontrados no caiaué, os quais poderiam ser usados para melhoramento da palma-de-óleo, como o reduzido crescimento vertical do estipe e a qualidade do óleo e, posteriormente, a identificação da resistência a pragas e doenças.

No Brasil, a Embrapa Amazônia Ocidental mantém o maior e mais diversificado Banco de Germoplasma de Caiaué do mundo (FAO, 2013), o qual detém 45,4% de todos os recursos genéticos conservados na forma *ex situ*. Por apresentar sementes intermediárias ou recalcitrantes, a espécie é necessariamente conservada em campo. Esse tipo de conservação também se justifica pelo longo ciclo juvenil dessa espécie, pois, para serem exploradas pelos programas de melhoramento genético, as plantas precisam estar em condições reprodutivas e, da fase de sementes até estarem aptas para cruzamentos, seriam necessários de 4 a 5 anos.

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de caiaué da Embrapa foi criado no início da década de 1980, após expedição conjunta da Embrapa e do IRHO, atual Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), em áreas de ocorrência dessa espécie no Brasil, no Amazonas e em Roraima. O local de conservação é o Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), mantido pela Embrapa Amazônia Ocidental. Esse campo está localizado numa área rural no Município de Rio Preto da Eva, AM, a aproximadamente 150 km de Manaus, latitude 2°35' S, longitude 59°28' W. O solo é predominantemente um Latossolo Amarelo e de textura argilosa. De acordo com a Classificação Climática de Köppen, o clima é do tipo Am₁, quente e úmido, tropical chuvoso, com variação anual de temperatura inferior a 5 °C. A temperatura média anual varia em torno de 27 °C, com umidade relativa do ar em torno de 85%. A média de insolação total anual é de 1.940 horas, com pluviosidade anual média de aproximadamente 2.100 mm.

Atualmente, o acervo do Banco Ativo de Germoplasma de Caiaué (BAG–Caiaué) é de 237 subamostras (Tabela 3), as quais representam 53 diferentes locais de coleta na Amazônia Brasileira, num total de 17 populações distintas (RIOS et al., 2012). As coletas foram realizadas ao longo dos rios Solimões, Negro e Madeira, na região de Manaus, AM, e ao longo do eixo rodoviário Manaus – Boa Vista, RR (Figura 1).

A origem Manicoré – subamostras do Rio Madeira – é a melhor representada, pela qualidade das plantas e dos bons índices de germinação. No campo, cada subamostra é representada por número variável de plantas, somando-se aproximadamente 4 mil plantas, as quais estão conservadas em 30 ha de plantio, no espaçamento 9 m x 9 m x 9 m, em triângulo equilátero, com 143 plantas por hectare.

Tabela 3. Subamostras (acessos) do Banco Ativo de Germoplasma de Caiaué (*Elaeis oleífera*), pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental.

Região	Origem	Número de subamostras	Área ⁽¹⁾ (ha)
Rio Solimões	Anori	5	0,77
	Coari	20	3,55
	Manacapuru	1	0,03
	Tefé	6	0,88
	Tonantins	5	0,72
Rio Negro	Acajatuba	9	1,24
	Barcelos	2	0,02
	Moura	11	1,72
Manaus	Careiro	37	3,11
Rio Madeira	Manicoré	65	7,46
	Novo Aripuanã	12	1,41
Rio Amazonas	Amatari	13	1,57
	Autazes	12	1,62
	Maués	16	2,10
Caracaraí	BR 174	15	1,67
	Perimetral Norte	08	0,73
Total		237	28,60

⁽¹⁾ Densidade de plantio de 143 plantas por hectare.

Fonte: Rios et al. (2012).

O BAG–Caiaué apresenta alta diversidade genética, avaliada por meio de estudos in situ (BARCELOS, 1986), incluindo caracterizações bioquímicas (GHESQUIÈRE et al., 1987), estruturação do genoma e divergência genética por meio de marcadores moleculares RAPDs (MORETZSOHN et al., 2000), AFLPs e RFLPs (BARCELOS et al., 2002) (Figura 7), SNPs e DArTs (SOUZA JUNIOR et al., 2012) e análise, quantificação e descrição dos principais dados vegetativos, de produção e de composição de cachos de amostras representativas da área de ocorrência da espécie na Amazônia Brasileira (CUNHA et al., 1999; RIOS et al., 2011).

Barcelos et al. (2002), avaliando a estruturação genômica do caiaué e da palma-de-óleo (Figura 7), apresentaram duas hipóteses válidas não exclusivas: a) com a fragmentação da Pangeia e da Gondwana leste, com consequente separação do continente sul-americano do africano, o gênero *Elaeis* divergiu em *E. oleífera* (americano) e *E. guineensis* (africano); b) *E. oleífera* foi originada e dispersa da Alta Amazônia até estabelecer-se nos outros grupos (populações de caiaué da Guiana Francesa, Suriname e América Central), incluindo também

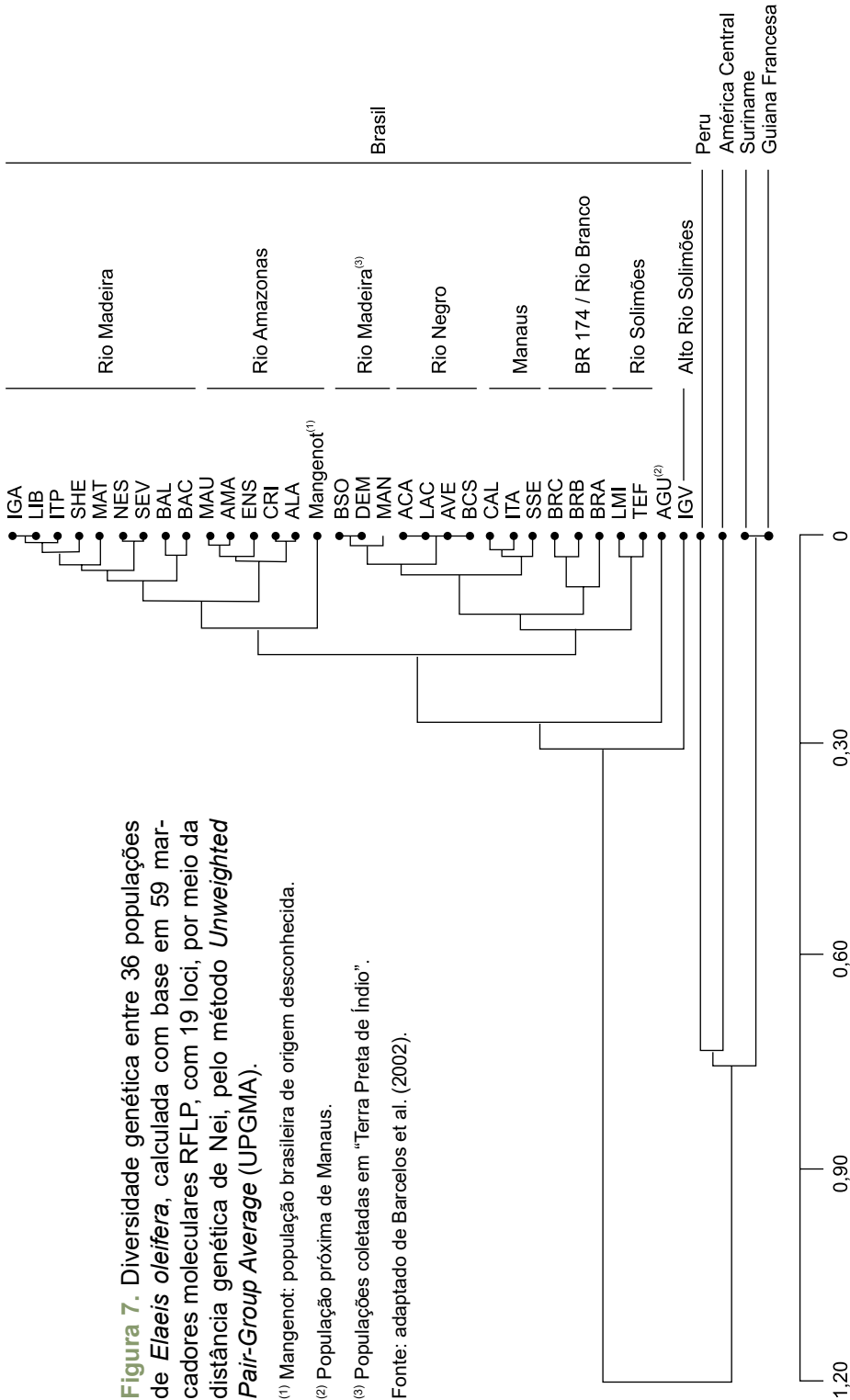


Figura 7. Diversidade genética entre 36 populações de *Elaeis oleifera*, calculada com base em 59 marcadores moleculares RFLP, com 19 loci, por meio da distância genética de Nei, pelo método *Unweighted Pair-Group Average* (UPGMA).

(1) Mangenot: população brasileira de origem desconhecida.
(2) População próxima de Manaus.
(3) Populações coletadas em "Terra Preta de Índio".
Fonte: adaptado de Barcelos et al. (2002).

a palma-de-óleo africana. Os estudos realizados indicam que a diversidade genética dentro da espécie é de magnitude semelhante ou superior à diversidade entre as espécies *E. oleifera* e *E. guineensis*.

Apesar das semelhanças com a espécie africana, não há exploração comercial do caiaué, principalmente pela produtividade de óleo inferior à das cultivares comerciais de palma-de-óleo. Isso se justifica pelo fato de que a palma-de-óleo vem sendo submetida ao processo sistemático de melhoramento há aproximadamente 1 século e o caiaué é uma espécie de domesticação ainda incipiente (CLEMENT, 1999).

Observações feitas em alguns acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Caiaué indicam produtividade média inferior a 1 t de óleo por hectare ao ano, enquanto a média das sete cultivares tenera de palma-de-óleo – produzidas pela Embrapa – situa-se entre 4 t e 6 t de óleo por hectare ao ano. No entanto, o caiaué possui características extremamente importantes para programas de melhoramento genético:

- Resistência a pragas e doenças, especialmente ao amarelecimento-fatal (AF), que dizimou milhares de hectares de plantio de palma-de-óleo no Pará. Atualmente o HIE entre o caiaué e a palma-de-óleo é a única opção viável para plantio em áreas com incidência dessa doença, uma vez que são resistentes.
- Baixo crescimento do estipe, o que confere maior vida útil de exploração dos plantios comerciais.
- Óleo de alta qualidade, uma vez que o óleo extraído da polpa do caiaué é mais rico em ácido oleico, em tocoferóis e em carotenoides, em relação à palma-de-óleo (SUNDRAM et al., 2013) e, parece ser a espécie cujo óleo é o mais próximo do azeite de oliva (RAJANAIDU et al., 1985 citados por MAIZURA et al., 2011).

Melhoramento genético

Atualmente, o melhoramento genético do caiaué é direcionado para sua capacidade de combinação com a palma-de-óleo, com foco principalmente no desenvolvimento de HIEs com maior produtividade de óleo, resultado da produção de cacho e da proporção de óleo no peso do cacho, porque todos os híbridos já testados são resistentes ao AF e geralmente apresentam reduzido crescimento vertical do estipe, que é de 25 cm ao ano. Isso se justifica pelo fato de os híbridos terem potencial de produção semelhante às cultivares de palma-de-óleo e apresentarem resistência ao AF (CUNHA; LOPES, 2010; LOPES et al., 2012). No entanto, avaliações do desempenho *per se* também estão sendo conduzidas, principalmente relacionadas à qualidade de cacho (peso médio e rendimento de óleo) e da qualidade do óleo. Assim, futuramente, devem ser desenvolvidas populações de caiaué com características específicas e que poderão ser exploradas *per se* ou na hibridação

interespecífica. O melhoramento per se do caiaué dependerá do surgimento de demandas de mercado específicas para seu óleo, em quantidade e preço, que justifiquem seu plantio.

Nas avaliações já feitas no BAG da Embrapa, foi observada produtividade de cacho de caiaué de até 135 kg por planta ao ano, para subamostras de origem Manicoré, mais de 1,5 vez, os maiores valores reportados por Rao et al. (1989) (60 kg por planta ao ano), e média de 7% para taxa de extração de óleo (percentual de óleo no cacho), em laboratório. O percentual de óleo de frutos normais para as subamostras de caiaué avaliadas variou de 30,2% a 43,9% (polpa seca) e de 18,9% a 29,1% (polpa fresca). No entanto, a variabilidade genética apresentada na literatura, referente a essa variável, é grande, com percentuais de óleo por polpa fresca de 16,7% a 54,6% (HARDON, 1969; MEUNIER; HARDON, 1976; VALLEJO et al., 1974, citados por ESCOBAR, 1982; REY et al., 2004).

O Programa de Melhoramento Genético do HIE visa obter materiais que aliem a elevada produtividade em óleo de *E. guineensis* às características desejáveis do caiaué. A hibridação controlada entre o caiaué e a palma-de-óleo, usando-se diferentes origens tanto materna quanto paternas, tem sido feita com sucesso, o que permite gerar populações com grande variabilidade genética, possibilitando a seleção de HIEs que reúnam características favoráveis das duas espécies. A título comparativo, a Tabela 4 mostra características agromômicas de *E. guineensis*, de *E. oleifera* e do HIE F₁.

Num programa de melhoramento para elevar a produção de óleo do HIE, Meunier et al. (1976) sugerem:

- Testes de capacidade geral de combinação (CGC): *E. oleifera* cruzados com as diversas origens de *E. guineensis* em uso, para determinar as melhores combinações.
- Testes de capacidade específica de combinação (CEC): cruzamentos entre indivíduos de populações *E. oleifera* e *E. guineensis*, os quais se destaquem pela CEC de combinação.
- Estabelecimento de Campos Genealógicos compostos de autofecundações e de cruzamentos intra e interpopulacionais dentro de cada espécie.

Essas descendências, nas quais se usam os mesmos genitores dos HIEs, em avaliação, permitem reproduzir os melhores cruzamentos para se produzir sementes comerciais e constituem a base dos ciclos sucessivos de seleção. Na Embrapa, o Programa de Melhoramento Genético de HIEs busca, prioritariamente, genótipos com: elevada produtividade; melhor eficiência da polinização natural; porte reduzido; adaptação a ambientes marginais; elevada qualidade de óleo para fins alimentício e/ou energético e maior tolerância a pragas, doenças e outros estresses, incorporando tais características desejáveis do caiaué na palma-de-óleo.

Assim como no Programa de Melhoramento da Palma-de-Óleo, a metodologia adotada para conduzir as populações segregantes é a Seleção Recorrente Recíproca (SRR) (Figura 8), fundamentada na seleção de genitores de ambas as espécies com base

Tabela 4. Características agrônômicas de palma-de-óleo (*Elaeis guineensis*), caiaué (*E. oleifera*) e do híbrido interespecífico (HIE) (*E. oleifera* x *E. guineensis*).

Características	<i>E. guineensis</i>	<i>E. oleifera</i>	HIE ⁽¹⁾
Crescimento em altura do estipe (cm/ano)	30,0–75,0	5	15–25
Resistência ao AF (% de mortalidade)	75	0	≤ 1
Resistência à fusariose (índice)	58–141	0–400	0–150
Resistência ao Ganoderma (% de mortalidade)	10–70	-	≤ 3
Grau de insaturação do óleo (%)	40–60	60–83	62–69
Óleo/polpa seca (%)	67–76	35–49	59–68
Óleo/cacho (%)	18,3–25,5	1,7–4,4	3,8–17,0
Taxa de extração industrial (%)	20–24	≤ 9	8,9–18,8

⁽¹⁾ Os valores na tabela representam a variação observada nos cruzamentos híbridos.

Fonte: (HARDON, 1969; HARDON; TAN, 1969; MACFARLANE et al., 1975; MEUNIER, 1975,; VALLEJO; CASSALET, 1975; MEUNIER et al., 1976, 1979; MEUNIER; HARDON, 1976; RAJANAIDU et al., 1979; RENARD et al., 1980; OOI et al., 1981; HARTLEY, 1988; RAJANAIDU, 1983; BARCELOS et al., 1985; LE GUEN et al., 1991 e AMBLARD et al., 1995 citados por BARCELOS,1998).

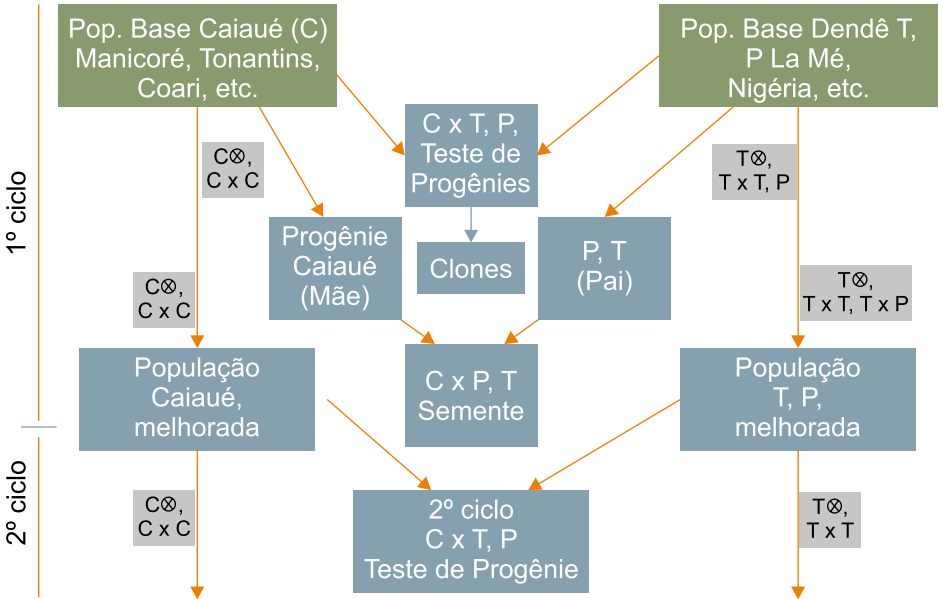


Figura 8. Seleção Recorrente Recíproca (SRR) para melhoramento do híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *E. guineensis*). C = caiaué, T = tenera, P = pisífera, AF = amarelecimento fatal.

em testes de progênies híbridas e na recombinação dos próprios genitores para gerar nova população.

A formação da população-base é sustentada pelos BAGs de caiaué e de palma-de-óleo, com intercruzamento entre os indivíduos, segundo um delineamento de cruzamento específico, em que cada genitor de uma população é cruzado com pelo menos três genitores da outra população. Tais combinações híbridas são avaliadas em testes de progênies instalados em dois ou mais locais, prioritariamente em áreas de parceiros no Pará, especialmente em áreas de ocorrência do AF. Aos 3 anos após o plantio das progênies, iniciam-se as avaliações das características de produção. Para se obter dados conclusivos na seleção de melhores famílias, são necessários 4 anos de avaliação consecutiva no período adulto, a partir do quinto ou do sexto ano de cultivo.

Quando as avaliações produtivas se iniciam no terceiro ano de cultivo, devem ser continuadas sem interrupção, até o oitavo ou nono ano de cultivo, para que se possa selecionar as melhores famílias. Em decorrência do modelo do programa de melhoramento e da heterozigose no caiaué, são observados altos valores de variabilidade genética dentro das famílias, viabilizando a seleção dos melhores indivíduos que podem ser selecionados para multiplicação por clonagem ou para utilização em programas de retrocruzamentos. Para se selecionar os melhores indivíduos são necessários 6 anos ininterruptos de avaliação produtiva, durante a fase adulta.

As sementes para comercialização são obtidas refazendo-se os melhores cruzamentos, com base nas informações dos melhores genitores. Paralelamente à seleção dos melhores cruzamentos híbridos, os genitores devem ter sua CGC estimada. Os melhores genitores *E. oleifera* devem ser intercruzados entre si, ao mesmo tempo em que, separadamente, são intercruzados os melhores genitores *E. guineensis*. Testes de progênies puras devem então ser estabelecidos, e a partir de 4 anos, avaliados quanto às características de interesse. Após esse período, as melhores plantas são selecionadas para formar populações que darão início ao segundo ciclo de melhoramento.

Cada ciclo leva, em média, entre 16 e 20 anos para ser completado. Para se manter uma adequada base genética das populações e obter ganhos possíveis por gerações indeterminadas, deve-se também manter o tamanho efetivo populacional adequado nas populações de referência. A relação entre a população de plantas e o tamanho efetivo depende do tamanho efetivo da população anterior, da estrutura genética da espécie e da maneira como são conduzidas as recombinações.

No caso do caiaué, existe certa dificuldade de se trabalhar com tamanho efetivo muito grande, principalmente pela grande demanda de área (densidade de plantio igual ou menor que 143 plantas por hectare) e custos de implantação, de manutenção e de

avaliação das populações e dos testes de progênie associados. Assim, trabalha-se com o maior tamanho efetivo que seja compatível com a estrutura operacional demandada.

Para selecionar híbridos de alta produtividade, atualmente, em parceria com a Marborges Agroindústria S. A., de Moju, PA, a Embrapa conduz ensaios de competição de HIEs F1, em área de incidência de AF. Análises preliminares de parâmetros genéticos da população do ensaio implantado em 2007 indicaram ótimos parâmetros para melhoramento, média alta e variabilidade genética alta, tanto entre progênie quanto dentro de progênes. Para produzir cachos, a média dos experimentos por ano de cultivo foi a seguinte (SOUSA et al., 2013):

- Terceiro ano – média de 7,29 t CFF/ha/ano.
- Quarto ano – média de 21,22 t CFF/ha/ano.
- Quinto ano – média de 24,83 t CFF/ha/ano.

Esses valores de produção de cachos são competitivos com os melhores plantios de palma-de-óleo-africana. Contudo, ainda não foram feitas análises físicas de composição de cacho para avaliar a produtividade em óleo. Análises conduzidas por Peixoto et al. (2013) revelaram, também, alta variabilidade genética entre as famílias nos ensaios de HIEs, indicando condições favoráveis para ganhos com a seleção e a reprodução dessas famílias como cultivares.

Embora a produtividade dos HIEs seja competitiva com as cultivares de palma-de-óleo, existem ainda problemas a serem superados, principalmente com relação à necessidade de polinização assistida, a qual onera a produção e torna o sistema mais complexo, com necessidade de se produzir ou de se comprar pólen e manter equipe permanente para efetuar a polinização assistida. A necessidade de polinização está associada à baixa produção de pólen, à baixa viabilidade do pólen produzido e à baixa atratividade das inflorescências para insetos polinizadores.

Em avaliações feitas com HIEs, as melhores taxas de extração de óleo, sem polinização assistida, situam-se entre 17% e 18%, inferiores aos valores geralmente verificados nas cultivares de palma-de-óleo do tipo tenera, 22% e 3% (CORLEY; TINKER, 2003). Valores similares a esses também foram encontrados no Ceru, num ensaio de avaliação de HIEs, cuja porcentagem óleo por cacho, na média de 28 cruzamentos, foi de 18%.

Amblard et al. (1995) analisaram 429 progênes híbridas obtidas do intercruzamento de três diferentes origens de *E. oleifera* e *E. guineensis*, sendo a primeira representada por populações do Brasil, da Colômbia e da América Central, e a segunda, por populações de La Mé, na Costa do Marfim, Yangambi, no Zaire, e da Nigéria (*Nigerian Institute for Oil Palm Research* – Nifor). Quanto à produção de cachos na idade adulta (de 6 a 9 anos), os autores constataram que a melhor combinação interorigens alcançou valor médio de 85% da cultivar

comercial de palma-de-óleo (LM 2 T x DA 10 D) usado como testemunha, enquanto para a produção de óleo, o valor médio da melhor combinação foi de 78% do valor da testemunha.

No Equador, foi observada produção de cachos de HIEs superando à da palma-de-óleo-africana, tanto em período juvenil quanto em período adulto, com produção superior a 32 t CFF/ha/ano (ZAMBRANO; BARÓN, 2011). Os autores também destacam vantagens do HIE como: reduzido crescimento vertical do estipe; facilidade da colheita (menor desprendimento de frutos, menos turnos de colheita, plantas mais baixas, maior facilidade de corte do pedúnculo); resistência a pragas e doenças e qualidade do óleo. Como desvantagem, os autores apontam: menor extração industrial; necessidade de polinização assistida e ocorrência de flores andrógenas.

Na Colômbia, em áreas onde as produções de palma-de-óleo-africana oscilam em níveis entre 15 t e 25 t CFF/ha/ano, os HIEs apresentaram produções superiores, atingindo de 28 t a 30 t CFF/ha/ano (GENTY, 2013). Rosero e Amblard (2007), estudando diferentes cruzamentos de HIEs, identificaram cruzamentos altamente produtivos com potencial de 6,1 t de óleo por hectare por ano e recomendam esses materiais para cultivo em área de Pudrición del Cogollo (PC), problema similar ao AF, que ocorre no Brasil.

Para contornar os problemas ainda apresentados pelos HIEs F1, como a necessidade de polinização assistida, estão sendo estudados insetos polinizadores adaptados a esse material. Por sua vez, também estão sendo testadas combinações de várias origens caiaué com palma-de-óleo, na busca de um híbrido que não demande a polinização assistida.

A estratégia que parece ser a mais promissora em curto e em médio prazos é o retrocruzamento dos HIEs F1 usando-se *E. guineensis* como genitor recorrente. O objetivo é recuperar a maior parte do genoma da palma-africana ao mesmo tempo em que se mantêm as características de interesse provenientes do caiaué. Indivíduos superiores das populações de retrocruzamentos podem ser clonados para exploração comercial ou então, as características de interesse devem ser fixadas em linhagens dura (D) ou pisífera (P) para exploração comercial de cultivares tenera (D x P). Estudos de mapeamento genético estão sendo desenvolvidos para que se possa fazer a seleção assistida por marcadores SAM, acelerando o processo de introgressão das características do caiaué, na palma-de-óleo.

No âmbito do Programa de Melhoramento Genético da Palma-de-Óleo, além da estratégia de clonagem – já em uso – pretende-se aplicar a seleção genômica ampla. Progenies híbridas em avaliação serão usadas como população de descoberta e no treinamento de modelos preditivos do valor genético genômico de indivíduos das populações de origem dos híbridos.

Na primeira fase, os modelos preditivos serão usados para pré-seleção de genitores nas populações de origem dos híbridos da população de descoberta e validação. Essa

seleção permitirá a escolha de indivíduos por seu valor genético genômico estimado mesmo sem a disponibilidade de avaliação fenotípica *per se* ou em cruzamentos híbridos. A partir desses genitores, serão feitos testes de progênes e uma vez comprovada a eficiência desses modelos preditivos para *se* fazer a seleção genômica propriamente dita, com a seleção e a recombinação de indivíduos durante 3 ou 4 ciclos de seleção genômica, sem uso de avaliações fenotípicas. A estratégia deve aumentar o ganho genético por unidade de tempo em relação ao método clássico e reduzir a necessidade de áreas experimentais e avaliações fenotípicas.

Apesar de o caiaué não ser explorado *per se* em cultivo comercial, principalmente por sua baixa produtividade em óleo, é visível e mensurável seu potencial dentro do programa de melhoramento genético da palma-de-óleo, pelas inúmeras vantagens já apresentadas neste capítulo. O cultivo dos híbridos tem se expandido em todos os países do continente americano que cultivam a palma-de-óleo, e no Brasil. A princípio, sua expansão se dá, principalmente, nas áreas onde há ocorrência do AF. Alguns resultados preliminares abrem novas expectativas em relação à produtividade de óleo deste material, especialmente pelas novas taxas de extração de óleo na usina, que, segundo alguns produtores, chegam a 25%.

A ampla variabilidade genética existente no caiaué, após a caracterização, avaliação e recombinação, permitirá a obtenção de híbridos interespecíficos ainda mais produtivos. Para o cultivo comercial da espécie, a análise da viabilidade econômica deve ter como referência os patamares de produtividade dos cultivares de palma-de-óleo. Neste sentido, a perspectiva de ampliação do uso do caiaué para além da exploração em cruzamentos híbridos, ou seja, uso da espécie *per se*, depende da abertura de nichos de mercado diferenciados, em que haja a agregação de valor compatível com a riqueza do óleo desta espécie.

A ampla variabilidade genética existente no caiaué, após caracterização, avaliação e recombinação, permitirá que se obtenham híbridos interespecíficos ainda mais produtivos. Para o cultivo comercial da espécie, a análise da viabilidade econômica deve ter, como referência, os patamares de produtividade das cultivares de palma-de-óleo. Por isso, a perspectiva de ampliação do uso do caiaué para além da exploração em cruzamentos híbridos, ou seja, uso da espécie *per se*, depende da abertura de nichos de mercado diferenciados, em que haja agregação de valor compatível com a riqueza do óleo dessa espécie.

Considerações finais

Apesar de o caiaué não ser explorado *per se* em cultivo comercial, principalmente por sua baixa produtividade em óleo, é visível e mensurável seu potencial no programa de melhoramento genético da palma-de-óleo, pelas inúmeras vantagens já apresentadas neste capítulo. O cultivo dos híbridos tem se expandido em todos os países do continente

americano que cultivam a palma-de-óleo e, no Brasil, a princípio sua expansão se dá, principalmente, nas áreas onde há ocorrência do AF. Alguns resultados preliminares abrem novas expectativas em relação à produtividade de óleo desse material, especialmente pelas novas taxas de extração de óleo na usina, que, segundo alguns produtores, chegam a 25%.

A ampla variabilidade genética existente no caiaué – após a caracterização, a avaliação e a recombinação – permitirá que se obtenham híbridos interespecíficos ainda mais produtivos. Para o cultivo comercial dessa espécie, a análise da viabilidade econômica deve ter como referência os patamares de produtividade das cultivares de palma-de-óleo. Assim, a perspectiva de ampliação do uso do caiaué para além da exploração em cruzamentos híbridos, ou seja, uso da espécie per se, depende da abertura de nichos de mercado diferenciados, em que haja agregação de valor compatível com a riqueza do óleo dessa espécie.

Referências

- ANDRADE, E. B. **Relatório de expedição para coleta de germoplasma de caiaué, *Elaeis oleifera* (HBK) Cortez, na Amazônia Brasileira**. Manaus: EMBRAPA/CNPDS. 1983. 56 p.
- AMBLARD, P.; NOIRET, S. M.; POTIER, F.; ADON, B. Performances comparées des hybrides interespecifiques et du matériel commercial *Elaeis guineensis*. **Oleagineux Corps Gras Lipides**, Montreuil, v. 2, n. 5, p. 335-440, 1995.
- ARNAUD, F.; RABECHAU, H. Premières observations sur les caracteres cytohistochimiques de la resistance du palmier à huile au "dépérissement brutal" **Oléagineux**, França, v. 27, n.11, p. 525-529. 1972.
- BARCELOS, E. **Características genético-ecológicas de populações naturais de caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth), Cortés) na Amazônia Brasileira**. 1986. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- BARCELOS, E. **Etude de la diversité génétique du genre *Elaeis* (*E. oleifera* (Kunth) Cortés et *E. guineensis* Jacq.) par marqueurs moléculaires (RFLP et AFLP)**. 1998. 137 f. Tese (Doutorado) - École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France.
- BARCELOS, E.; AMBLARD, P.; BERTHAUD, J.; SEGUIN, M. Genetic diversity and relationship in American and African oil palm as revealed by RFLP and AFLP molecular markers. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1105-1114, 2002.
- BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; SANTOS, J. A.; CUNHA, R. N. V. **Produção de mudas de dendezeiro na Amazônia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2001. 11 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 8).
- BARCELOS, E.; CHAILLARD, H.; NUNES, C. D.; MACÊDO, J. L. V.; RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V.; TAVARES, A. M.; DANTAS, J. C. R.; BORGES, R. S.; SANTOS, W. C. **A cultura do dendê**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 2004. v. 1. 68 p.
- BHORE, S. J.; KASSIM, A.; SHAH, F. H. Insights from the GC content analysis of 76 genome survey sequences (GSS) from *Elaeis oleifera*. **Bioinformation**, [S.l.], v. 5, n. 4, p. 141- 145, 2010.
- BURRI, B. J. Evaluating global barriers to the use of red palm oil as an intervention food to prevent vitamin A deficiency. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [S.l.], v. 11, 2012.
- CADENA, T.; PRADA, F.; PEREA, A.; ROMERO, H.M. Lipase activity, mesocarp oil content, and iodine values in oil palm fruits of *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, and the interspecific hybrid O x G (*E. oleifera* x *E. guineensis*). **Journal of the Science of Food Agriculture**, London, v. 93, n. 3, p. 674-80. 2013.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, New York, v. 53, n. 2, p.188-202, 1999.

CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; LEEUWEN, J.van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociencias**, Montevideo, v. 9, n.1-2, p. 67-71, 2005.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. **The oil palm**. 4th edition. Blackwell Science, 2003. 562 p.

COUTURIER, G.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; BESERRA, P. **Insetos visitantes e polinizadores em palmeiras nativas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1999. (Pesquisa em andamento, 1).

CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C.; LIMA, W. A. A.; TEIXEIRA, C. T.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. do R. L. Domesticação e melhoramento de caiaué. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Org.). **Domesticação e melhoramento Espécies Amazônicas**. Viçosa: Suprema Editora, 2009. p. 275-296.

CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C.; LIMA, W. A. A.; TEIXEIRA, C. T.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. do R. L.; RIOS, S. A. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (Org.). **Domestication and breeding: Amazonian species**. Viçosa: Suprema Editora, 2012. p. 275-296.

CUNHA, R. N. V.; BARCELOS, E.; NOUY, B.; SOUSA, R. R. Avaliação de populações naturais de caiaué (*E. oleifera* Kunth) coletadas na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 45., 1999. Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. p. 627.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; SOUSA, N. R.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. Produção de cachos de caiaué da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2007. São Lourenço. Melhoramento de plantas e agronegócio: anais...: [s.l.]: Ed. da Ufla: SBMP, 2007. 1 CD ROM.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. do R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Pesquisa, desenvolvimento e inovação da cultura do dendezeiro no Brasil. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DENDE (PALMA ACEITERA), 2005, Manaus. Alternativa para contribuir al desarrollo económico y social de la Amazonía: anais. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. p. 44-49.

CUNHA, R. N. V.; RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L. V.; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. Práticas de manejo sustentável na manutenção do plantio da palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 109-117.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. BRS **Manicoré**: híbrido interespecífico entre o caiaué e o dendezeiro africano recomendado para áreas de incidência de amarelecimento fatal. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. (Comunicado Técnico, 85).

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S. Eficiência de diferentes taxas de liberação do feromônio de agregação na captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 217-221, 2001.

ESCOBAR, J. Preliminary results of the collection and evaluation of the American Oil Palm *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés in Costa Rica, Panama and Colombia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OIL PALM IN AGRICULTURE IN THE EIGHTIES, 1981, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Kuala Lumpur: [s.n.], 1982. p. 17-20.

FAO. WIEWS Germplasm Report. Disponível em: <http://apps3.fao.org/wiews/germplasm_report.jsp?i_STID=&i_RC=&i_VINST=&i_LT=N&i_d=false&i_j=&i_r=0&i_a=Navigate&i_t=&i_m=true&i_f=&i_op=&i_np1=&i_np2=&i_FC=&i_FG=&i_FP=&i_s=N&i_UP=N&i_TI=N&i_TC=N&i_TR=Y&i_SO=N&i_DA=&i_CHLE=&i_SELE=&i_CHGP=&i_SEGP=&i_CHPG=&i_SEPG=&i_CHGE=&i_SEGE=&i_CHOT=&i_SEOT=&i_All=&i_l=EN&query_CALLER=%2Fwiews%2Fgermplasm_query.htm&i_u=&i_p=&query_REGION=&query_AREA=&query_INSTCODE=&query_SPECIES=elaeis+oleifera&query_SAMPLE=>>. Acesso em: 10 July 2013.

GENTY, P. **Relatos sobre el híbrido interespecífico de palma de aceite O x G – Coari x La Mé**: esperanza para el trópico. Bogotá: Fedepalma, 2013. 567 p.

GONZALEZ, W. A.; MACHADO, C. R.; BARRETO, E. J. F.; DALLÓGLIO, E. L.; CORREIA, J. de C.; BORGES, L. E. P.

Biodiesel e óleo vegetal in natura: soluções energéticas para a Amazônia. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2008. 168 p.

GUESQUIERE, M.; BARCELOS, E.; SANTOS, M. de M.; AMBLARD, P. Enzymatic polymorphism in *Elaeis oleifera* H.B.K. (*E. melanococca*). Analysis of population in the Amazon Basin. **Oleagineux**, França, v. 42, n. 4, p. 143-153. 1987.

HENDERSON, A. **The Palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

KALTNER, F. J.; JÚNIOR, J. F. Processamento industrial de cachos de dendê para produção de óleos de palma e palmiste. In: VIÉGAS, I.J.M.; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 357-374.

LE GUEN, V.; AMBLARD, P.; OMORE, A.; KOUTOU, A.; MEUNIER, J. Le programme hybride interspécifique *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* de l'IRHO. **Oleagineux**, França, v. 46, n. 12, p. 479-487, 1991.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. **Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB34035>>. 20 jul. 2013.

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; RESENDE, M. D. V. Produção de cachos e parâmetros genéticos de híbridos de caiaué com dendezeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, p. 1496-1503, 2012.

LIMA, W. A. A. de; GREEN, M.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; ABREU, S. C.; SIMONETTI, R. **Produção de sementes germinadas de dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.) na Embrapa**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 14 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 41).

LIMA, W. A. A.; GREEN, M.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; RIOS, S. A. Germinação de sementes de caiaué (*Elaeis oleifera*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 18., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Abrates, 2013.

LUCCHINI, F.; SANTOS, M. M.; MORIN, J. P.; SILVA, E. B.; OVERAL, W. L. **Curculionídeos polinizadores do caiaué *Elaeis oleifera*, sua importância e distribuição geográfica no estado do Amazonas**. Embrapa: CNPDS, 1984. 4 p. (Pesquisa em andamento, 25).

MADON, M.; CLYDE, M. M.; CHEAH, S. C. Application of genomic in situ hybridization (GISH) on *Elaeis* hybrids. **Journal of Oil Palm Research**, Kuala Lumpur, p. 74-80, 1999, Supplement.

MADON, M.; PHOON, L.Q.; CLYDE, M. M.; MOHD DIN, A. Application of flow cytometry for estimation of nuclear DNA content in *Elaeis*. **Journal of Oil Palm Research**, Malaysia, v. 20, p. 447-452, 2008.

MAIZURA, I.; SINGH, R.; KUSHAIRI, A. *Elaeis*. In: KOLE, C. (Ed.). Wild crop relatives: genomic and breeding resources: plantation and ornamental crops. **Springer**, Berlin, 2011. p. 113-124.

MEUNIER, J. Le palmier à huile américain *Elaeis melanococca*. **Oleagineux**, França, v. 30, n. 2, p. 51-61, 1975.

MEUNIER, J.; VALLEJO, G.; BOUTIN, D. L'hybride *E. melanococca* x *E. guineensis* et son amélioration. Un nouvel avenir pour le palmier à huile. **Oleagineux**, França, v. 31, n.12, p. 519-528, 1976.

MEUNIER, J.; BOUTIN, D. L'*Elaeis melanococca* et l'hybride *E. melanococca* x *E. guineensis*. Premières données. **Oleagineux**, França, v. 30, n. 1, p. 5-8, 1975.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. Manaus: Inpa, 2001. v. 1. 120 p.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. **Guia de identificação das palmeiras de um fragmento florestal urbano**. Manaus: Ed. da Universidade Federal do Amazonas, 2006. 228 p.

MOHD DIN, A.; RAJANAIDU, N.; JALANI, B. Performance of *Elaeis oleifera* from Panama, Costa Rica, Colombia and Honduras in Malaysia. **Journal of Oil Palm Research**, Malaysia, v. 12, n. 1, p. 71-80, 2000.

MONDE, A. A.; MICHEL, F.; CARBONNEAU, M. A.; TIAHOU, G.; VERNET, M. H.; DUVERNAY, S. E.; BADIOU, S.; ADON, B.; KONAN, E.; SESS, D.; CRISTOL, J. P. Comparative study of fatty acid composition, vitamin E and carotenoid

contents of palm oils from four varieties of oil palm from Côte d'Ivoire. **Journal of the Science of Food Agriculture**, London, v. 89, p. 2535-2540, 2009.

MONTOYA, C.; LOPES, R.; FLORI, A.; CROS, D.; CUELLAR, T.; SUMMO, M.; ESPEOUT, S.; RIVALLAN, R.; RISTERUCCI, A.; BITTENCOURT, D.; ZAMBRANO, J. R.; ALARCÓN, W. H.; VILLENEUVE, P.; PINA, M.; NOUY, B.; AMBLARD, P.; RITTER, E.; LEROY, T.; BILLOTTE, N. Quantitative trait loci (QTLs) analysis of palm oil fatty acid composition in an interspecific pseudo-backcross from *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Tree Genetics & Genomes**, 21 June 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11295-013-0629-5#page-1>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

MORETZSOHN, M. C.; NUNES, C. D. M.; FERREIRA, M. E.; GRATAPAGLIA, D. RAPD linkage mapping of the shell thickness locus in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 100, n. 1, p. 63-70, 2000.

MOZZON, M.; PACETTI, D.; LUCCI, P.; BALZANO, M.; FREGA, N. G. Crude palm oil from interspecific hybrid *Elaeis oleifera* × *Elaeis guineensis*: Fatty acid regiodistribution and molecular species of glycerides. **Food Chemistry**, London, v. 141, n. 1, p. 245-52, 2013.

MOURA, J. I. L.; SANTOS, L. P.; BITTENCOURT, M. A. L.; KRUG, C. Preferência do bicudo-das-palmeiras por dendezeiro, caiaué e por seu híbrido interespecífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, n. 4, p. 454-456, 2013.

MOURA, J. I. L.; BENTO, J. M. S.; SOUZA, J. de; VILELA, E. F. Captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.) pelo uso de feromônio de agregação associado a árvore-armadilha e inseticida. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 69-73, 1997.

MÜLLER, A. A.; SILVA, A. de B.; SOUZA, L. A. de.; CARRERA, C. de A. **Comparação de iscas atrativas para a captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum* em dendezaís**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

MUNGUIA, O.; COLLINS, J. Óleo de ojon. [S.l. : s.n.], p. 2006. (Passo a passo. n° 65. Tearfund: 10-10).

NGANDO E. G.; DHOUIB, R.; CARRIÈRE, F.; ANVAN ZOLLO PH, V.; ARONDEL, V. Assaying lipase activity from oil palm fruit (*Elaeis guineensis* Jacq.) mesocarp. **Plant Physiology and Biochemistry**, [S.l.], v. 44, p. 611-617, 2006.

NOH, A.; RAJANAIDU, N.; KUSHAIRI, A.; MOHD RAFIL, Y.; MOHD DIN, A.; MOHD ISA, Z. A.; SALEH, G. Variability in the fatty acid composition, iodine value and carotene content in the MPOB oil palm germoplasm collection from Angola. **Journal of Oil Palm Research**, Malaysia, v. 14, p. 18-23, 2002.

O'BRIEN, C. W.; BESERRA, P. M.; COUTURIER, G. Taxonomy of *Couturierius*, new genus and *Grasidius*, genus new to South America, palm flower weevils in the Derelomini [Coleoptera, Curculionidae] **Revue Française d'Entomologie**, [S.l.], v. 26, n.4, p. 145-156, 2004.

OOI, S. C.; SILVA, E. B. da; MULLER, A. A.; NASCIMENTO, J. C. Oil Palm Genetic Resources - Native *E. Oleifera* populations in Brazil offer promising sources. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 3, p. 385-395, 1981.

PATÍÑO, V.M. **Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002. 655 p.

PEIXOTO, L. A.; BHERING, L. L.; GURGEL, F. L.; GOMES JUNIOR, R. A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; PINA, A. J. A. Seleção de genitores para formação de população de híbridos interespecíficos de dendê revela um alto potencial de sucesso da cultura no pré-melhoramento. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, 2013.

RAO, Y.; WENG, C. C.; RAJANAIDU, N. Biology and performance of Surinam *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortes. **Journal Elaeis**, Malaysia, v. 1, n. 32, 109-118, 1989.

RAJANAIDU, N. *Elaeis oleifera* collection in South and Central America. **Plant Genetic Resources**, Cambridge, v. 56, p. 42-51, 1983.

- REY, L.; GÓMEZ, P. L.; AYALA, I.; DELGADO, W.; ROCHA, P. Colecciones genéticas de palma de aceite *Elaeis guineensis* (Jacq.) y *Elaeis oleifera* (H.B.K.) de Cenipalma: características de importancia para el sector palmicultor. **Palmas**, Bogotá, v. 25, p. 39-48, 2004.
- RIOS, S. A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; BARCELOS, E. **Recursos genéticos de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e Caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortes)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 39 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 96).
- RIOS, S. de A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; BARCELOS, E.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A.; ABREU, S. C. Caracterização fenotípica e diversidade genética em subamostras de Caiaué (*Elaeis oleifera*). **UNIMONTES Científica**, Montes Claros, v. 13, p. 49-56, 2011.
- ROCHA, R. N. C.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; MACÊDO, J. L. V.; MORAIS, R. R.; LIMA, W. A. A. Manejo sustentável para a cultura da palma de óleo: cobertura do solo e cultivos intercalares. In: RAMALHO FILHO, J.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 133-142.
- RODRIGUES, M. do R. L. **Resposta do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) à aplicação de fertilizantes nas condições do Médio Amazonas**. 1993. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba.
- RODRIGUES, M. R. L.; AMBLARD, P.; SILVA, E. B.; MACÊDO, J. L. V.; CUNHA, R. N. V.; TAVARES, A. M. **Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 9 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 11).
- RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; CHAILLARD, H. La fumure du palmier à huile en Amazonie centrale brésilienne. **Plantations, recherche, développement**, Cedex, v. 4, n. 6, p. 392-398, 1997.
- RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V.; BARCELOS, E.; NOUY, B. **Desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de dendê**. [Brasília, DF: Embrapa], 1999. 14 p. Relatório técnico final de projeto vinculado ao Programa 7 - Sistemas de produção de matérias primas.
- ROSETO, J. E. Z.; AMBLART, P. **Resultados de los primeros ensayos del cultivo de híbrido: interespecífico de *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en el piedemonte llanero colombiano (Hacienda La Cabaña S.A.) = Results of the first test of interspecific hybrid cultivation *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* in the foothills of Colombian Eastern plains (Hacienda La Cabaña S.A.)**. Palmas, Bogotá, v. 28 (Spec), p. 234-240, 2007.
- SAMBANTHAMURTHI, R.; KALYANA, S.; TAN, Y. Chemistry and biochemistry of palm oil. **Prog Lipid Res**, v. 39, p. 507-558, 2000a.
- SAMBANTHAMURTHI, R.; RAJANAIDU, N.; PARMAN, S. H. Screening for lipase activity in the oil palm. **Biochemical Society Transactions**, v. 28, parte 6, 2000b.
- SINGH, R.; ONG-ABDULLAH, M.; LOW, E. T.; MANAF, M. A.; ROSLI, R.; NOOKIAH, R.; OOI, L. C.; OOI, S. E.; CHAN, K. L.; HALIM, M. A.; AZIZI, N.; NAGAPPAN, J.; BACHER, B.; LAKEY, N.; SMITH, S. W.; HE, D.; HOGAN, M.; BUDIMAN, M. A.; LEE, E. K.; DESALLE, R.; KUDRNA, D.; GOICOECHEA, J. L.; WING, R. A.; WILSON, R. K.; FULTON, R. S.; ORDWAY, J. M.; MARTIENSSSEN, R. A.; SAMBANTHAMURTHI, R. Oil palm genome sequence reveals divergence of interfertile species in Old and New worlds. **Nature**, Washington, DC, 24 Jul 2013.
- SOUZA, A. M.; CONCEIÇÃO, R. A.; GOMES JUNIOR, R. A. Desempenho agrônomo de híbridos interespecíficos de palma de óleo no período juvenil. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 17., 2013, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 1 CD ROM.
- SOUZA JUNIOR, M. T.; CAPDEVILLE, G.; FORMIGHIERI, E. F.; CAMILLO, J.; ALVES, A. A.; LEAO, A. P. Whole Genome Sequencing of the *E. oleifera* South-American Wild Oil Palm. In: PLANT AND ANIMAL GENOME CONFERENCE, 20., 2012, San Diego. **Proceedings...** San Diego, 2012.
- SUNDRAM, K.; SAMBANTHAMURTHI, R.; TAN, YEW-AI. Palm fruit chemistry and nutrition. **Asia Pacific Journal Clinical Nutrition**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 355-362, 2013.

TIGLIA, E. A.; VILELA, E. F.; MOURA, J. I. L.; ANJOS, N. Eficiência de armadilhas com feromônio de agregação e cana-de-açúcar na captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, p. 177-183, 1998.

ZAMBRANO, K.; BARÓN, E. A. A. **Diplomado de la palma**: híbrido ínterespecífico. Colômbia: Indupalma, 2011. 44 p.

ZAMBRANO, J. E. **Los híbridos ínterespecíficos *Elaeis oleifera* H.B.K x *Elaeis guineensis* Jacq**: una alternativa de renovación para la Zona Oriental de Colombia. **Palmas**, Bogotá, v. 25, n. Especial, Tomo II, 2004.

Capítulo 8

Inajá

Otoniel Ribeiro Duarte

Jane Maria Franco de Oliveira

Dalton Roberto Schwengber

Liane Marise Moreira Ferreira

Antonio Alves de Melo Filho

Rita de Cássia Pompeu de Sousa





Introdução

O inajá [*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.; sinonímia: *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude] é uma palmeira oleaginosa presente em toda a Amazônia Legal e em alguns locais da periferia dessa região. Essa espécie ocorre nos mais diversos ambientes, desde florestas primárias e secundárias, ambientes estes onde ela surge em baixa densidade, até em áreas abertas, normalmente perturbadas por derrubadas e queimadas, onde surge em grandes densidades (MIRANDA; RABELO, 2006).

Como as oleaginosas amazônicas apresentam vantagem sobre outras fontes naturais de substâncias gordurosas, por serem abundantes, renováveis, e praticamente inesgotáveis desde que exploradas racionalmente, além da contribuição para o desenvolvimento da economia regional, possibilitam o aproveitamento mais racional dos recursos naturais, satisfazendo os pressupostos do desenvolvimento sustentável (CLÜSENER-GODT; SANCHES, 1994).

A palmeira-inajá possui tais características de aproveitamento, mostrando-se como promissora produtora de óleos, tanto na polpa como nas amêndoas, que podem ter uso diversificado, como nas indústrias alimentícia, cosmética, farmacêutica e como fonte de energia renovável. A torta resultante da extração de óleo das amêndoas apresenta alto teor de proteína e permite o fabrico de rações para animais; e o endocarpo pode ser aproveitado na produção de briquetes para uso nas fornalhas, substituindo a lenha, com vantagens.

O palmito, localizado no capitel, é de excelente qualidade, mas de difícil extração. O estipe ou caule é usado na fabricação de móveis, assoalhos e paredes de casas. As folhas servem para cobrir casas e demais construções rurais, e o endocarpo tem diversos usos no artesanato regional. O inajá tem ampla dispersão e é pouco exigente quanto à fertilidade dos solos e necessidade hídrica (DUARTE, 2008).

Em parceria com a Embrapa Amapá, com o Museu Integrado de Roraima (MIRR), com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, a Embrapa Roraima vem desenvolvendo diversas linhas de pesquisa visando ao aproveitamento dos óleos do coco-inajá e seus coprodutos.

Aspectos botânicos de distribuição geográfica

Embora muitos autores prefiram o termo *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude para a palmeira-inajá, os gêneros *Maximiliana*, *Orbignya* e *Scheelea*, foram reduzidos a *Attalea*,

de modo que, atualmente, o nome aceito para essa espécie é *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (DRANSFIELD et al., 2008; HENDERSON, 1995; LEITMAN et al., 2014) (ver Capítulo 3, Babaçu, nesta mesma obra).

Segundo Ferreira et al. (2005), Henderson (1995) e Miranda e Rabelo (2008), o inajá é uma palmeira monocaule, com altura que varia de 3,5 m a 20,0 m, contendo de 10 a 22 folhas do tipo pinadas, eretas, arrançadas no capitel de forma espiralada ou formando cinco filas ou colunas verticais (Figura 1), com bainhas medindo de 50 cm a 116 cm de comprimento. É fibrosa nas margens; o pecíolo é alongado, medindo até 20 cm de largura na base; tanto o pecíolo quanto a raque apresentam bordos afiados e cortantes; a raque mede de 6,23 m a 6,58 m de comprimento e apresenta de 152 a 318 pinas de cada lado, agrupadas irregularmente e com disposição em diferentes planos; são lineares, aristadas, sem aurícula na base, e as pinas são medianas, variando de 1,0 m a 1,15 m de comprimento e 4,0 cm a 6,5 cm de largura, com nervura central bem proeminente.

As bainhas foliares possuem fibras densamente arrançadas, formando uma espécie de “pano”. Ao caírem, as folhas deixam parte das bases dos seus pecíolos fixas ao tronco, por longo tempo. Os indivíduos são solitários e monoicos (Figura 2). Os períodos de floração e de frutificação variam entre regiões, influenciados por fatores climáticos como

Fotos: Alliny Melo



Figura 1. Disposição das folhas de *Attalea maripa*: folhas em espiral (A) e folhas em colunas (B).



Figura 2. Palmeira *Attalea maripa*: indivíduos solitários e monoicos.

precipitações, luminosidade e ventos. Em Roraima, a frutificação dessa espécie ocorre no período de março/abril a setembro/outubro.

A inflorescência é intrafoliar e persistente e, algumas vezes, se apresenta com ráquulas exclusivamente masculinas, ráquulas predominantemente masculinas, ráquulas andróginas e ráquulas predominantemente femininas (Figura 3). Ressalta-se que, num indivíduo, as inflorescências exclusivamente masculinas antecedem aos demais tipos.

Foto: Otoniel Ribeiro Duarte



A

Figura 3. Inflorescências de *Attalea maripa*: exclusivamente masculina (A) e predominantemente feminina (B).

Foto: Aliny Melo



B

O pedúnculo mede de 45 cm a 100 cm de comprimento; a bráctea primária chega a medir de 0,5 m a 1,6 m de comprimento; a bráctea peduncular é persistente e mede de 1,1 m a 2,5 m de comprimento, incluindo o ápice, que é longo e fino, podendo medir de 35 cm a 50 cm de comprimento; a raque mede entre 40 cm e 100 cm de comprimento, com 254 a 1.000 ráquulas de 15 cm a 22 cm de comprimento, dispostas em todos os lados da raque.

As flores estaminadas (masculinas) são de cor amarelo-clara a bege, medindo de 10 mm a 12 mm de comprimento, são sésseis, com 3 sépalas distintas, 3 pétalas lanceoladas mais longas do que as sépalas, 6 estames muito conspícuos com filamentos delgados e anteras dorsifixas. As flores pistiladas (femininas) são arredondadas e sua coloração varia de amarelo-clara a ligeiramente esverdeada, medindo de 20 mm a 22 mm de diâmetro,

com 3 sépalas, 3 pétalas e 3 estigmas alongados. As flores apresentam osmóforos (células produtoras de odor).

Os frutos (Figura 4) são predominantemente oblongos, elipsoides e lisos, medindo em média de 5,0 cm a 6,0 cm de comprimento por 2,5 cm a 3,0 cm de diâmetro; às vezes, são recobertos até a metade, pelo perianto e com resíduo estaminoidal apicalmente franjado; o endocarpo não apresenta fibras e, quando maduro, sua coloração varia entre marrom e pardo-amarelo.

Os óleos da polpa e da amêndoa apresentam coloração amarela (na polpa) e incolor (na amêndoa), propriedades e qualidades químicas e físico-químicas muito diferentes entre si, sendo semelhante ao óleo da polpa e da semente do babaçu. O teor de óleo dos frutos dessa espécie é de aproximadamente 23%, enquanto as amêndoas contidas no tegumento podem fornecer 60% de óleo, também semelhante ao de babaçu.

Foto: Aliny Melo



A



B

Foto: Marcelo Ribeiro da Silva

Figura 4. Frutos maduros de *Attalea maripa* com grande variabilidade no tamanho, na forma e na cor. Ao centro, frutos maduros com 2,1 cm; no alto e abaixo à esquerda, frutos com casca marron-ferrugínea e halo esbranquiçado; no ápice e abaixo à direita, frutos de casca verde e halo esbranquiçado (A); frutos maduros com presença do perianto e polpa alaranjada (B).

Cada cacho (Figura 5) produz, em média, de 1.500 a 2.000 frutos, mas variam de dezenas a mais de 5.000 frutos.

As sementes (endocarpo + amêndoa) apresentam formatos e tamanhos diferenciados, conforme o número de amêndoas contidas em seu interior, sendo a diferença mais acentuada no tamanho, tornando possível identificar a maioria delas, sem a necessidade de abri-las, com comprimento médio de 3,84 cm e diâmetro de 1,77 cm, com 6,62 g de matéria fresca e 5,75 g de matéria seca.

Foto: Aliny Melo



Figura 5. Cacho de *Attalea maripa* com 39,25 kg.

O endocarpo apresenta superfície lisa e brilhante e coloração marrom-clara, raramente com fibras mesocárpicas aderidas; além disso, possui três marcas longitudinais formadas por cicatrizes deixadas pelas fibras mesocárpicas; entre essas cicatrizes na região basal, existem três poros; esse endocarpo é totalmente aderido ao tegumento, dificultando a separação da amêndoa; é de consistência córnea, duro e espesso, medindo cerca de 5 mm de espessura; pode apresentar septos (ou não), originados de ovário unilocular, bilocular ou trilocular, formando frutos com uma, duas ou três amêndoas (Figura 6), respectivamente, sendo que o primeiro e o segundo tipos são os mais frequentes.

A amêndoa tem forma oblonga, quando única, mas, quando em número de 2 ou 3, apresenta forma e tamanho diferentes. Externamente, o tegumento é aderido ao endocarpo e, internamente, ao endosperma; é fino e apresenta ranhuras marcantes e estreitas que correspondem a ramificações da rafe, conferindo uma textura marmoreada à superfície; na extremidade basal, encontra-se a micrópila, protegida por um opérculo.

Sua ocorrência é registrada desde o norte da América do Sul, incluindo Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Peru, Equador, Bolívia e Brasil (Figura 7) (no Acre, no Amapá, no Amazonas, no Maranhão, em Mato Grosso, no Pará, em Rondônia – Figura 7, detalhe –, em Roraima e no Tocantins) (FERREIRA et al., 2005; HENDERSON, 1995; KAHN; GRANVILLE, 1992; LORENZI et al., 1996; MIRANDA et al., 2001).



Foto: Aliny Melo

Figura 6. Sementes de *Attalea maripa*: com uma amêndoa (A); com duas amêndoas (B); e com três amêndoas (C).

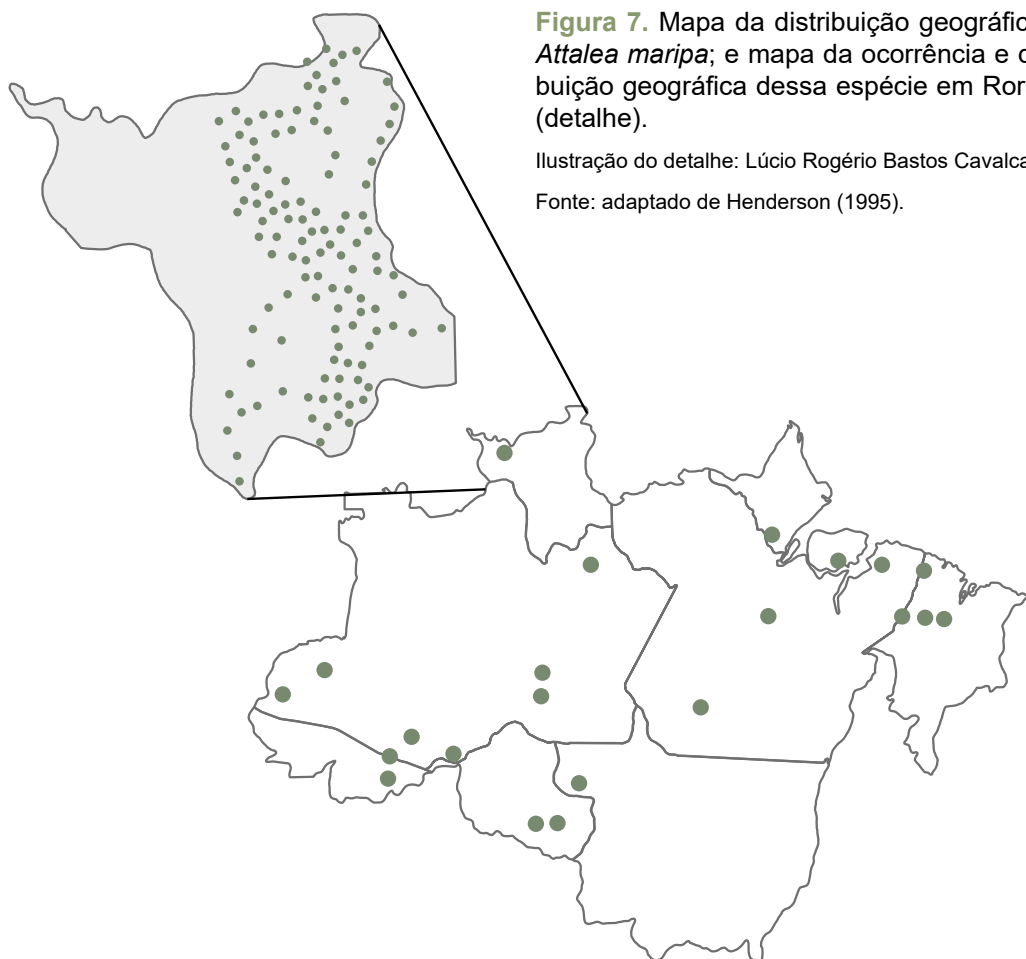


Figura 7. Mapa da distribuição geográfica de *Attalea maripa*; e mapa da ocorrência e distribuição geográfica dessa espécie em Roraima (detalhe).

Ilustração do detalhe: Lúcio Rogério Bastos Cavalcante.

Fonte: adaptado de Henderson (1995).

Em levantamento da distribuição geográfica do inajá em Roraima (DUARTE et al., 2010), verificou-se que essa espécie encontra-se presente em todos os municípios e em quase todos os ambientes. No Lavrado (Cerrado de Roraima), *A. maripa* não ocorre em campos abertos, sendo registrada sua ocorrência em matas de galeria, em ilhas de mata e principalmente nas bordas dessas ilhas. Nas matas virgens, surgem em baixa densidade, com média de 3 indivíduos por hectare na região central do estado, áreas estas de mata de transição entre o Cerrado e a Mata Tropical Úmida do Sul e do Leste. Já na Mata Tropical Úmida, o número de indivíduos cai para 1 indivíduo por hectare.

Observando-se o *Mapa da distribuição geográfica do inajá*, em Roraima, verifica-se que as maiores concentrações dessa palmeira estão no Centro-Sul do estado, áreas essas antropizadas com pastagens e roças abandonadas, quase sempre junto a rodovias e às margens de estradas vicinais.

Nas pastagens manejadas da região de Mata de Transição, o número médio de indivíduos é de 92 por hectare, enquanto nas pastagens manejadas do sul do estado, na área de Mata Tropical Úmida, esse número médio de indivíduos é de 32 indivíduos por hectare. Os pecuaristas costumam formar pequenos bosques de inajás (Figura 8) nas pastagens, para servirem de abrigo para o gado, onde pode-se perceber a alta densidade que essa palmeira alcança.

Foto: Otoniel Ribeiro Duarte



Figura 8. Bosquete de *Attalea maripa* em Roraima

Nas regiões serranas, o inajá é encontrado em altitudes a mais de 700 m acima do nível do mar, como nas serras Parima e Pacaraima, em Roraima. Nesse ambiente, os levantamentos registraram o número médio de 8 indivíduos por hectare em pastagens manejadas, e de 2 indivíduos por hectare em Matas Primárias (DUARTE et al., 2010).

Produção de sementes e mudas

Na produção de mudas, as sementes usadas devem ser coletadas de plantas com características agrônômicas desejadas, com folhas dispostas em colunas, porque assim facilita a coleta dos cachos; que produzam, no mínimo, três cachos por safra e de preferência grandes, oriundos de inflorescências andróginas ou predominantemente femininas, com frutos variando de médio a grande e com 2 a 3 amêndoas por semente, sem alternância de produção.

Os testes de germinação feitos na Embrapa Roraima mostraram que, até agora, os melhores resultados foram obtidos em canteiros de areia com sementes despulpadas, lavadas em água corrente e tratadas com fosfina, por 3 dias, armazenadas em temperatura ambiente por 17 dias, após imersão em água por 7 dias, com trocas diárias da água. A germinação inicia-se por volta de 90 dias após a semeadura, sendo essa bastante desuniforme, terminando em torno de 180 dias depois. Em aproximadamente 10% das sementes, observa-se a germinação de 2 ou 3 plântulas, que devem ser separadas no momento do transplantio.

No percentual de germinação de sementes oriundas de plantas distintas, ocorrem diferenças. Das 70 plantas-matrizes selecionadas para coleta de sementes para produção de mudas para o Banco Ativo de Germoplasma de Inajá da Embrapa Roraima, a variação na germinação foi de 10% a 100%, estando as sementes no mesmo estágio de maturação e submetidas ao mesmo processo de germinação.

A retirada dos opérculos e a imersão em água por 7 dias propiciou a protrusão do pecíolo cotiledonar já no sétimo dia, sendo que a germinação (surgimento do primeiro eófilo) teve início a partir de 76 dias. Esse procedimento é laborioso e antecipou a germinação em apenas 14 dias, demonstrando não ser vantajoso no processo de produção de mudas para o produtor.

A repicagem das mudas para o substrato deve ser feita quando a plântula atingir no máximo duas folhas inteiras, pois as raízes se desenvolvem bastante em relação à parte aérea. Após a repicagem, as plântulas devem ser mantidas com sombreamento de 50% por 3 meses e levadas, gradativamente, para sol pleno, sendo plantadas a campo, com aproximadamente 1 ano de idade, no início do período chuvoso. O substrato que tem sido

utilizado com resultados satisfatórios é composto de 80% de solo do inajazal e 20% de esterco de gado (bem curtido). Como recipientes do substrato, recomendam-se sacos de polietileno com capacidade ou dimensões de 20 cm por 28 cm.

Na produção de mudas, pode-se também usar plantas oriundas da germinação espontânea de sementes no campo. Seguindo-se tal procedimento no início do período chuvoso, obteve-se mais de 90% de pegamento. Para isso, usaram-se mudas com duas folhas, fazendo-se o corte de um terço dessas mudas na ocasião do transplante, sendo estas mantidas em ambiente de sub-bosque. Após 3 meses do transplântio, verificou-se a emissão de novas folhas.

Informações agronômicas

O inajá é uma palmeira ainda não cultivada, de modo que se desconhece a idade em que ocorre o início de sua produção. Contudo, observou-se, em cinco plantas, que elas germinaram em pastagem não manejada, no Município de Mucajaí, RR, e que naquelas condições, sem nenhum trato cultural, três tiveram o início da produção entre o quinto e sexto ano de idade, uma entre o sexto e o sétimo ano, e a outra entre o oitavo e nono ano. Três delas emitiram, 1 ano antes, somente inflorescências masculinas.

Numa planta de inajá, as características agronômicas desejáveis são:

- Produção sem alternância.
- Folhas dispostas de forma colunar em torno do capitel.
- Cachos grandes, de preferência oriundos de inflorescências andróginas ou predominantemente femininas.
- Cachos com frutos deiscentes, pois facilitam a identificação do ponto de colheita.
- Frutos médios a grandes com 2 a 3 sementes e com número de folhas superior a 20.

No Banco Ativo de Germoplasma de Inajá, na seleção de 67 plantas-matrizes o número de folhas variou de 14 a 33, sendo uma média de 23, observando-se que aquelas plantas com maior número de folhas apresentam maior produtividade.

Macambira e Jardim (1997), estudando os insetos visitantes das inflorescências de inajá, em Igarapé-Açu, PA, observaram que os coleópteros eram mais frequentes, considerando assim como os prováveis polinizadores dessa espécie. Cravo (1998), em estudos com fenologia de inajá no Amazonas e em Roraima, obteve a mesma constatação, enfatizando que esses besouros pertenciam às famílias Nitidulidae e Curculionidae.

Estudos da produtividade de teores de óleo – na polpa e nas amêndoas –, bem como as características químicas e físico-químicas de duas populações de inajás, apresentaram

até 18% de óleo na polpa e 67% de óleo nas amêndoas, o que permite estimar mais de 1.000 L de óleo por hectare ao ano na atividade extrativista, nos maciços de inajazais, em pastagens cultivadas da região central de Roraima, considerando a média de seis áreas, onde se registraram 92 plantas por hectare e produção de 1,6 cacho por planta, com peso médio de 38 kg (DUARTE, 2008).

O ácido graxo mais presente nos óleos da polpa e da amêndoa é o ácido oleico, seguido dos ácidos palmítico, mirístico e láurico. Essa composição permite ampla exploração desses óleos na indústria de oleoquímica, proporcionando diversas opções à agroindústria amazônica, podendo ser aproveitado nas indústrias de alimento, de cosméticos, de fármacos, de biocombustíveis e de ração animal.

O manejo dessa palmeira em pastagens e em roçados é mais uma alternativa interessante, pois, além de sua alta regeneração em ambientes abertos, adaptabilidade em solos quimicamente pobres, ausência de espinhos e elevada produtividade em óleos, seu manejo é fácil e de baixo custo, tornando-se excelente alternativa para agregar renda aos pequenos produtores rurais.

Na Amazônia Setentrional, desde 2011, a Embrapa Roraima vem estudando a densidade e a produtividade dos frutos do inajá, tendo como objetivo a caracterização da distribuição dessa espécie em áreas de maciços. Para isso, foi feito levantamento quantitativo dos indivíduos dessa e de outras espécies, tendo como base o inventário das referidas áreas.

As áreas onde esse estudo é conduzido foram selecionadas por apresentarem grande concentração espacial dessa palmeira, configurando formações maciças dessa espécie. Segundo a Classificação Botânica de Köppen, os tipos climáticos que ocorrem nas áreas estudadas são Aw, nos municípios de Cantá e Mucajaí, RR, e Am no Município de Caracarái (BARBOSA, 1997). A precipitação pluvial média anual situa-se entre 1.700 mm/ano e 2.000 mm/ano, com período seco situando-se entre setembro e março. Os trabalhos de campo foram executados de agosto de 2011 a fevereiro de 2012, em parcelas de 0,5 ha (100 m x 50 m), implantadas nos maciços de cada município. Assim, promoveu-se o levantamento quantitativo de todas as plantas existentes, incluindo-se indivíduos arbóreos com CAP $\geq$ 30 cm e palmeiras com $\geq$ 3 m de altura.

Na identificação taxonômica das espécies vegetais ali existentes, foram estabelecidas as seguintes: palmeira-inajá (*Attalea maripa*) adulta, acaule e jovem; palmeira-tucumã (*Astrocaryum tucum*); palmeira-bacaba (*Oenocarpus bacaba*) e outras espécies (*Jacaranda copaia*, *Inga* sp. e *Cecropia* sp.), incluindo-se o registro de espécies ainda não identificadas. Os dados foram tabulados e determinaram-se frequências absolutas (FA) e frequências relativas (FR). Os resultados (Tabela 1) mostraram que a maior concentração do inajá foi registrada no maciço localizado no Município do Cantá (69,7%), enquanto a menor foi no

Município de Mucajaí (37,3%). Essa tendência também foi constatada na ocorrência de plantas adultas dessa palmeira em Cantá (51,9%) e em Mucajaí (10,8%). Na mesma região onde esse estudo foi conduzido, resultados apontam uma densidade média de 92 indivíduos adultos por hectare em área de pastagem manejada (DUARTE, 2010).

Tabela 1. Frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR%) de palmeira-inajá (*Attalea maripa*), palmeira-bacaba (*Oenocarpus bacaba*), palmeira-tucumã (*Astrocaryum tucuma*) e de outras espécies inventariadas em áreas de floresta alterada de três localidades, em Roraima (0,5 ha em cada localidade).

Espécie	Classe	Localidade					
		Cantá		Mucajaí		Caracarái	
		Frequências					
		FA	FR	FA	FR	FA	FR
Inajá	Adulto	177	51,9	55	10,8	95	32,9
	Acaule	43	12,6	100	19,6	33	11,4
	Jovem	18	5,3	35	6,8	33	11,4
	Total	238	69,8	190	37,3	161	56,0
Bacaba	Adulto	0,0	0,0	48	9,4	0,0	0,0
	Acaule	0,0	0,0	20	3,9	0,0	0,0
	Jovem	0,0	0,0	14	2,7	0,0	0,0
	Total	0,0	0,0	82	16,1	0,0	0,0
Tucumã	Adulto	22	6,4	14	2,7	14	4,8
	Acaule	5	1,5	5	0,9	3	1,0
	Jovem	0	0,0	2	0,4	1	0,3
	Total	27	7,9	21	4,3	18	6,2
Outras	Total	76	22,3	216	42,4	109	37,8
Total geral		341	100	509	100	288	100

Fonte: Oliveira et al. (2012).

Quanto ao número total de indivíduos de outras espécies arbóreas (*Jacaranda copaia*, *Cecropia* sp., *Inga* sp. e outras não identificadas), constatou-se que, no maciço do Município de Mucajaí, esse valor foi de 42,4%, seguido de Caracarái (37,8%) e de Cantá (22,3%). Esses resultados apontam que a maior concentração do inajá, em sua fase adulta, foi verificada no maciço localizado no Município de Cantá, com 354 indivíduos adultos por hectare. Ressalta-se que a composição da vegetação das três áreas estudadas mostra-se distinta.

O monitoramento da produção de frutos nos três maciços estudados foi feito no período 2012–2013. Os frutos foram colhidos à medida que eram avistados três ou mais

caídos, procedendo-se então à retirada dos cachos das palmeiras. Nesse procedimento, usou-se escada (tipo carrilhão). Para aferir o peso dos frutos, estes eram retirados dos cachos e em seguida pesados, indicando-se a palmeira referente a cada avaliação realizada.

Os resultados obtidos e mostrados na Tabela 2 indicam que o maciço localizado em Caracarái apresentou a maior produtividade média anual de frutos (2.289,5 kg/ha), enquanto o de Mucajaí, a menor produção (575,4 kg/ha), considerando-se o período de avaliação de janeiro de 2012 a agosto de 2013. Considerando-se, também, o número de plantas adultas verificado em cada maciço (Tabela 1), observa-se que, no maciço do Cantá, apontado como de maior número de palmeiras adultas, somente entre 5,6% e 15,0% dos indivíduos produziram frutos em 2012 e em 2013, respectivamente.

Tabela 2. Produtividade média de frutos de inajá, em três áreas de floresta alterada, de janeiro de 2012 a agosto de 2013, nos municípios de Cantá, Mucajaí e Caracarái, RR.

Local	Produtividade de frutos (kg/ha)		Produtividade média anual (kg/ha)
	2012	2013	
Cantá ⁽¹⁾	300,5	2.064,8	1.182,6
Mucajaí ⁽²⁾	334,2	816,6	575,4
Caracarái ⁽³⁾	569,3	4.009,7	2.289,5

⁽¹⁾Duas colheitas e dez palmeiras (2012); seis colheitas e 27 palmeiras (2013).

⁽²⁾Seis colheitas e cinco palmeiras (2012); quatro colheitas e 12 palmeiras (2013).

⁽³⁾Seis colheitas e nove palmeiras (2012); cinco colheitas e 54 palmeiras (2013).

No maciço de Caracarái, encontra-se o maior percentual de plantas em produção, pois, de 95 indivíduos adultos, cerca de 9,5%, 56,9% produziram frutos, em 2012 e em 2013, respectivamente. Observou-se ainda que, nesse local, 8 plantas desse quantitativo produziram 2 cachos no período considerado. As demais plantas produziram apenas 1 cacho. Essa resposta deve estar relacionada com as condições ambientais prevalentes em cada local desse estudo. Caracarái localiza-se na região mais ao sul de Roraima e enquadra-se numa condição mais aproximada das características de Floresta Ombrófila, que predominam nessa área do estado. Os municípios de Mucajaí e de Cantá localizam-se numa área de floresta de transição, com menores valores de precipitação pluvial anual.

Observou-se, como fator limitante, a altura das plantas. Assim, no maciço de Mucajaí, RR, quatro palmeiras apresentaram altura média de 10,85 m, fator que não permitiu a colheita segura dos cachos. Plantas com até 8 m de altura permitem colheita adequada dos cachos com o auxílio de escada.

Processamento

A colheita é feita quando os cachos atingem o ponto de maturação, que é determinado quando se observa a soltura e queda de 3 a 4 frutos do cacho. Os cachos podem ser colhidos com o auxílio de um facão (Figura 9A), cortando-se a ráquis a 20 cm da base do cacho, para facilitar o transporte. Como o inajá não tem espinhos, a colheita não exige maiores cuidados.

Não existem ainda plantios racionais de inajá e a exploração dessa espécie tem sido feita a partir de populações naturais. Os estudos sistemáticos com essa palmeira são ainda recentes e baseados na colheita extrativista. A colheita dos cachos é feita com auxílio de escada. Após a queda do cacho, os frutos são recolhidos manualmente.

O transporte do cacho deve ser feito com o auxílio de um pedaço de couro ou tecido grosso, para envolvê-lo e assim proteger os coletores, pois os resquícios dos pistilos que ficam aderidos na extremidade dos frutos são duros e podem causar ferimentos. Como é comum se colher cachos com mais de 70 kg, geralmente são necessárias duas pessoas para transportar um cacho.

Em escala de pesquisa, o beneficiamento é feito retirando-se as ráquias da ráquis e em seguida desprendendo-se os frutos das ráquias (Figura 9B). Depois de separados, os

Fotos: Ottoniel Ribeiro Duarte



Figura 9. Colheita de cacho de *Attalea maripa* (A); beneficiamento (B) com retirada dos frutos das ráquias.

frutos são acondicionados em sacos de papel, pesados e levados à estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, para pré-secagem, até estabilizar o peso, que deve ocorrer por volta de 144 horas de secagem. Depois da pré-secagem, as cascas e polpas são moídas em moinho de faca.

Visando expor as partes internas das sementes, estas são pesadas e em seguida mantidas por 3 dias em freezer a -16 °C. Em seguida, são levadas novamente à estufa a 65 °C, para secagem, quando ocorre o fendilhamento do endocarpo, facilitando a operação de retirada das amêndoas. As amêndoas são extraídas com auxílio de torno, serra de ferro e prensa de bancada, para posterior pesagem do endocarpo e das amêndoas, bem como para avaliar o número de amêndoas por semente.

As amêndoas são armazenadas em sacos de plástico hermeticamente vedados e acondicionadas em freezer a -16 °C, por 5 dias. Após esse período, são moídas em moinho de faca, resultando numa pasta oleosa, a qual é armazenada em potes de vidro que são levados para a estufa a 65 °C por 3 dias, tempo suficiente para estabilizar o peso e separar a pasta do óleo. A proporção de óleo observada nas análises feitas foi de 48% do volume total.

Na análise físico-química dos frutos, foram obtidos os seguintes resultados: polpas com rendimento de 16,5% de óleo e 83,5% de resíduos (fibras) e amêndoas com rendimento de 64,5% de óleo e 35,5% de resíduos (torta).

A polpa comestível (mesocarpo) é pastosa, variando de amarelo para alaranjado. Pode apresentar sabor ligeiramente doce e agradável até sabor desagradável (lembrando o de sabão). Já o endocarpo é grosso e duro, contendo de 2 a 3 sementes.

Quanto à coloração, o óleo extraído da polpa de *A. maripa* difere do óleo extraído das amêndoas (Figura 10). Enquanto o óleo extraído da polpa é amarelo-intenso, o extraído das amêndoas apresenta coloração clara, quase incolor.

Após extrair o óleo das amêndoas, obtém-se a torta, que está sendo estudada para ser aproveitada na fabricação de ração animal. Após extrair o óleo da polpa, obtém-se, como resíduo, fibras.

A partir de 800 frutos processados em laboratório, foram obtidos os seguintes valores: 23,61 g de peso de fruto; 11,49 g de sementes; 4,19 g de cascas; 7,93 g de polpas. Esses valores correspondem a 48,7% da semente; 17,7% da casca e 33,6% da polpa. Quanto ao peso da semente, 84,5% correspondem ao endocarpo e 15,5% à amêndoa.

Analizando-se a percentagem de resíduos produzidos pelos 207 cachos avaliados, observou-se que 15,87% do peso desses cachos correspondem a resíduos, sendo 4,87% de resíduos de ráquis, 7,24% de resíduos de ráquillas e 3,76% de resíduos de periantos e restos

Foto: Aliny Melo



Figura 10. Óleo das amêndoas (incolor); e da polpa de inajá (alaranjado).

florais, ou seja, flores masculinas e femininas que permaneceram aderidas às ráquias ou ficaram entre as ráquias e os frutos.

Conforme os dados acima apresentados, estima-se que, a partir de cada tonelada de cachos processados para extração de óleos, têm-se 841,4 kg de frutos e 158,7 kg de resíduos orgânicos, os quais são compostos de 48,7 kg de ráquis, de 72,4 kg de ráquias e de 37,6 kg de periantos e restos florais. Por sua composição rica em fibras, esse material pode ser usado nas fornalhas para gerar energia ou retornar como matéria orgânica para as áreas de extração, podendo ser triturado para facilitar a decomposição ou ainda ser usado na produção de compostagem, para aplicação nas áreas de extração ou destinado à comercialização.

Numa atividade agroindustrial, conhecer a quantidade de resíduos produzidos é fundamental para permitir o planejamento do uso racional desses resíduos para produção de sistemas de beneficiamento limpos e ecologicamente corretos. Essas informações são essenciais para se planejar as indústrias de processamento do inajá.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

A Embrapa Roraima está implantando um Banco Ativo de Germoplasma de Inajá (BAG – Inajá) no Campo Experimental da Serra da Prata, localizado no Município de Mucajaí, com 70 plantas-matrizes já selecionadas em Roraima. De cada planta-matriz, será obtida uma subamostra, sendo esta composta de 12 plantas originadas de sementes de polinização livre. As subamostras serão estabelecidas no BAG em delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições e quatro plantas por repetição. Mais de 50 plantas-matrizes já foram selecionadas no Amapá e suas subamostras enviadas para incorporação ao BAG em Roraima.

A partir das pesquisas conduzidas na Embrapa, foram definidos os seguintes descritores morfológicos do inajá:

- Posição das folhas no capitel.
- Comprimento do “corno” na espata.
- Peso do cacho.
- Número de ráquias por cacho.
- Comprimento da ráquia.
- Número de frutos por cacho.
- Comprimento dos frutos.
- Diâmetro dos frutos.
- Peso dos frutos.
- Cor da casca na maturação.
- Sabor dos frutos.
- Comprimento das sementes.
- Diâmetro das sementes.
- Peso das sementes.
- Número de amêndoas por semente.
- Teor de óleo nas amêndoas.
- Teor de óleo na polpa.

Considerações finais

Até o momento, existem poucos estudos sobre o inajá, com vistas ao seu aproveitamento e cultivo comercial. Estudos confirmaram a existência plantas produtivas e que o óleo dos seus frutos é importante para diversos fins, como biocombustível, além de aproveitamento em produtos ainda nobres como cosméticos. Os desafios são identificar genótipos superiores detentores de qualidades desejadas e estabelecer plantios comerciais com alta percentagem de plantas produtivas, o que não ocorre nos maciços naturais. Essas premissas requerem tempo, para que as evidências hoje potenciais sejam constatadas nas áreas onde essa palmeira encontra-se vegetando naturalmente.

Referências

- BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: Inpa, 1997. 630 p.
- CLÜSENER-GODT, M.; SANCHES, I. (Ed.). **Extratativismo na Amazônia brasileira: perspectivas sobre o desenvolvimento regional**. Paris: Unesco, 1994. 94 p. (Compêndio MAB 18).
- CRAVO, M. J. de S. **Estudo de parâmetros palinológicos e aspectos ecológicos do inajá *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude (Palmae), em área conservada e áreas desmatadas da Amazônia Central**. 1998. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- DRANSFIELD, J.; UHL N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. **Genera Palmarum: the evolution and classification of palms**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2008.
- DUARTE, O. R. **Avaliação quantitativa e análise dos parâmetros biológicos, químicos e físico-químicos de frutos de *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude (Inajá) como subsídio ao estudo do potencial oleífero de populações promissoras para o Estado de Roraima**. 2008. 146 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- DUARTE, O. R.; PASSOS, M. A. B.; GAMA NETO, J. de L. Ocorrência e distribuição geográfica de inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) no Estado de Roraima. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7., 2010, Belo Horizonte. **Biodiesel: inovação tecnológica e qualidade: anais: trabalhos científicos**. Lavras: Ed. da Universidade Federal de Lavras, 2010.
- FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; SILVEIRA, C. S. Caracterização física do fruto, análise físico-química do óleo extraído do mesocarpo do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e inajá (*Maximiliana regia* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005. Varginha, MG. **Anais...** Ed. da Universidade Federal de Lavras, 2005. p. 497-500.
- HENDERSON, A. **The Palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.
- KAHN, F.; GRANVILLE, J. J. de. **Palms in forest ecosystems of Amazonia Ecological Studies**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. 226 p.
- LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C.; SOARES, K. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 20 maio 2014.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. von. **Palmeiras do Brasil:** nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 42 p.

MACAMBIRA, M. L. J.; JARDIM, M. A. G. Identificação dos insetos visitantes de inflorescências da palmeira inajá (*Maximiliana maripa* L.). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoológica**, Belém, v. 13, n. 1, p. 85-94, 1997.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. **Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas, PA.** Manaus: Edua: Inpa, 2008. 365 p.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. **Guia de identificação das palmeiras de um fragmento florestal urbano.** Manaus: Edua: Inpa, 2006. 228 p.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia.** Manaus: MCT: Inpa, 2001. 120 p.

OLIVEIRA, J. M. F. de; SCHWERNGBER, D. R.; DUARTE, O. R.; ALBUQUERQUE NETO, A. R. DE. Inventário de populações naturais de *maximiliana maripa* em três localidades no Estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém. [**Anais...**], Belém: CBRG, 2012. 1 CD-ROM.

Capítulo 9

Macaúba

Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt da Conceição

Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Sérgio Yoshimitsu Motoike

Leonardo Duarte Pimentel

Simone Palma Favaro

Marcelo Fideles Braga

Rosemar Antoniassi





Introdução

A macaúba (*Acrocomia* spp.) é uma palmeira nativa das florestas tropicais e amplamente dispersa no território brasileiro. Seu aproveitamento econômico pode ser medido em termos energéticos, como produtora de óleo para produção de biodiesel e de carvão do endocarpo (SILVA et al., 1986; WANDECK; JUSTO, 1982). Essa planta apresenta elevado potencial para produção de óleo, comparável ao dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). Além disso, se desenvolve em ambientes mais secos do que o dendezeiro suporta (CLEMENTE et al., 2005; RODRIGUES, 2007). O óleo das amêndoas destaca-se pelo elevado percentual de ácido láurico, o que permite a inclusão dessa palmeira nas oleaginosas do grupo dos láuricos, valorizados no mercado internacional por seu amplo aproveitamento na indústria de alimentos e de cosméticos (RODRIGUES, 2007; WANDECK; JUSTO, 1982).

Quando destinados à alimentação animal (WANDECK; JUSTO, 1982), tanto o resíduo obtido na extração do óleo quanto a torta da polpa e da amêndoa têm valor comercial. Outros usos também são relatados como na fabricação de sabão, no aproveitamento das folhas como volumoso na alimentação animal, e dos frutos para consumo humano (BRASIL, 1985). Na região do Pantanal Mato-Grossense, a farinha da polpa de macaúba é usada no preparo de sorvetes, de bolos e de outros produtos comestíveis (CICONINI et al., 2013).

Apesar do seu grande potencial e da diversidade de usos, considerando os possíveis produtos e coprodutos obtidos na extração do óleo e no aproveitamento dos resíduos, para viabilizar essa espécie como nova cultura, são necessários estudos para adaptar um sistema de cultivo capaz de explorar seu potencial de rendimento, além de selecionar genótipos ou acessos responsivos às tecnologias geradas. Nos últimos 10 anos, houve um crescimento exponencial da geração de conhecimento e de tecnologia referentes a essa espécie. Atualmente, é consenso entre pesquisadores das principais instituições com ações de pesquisa e desenvolvimento em macaúba que, nos próximos 5 ou 10 anos, essa espécie será uma excelente alternativa em sistemas de integração com lavoura e pecuária, e em sistemas agroflorestais, adequando-se tanto para a agricultura familiar como para a agricultura tropical.

É consenso também que, com políticas adequadas e com a continuidade dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, futuramente a macaúba poderá atingir o status de grande cultura, com efeitos positivos ao agronegócio e como matriz energética do Brasil. Além de informações básicas sobre essa palmeira, este capítulo relata alguns importantes resultados de pesquisa da Embrapa e de outros centros de pesquisa com fortes ações em macaúba, como a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e o Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

No Brasil, o termo macaúba ou macaíba tem origem indígena e significa “coco amarelo” ou “árvore do coco”. Já o termo *acrocomia* se refere ao gênero dessa espécie e tem origem grega, em que *akron* quer dizer “topo, cabeça, cume” e *kome* significa “cabeleira” (NOVAES, 1952). De acordo com Germplasm Resources Information Network (2008), a macaúba é classificada como: reino – Plantae; divisão – Angiospermae; classe – Monocotyledoneae; subclasse – Espadiciflorae; tribo – Cocoineae; família – Arecaceae (ex-Palmae); subfamília – Coccoideae; ordem – Principes; superordem – Arecanae; gênero – *Acrocomia*; espécies – *A. aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., *A. totai* Mart., *A. intumescens* Drude, *A. hassleri* e *A. cf. glaucophylla* Drude.

Essa palmeira encontra-se distribuída ao longo da América Tropical e Subtropical, desde o sul do México e das Antilhas, até a região Sul, incluindo o Brasil, a Argentina e o Paraguai, e é mais abundante na região do Cerrado. Segundo Clement et al. (2008), há 12 mil anos, a macaúba já existia na Amazônia Central e Oriental, época em que grande parte deste bioma era formado por vegetação de Cerrado, e se dispersou para o Panamá e para o México, entre 8.040 a.p. (antes do presente) e 6.750 a.p., levada por povos indígenas. No Brasil, a macaúba é encontrada em praticamente todos os estados, geralmente formando povoamentos naturais com densidades variadas, também denominados de maciços ou aglomerados. As maiores concentrações localizam-se nos seguintes estados: Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Pará.

Segundo estimativas de Wandeck e Justo (1982), em Minas Gerais, a população de palmeiras nativas era superior a 200 mil hectares, com grandes concentrações ao longo dos vales dos rios Paraopeba, Jequitinhonha e das Velhas. Estudos de zoneamento dos maciços naturais da palmeira macaúba, conduzidos pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais (FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, 1983), localizaram três regiões bem distintas. A seguir, descrição detalhada de parte desse estudo, por Silva (2007):

- Região de Jaboticatubas – Engloba a área mais central do estado, principalmente as áreas vizinhas a Belo Horizonte, e próxima aos vales dos rios Paraopeba e das Velhas, destacando-se os municípios de Jaboticatubas, Igarapé, Betim, Santa Luzia, Santana do Riacho, Taquaraçu de Minas, Esmeraldas e Serra do Cipó. Só nos municípios mencionados, estimava-se a disponibilidade anual de frutos, em estado nativo, superior a 40 mil toneladas. Nas palmeiras existentes nos municípios de Betim e de Igarapé, foi constatado maior vigor e produtividade das plantas. Nesses

dois municípios, os solos são calcários e mais férteis, refletindo na maior exuberância de suas formações nativas e na maior produtividade agrícola.

- Região de Abaeté – Corresponde ao Cerrado mineiro, principalmente à região noroeste de Minas Gerais, envolvendo os municípios de Abaeté, Tiros, São Gotardo, Matutina e Carmo do Paranaíba, região que se caracterizava por apresentar a maior área de ocorrência natural de macaúba do estado, cujo potencial foi estimado em 60 mil toneladas de frutos por ano. Os solos são apresentados pelos tipos Cambissolos Distróficos, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo.
- Região de Brasília de Minas – Situa-se ao longo do Vale do Rio Jequitinhonha, na região norte do estado, abrangendo, principalmente, os municípios de Brasília de Minas e de Coração de Jesus, com estimativa de disponibilidade anual de 20 mil toneladas de frutos. Nessa região, a ocorrência da espécie predomina em solos com areia quartzosa e Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico, este com grande ocorrência da palmeira, verificando-se alta correlação entre a produtividade de frutos e a fertilidade do solo.

No Brasil, sabe-se que os maciços mais produtivos estão localizados em solos mais férteis, conforme relatado por Motta et al. (2002) e Pimentel (2012), notadamente naqueles com elevada disponibilidade de potássio (K). Em solos com afloramentos de calcário como aqueles do entorno de Arcos, MG, e de Combinado, TO, as macaúbas são de baixa produtividade. Nas regiões sujeitas a déficit hídrico mais acentuado, os maciços ocorrem em áreas mais baixas, próximos a córregos, rios e várzeas, mas jamais em áreas sujeitas a inundações periódicas. Em locais como no Vale do Paranaíba, em Minas Gerais, e em Tocantins e no Pará, os maciços também podem ser encontrados em altos de morros e longe de cursos d'água.

Geralmente, todos os maciços se encontram antropizados e já vêm sendo explorados por humanos há mais de 2 séculos, para alimentação humana e animal, como madeira para construção e combustível para iluminação. Em sistema de consorciação com macaúbas nativas, a exploração agropecuária é uma prática comum. Esses maciços predominam sobre pastagens degradadas são encontrados também sobre lavouras de milho, feijão e capineiras (produção de forrageiras de corte). Quanto à dispersão de sementes, o gado atua como o principal dispersor e contribui muito para manter a taxa de recrutamento¹ elevada ao se alimentar dos frutos e expelir os endocarpos contendo as amêndoas.

De acordo com Henderson et al. (1995), só existem duas espécies no gênero *Acrocomia*: *A. aculeata* e *A. hassleri*, que diferem pelo tamanho dos indivíduos e por sua

¹ A taxa de recrutamento é a capacidade de uma espécie vegetal se reproduzir e perpetuar no seu ambiente natural.

localização geográfica. De acordo com a base de dados *Lista de espécies da flora do Brasil*² (LEITMAN et al., 2013), publicada pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, existem seis espécies com ocorrência no Brasil: *A. aculeata*, *A. hassleri*, *A. intumescens*, *A. totai*, *A. emensis* e *A. glaucescens*. Lorenzi et al. (1996) relatam *A. aculeata* distribuída em campos abertos no Cerrado, *A. totai* encontra-se no Pantanal e microrregião, enquanto *A. intumescens* ocorre nos estados de Pernambuco, Ceará, Alagoas, Maranhão. No Tocantins e no sul do Piauí, existem locais onde ocorrem as duas espécies: *A. aculeata* e *A. intumescens*. O mesmo acontece no Pantanal e no Vale do Paranapanema, no Estado de São Paulo, onde *A. aculeata* e *A. totai* ocorrem na mesma área. Henderson et al. (1995) relatam 35 espécies como sendo sinônimas de *A. aculeata*. No Brasil, a macaúba também apresenta vasta sinônimia popular (LORENZI, 1992): macaúba, mucajá, mocujá, mocajá, macaíba, macaiuva, bacaiuva, bocaiuva, umbocaiuva, imbocaiá e coco-de-catarro (ou coco-de-espinho).

Ao analisarem a diversidade de taxonomia do gênero *Acrocomia*, Pimente et al. (2011a) propuseram duas espécies principais (*A. aculeata* e *A. hassleri*) e que a espécie *A. aculeata* fosse subdividida em três subespécies: *A. aculeata* subsp. *sclerocarpa*, *A. aculeata* subsp. *totai* e *A. aculeata* subsp. *intumescens*. As espécies *A. aculeata* (Figura 1), *A. totai* (Figura 2), *A. intumescens* (Figura 3A) e *A. hassleri* apresentam características bem peculiares (LORENZI et al., 1996), e diversos autores consideram *Acrocomia* cf. *glaucophylla* (Figura 3B) como sinônima de *A. aculeata*. *A. cf. glaucophylla* pode ser encontrada em Mato Grosso do Sul, em Mato Grosso, no Amazonas, no Pará, no Tocantins e em Goiás (abundante na região do entorno de Goiânia), raramente formando maciços. No entanto, *A. cf. glaucophylla* parece ter características que a difere de *A. aculeata*:

- Quando comparada com *A. aculeata*, suas folhas apresentam coloração verde-clara.
- Os frutos de *A. cf. glaucophylla* são menores e adquirem coloração verde-amarelada quando maduros; contêm mais sacarose em teores variáveis e baixo teor de óleo na polpa, quando comparados a *A. aculeata*.
- *Acrocomia* cf. *glaucophylla* apresenta porte menor, pouco espinho no estipe e nas folhas (há genótipos com folhas desprovidas de espinho).
- O estipe de *A. cf. glaucophylla* tem formato de cone invertido, ou seja, o diâmetro do coleto do estipe é aproximadamente três vezes menor que o diâmetro no ponto de inserção das primeiras folhas.
- Geralmente, em ambientes protegidos do fogo, a folhagem de *A. cf. glaucophylla* é bem mais densa, o que dificulta a visibilidade dos cachos.

² Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>.



Figura 1. *Acrocomia aculeata*.



Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira



Figura 2. *Acrocomia totali*.



Foto: Léo D. H. C. S. da Conceição

Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira



Figura 3. (A) *Acrocomia intumescens*; (B) *Acrocomia cf. glaucophylla*.

A macaúba é dotada de inflorescências de coloração amarelada, agrupadas em cachos pendentes com comprimento variável, do tipo espádice (Figura 4). As flores são unissexuais e o conjunto é envolvido por uma grande bráctea denominada de espata. O comprimento e o tamanho da espata e da inflorescência variam entre as espécies e entre plantas da mesma espécie em decorrência das variações genéticas e ecofisiológicas influenciadas pelas condições edafoclimáticas. Numa mesma inflorescência, são encontradas tanto flores femininas quanto masculinas. As flores femininas estão posicionadas na base das espiguetas e as masculinas na parte superior dessas espiguetas.

A quantidade de flores femininas em relação às masculinas e o tamanho das inflorescências são afetados pelas condições edafoclimáticas durante o período da autogênese e da diferenciação floral. Durante essas fases fenológicas, deficiências hídricas e nutricionais podem reduzir o tamanho da inflorescência e aumentar o número de flores masculinas. Em *A. aculeata*, ocorre protoginia, ou seja, as flores femininas se tornam receptivas de 12 a 24 horas antes da abertura das flores masculinas, o que pode impedir a autofecundação dentro da mesma inflorescência, sem impedir a autofecundação entre inflorescências da mesma planta (geitonogamia) ou a fecundação cruzada entre plantas.

Foto: Léo D.H.C.S. da Conceição



A



B

Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira



C

Foto: Sérgio Y. Motoike



D

Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Figura 4. Inflorescência de *Acrocomia aculeata* (A); espiguetas contendo flores femininas na base (estruturas arredondadas) e flores masculinas nas extremidades (B); fruto seccionado (C); frutos de macaúba (D).

De acordo com Scariot et al. (1995), a macaúba tem um sistema de reprodução misto. A planta é monoica e autocompatível, podendo ocorrer autofecundação e/ou cruzamentos entre indivíduos diferentes. Em locais onde as populações estão muito fragmentadas e isoladas, ocorre maior taxa de endogamia. Já em locais onde as populações estão menos isoladas, ocorre endogamia, mas prevalece a fecundação cruzada entre indivíduos diferentes, favorecendo o fluxo gênico e aumentando a variabilidade da população (NUCCI, 2007).

Nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, as primeiras espigas em *A. aculeata* surgem de julho a setembro e as inflorescências se expõem de setembro a dezembro. A taxa de polinização efetiva de flores, com formação de frutos, é afetada pela disponibilidade de polinizadores e pela ocorrência de chuvas durante o período de antese. A polinização dessa espécie é feita por besouros, sendo o vento um fator secundário. Os principais polinizadores são *Andranthobius* sp. (Curculionidae), *Mystrops* (Nitidulidae) e *Cyclocephala forsteri* (Scarabaeidae). Ainda segundo Scariot et al. (1991), o fato de a macaúba ser propagada por insetos e pelo vento, aliada a um sistema reprodutivo flexível, podendo haver fecundação cruzada e autopolinização, sugere que essa espécie possa ter sucesso na colonização de novas áreas.

O período de carpogênese (fase que ocorre entre a antese e a maturação dos frutos) de *A. aculeata* varia de 12 a 16 meses. Nas regiões mais quentes, esse período fica em torno de 12 meses, chegando a 16 meses no sul de Minas Gerais, onde geralmente ocorrem geadas e de maio a agosto as temperaturas mínimas noturnas ficam abaixo de 10 °C.

Produção de sementes e mudas

Como a grande maioria das espécies da família Arecaceae é de crescimento monopodial, a macaúba não apresenta propagação vegetativa evidente, não se reproduz por touceiras ou quaisquer formas de brotação, sendo sua propagação feita, exclusivamente, por sementes. Contudo, em decorrência da germinação lenta e irregular, sua propagação tem sido considerada um dos grandes desafios no estabelecimento de plantios comerciais. Segundo Ellis et al. (1985), a germinação da semente de macaúba pode levar mais de 1 ano, com baixas taxas de germinação, não ultrapassando a 3% do total de sementes semeadas.

O tipo de dormência das sementes de macaúba ainda está sob investigação, mas sabe-se que o embrião não possui aberrações ou características típicas de imaturidade que possam impedi-lo de germinar após a dispersão. Essa semente é tolerante ao dessecação, podendo suportar teor de umidade abaixo de 5%, sem que danos aparentes ocorram em sua viabilidade, o que indica que ela seja do tipo ortodoxa. Entretanto, as sementes de macaúba são sensíveis à baixa temperatura, não suportando temperaturas abaixo de 15 °C, o que poderá ocasionar a morte do embrião.

Para garantir o desenvolvimento de plantios comerciais, deve-se produzir grande quantidade de mudas. Para alcançar êxito nesse processo via semínifera, é preciso superar a dormência das sementes. Até o momento, o método-padrão adotado para superar a dormência de sementes de macaúba e outras espécies do gênero *Acrocomia*, é através do protocolo desenvolvido por Motoike et al. (2007) (Figura 5), por meio do qual se pode obter taxa de germinação de até 80%.

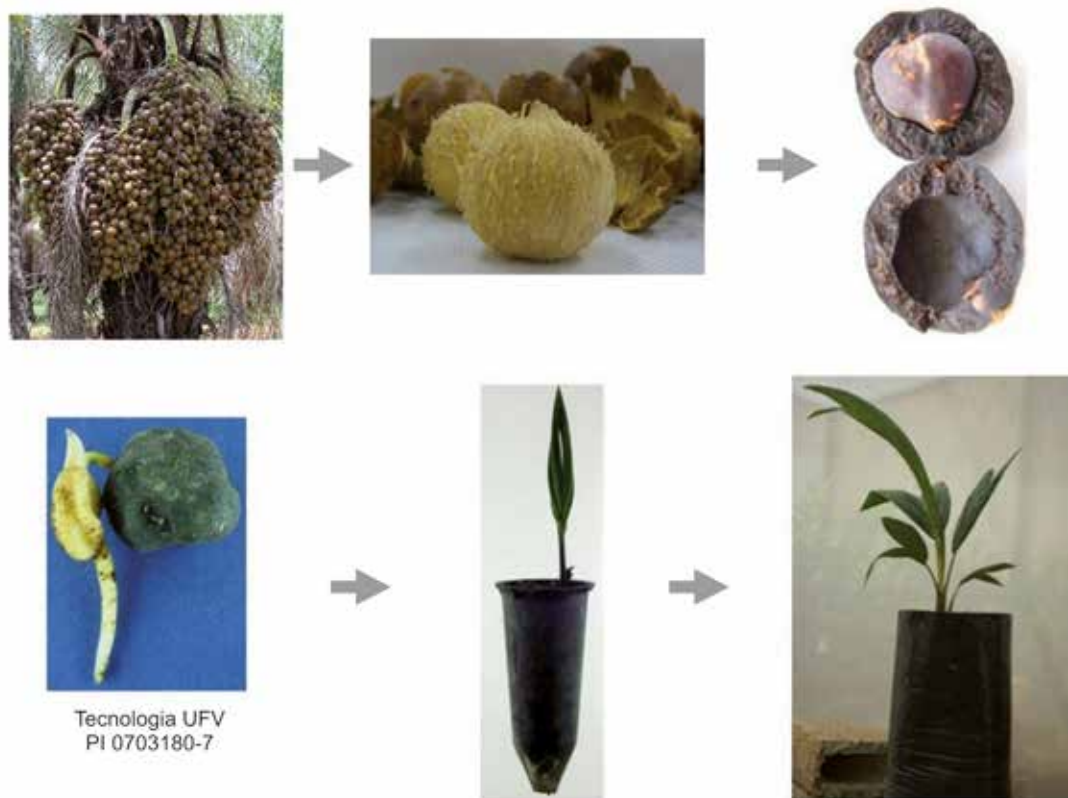


Figura 5. Processo de germinação de sementes e produção de mudas de macaúba.

O Protocolo de Superação de Dormência consiste de desinfestação seguida da fase de embebição em solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) por 6 dias. Após esse período, é feita escarificação mecânica próxima ao embrião, sem danificá-lo. Em seguida, as sementes são tratadas com ácido giberélico e depois semeadas em substrato de germinação em laboratório, em condições semiassépticas.

A semente de macaúba apresenta germinação do tipo remota, ou seja, o eixo embrionário se desenvolve a certa distância da semente. Após o tratamento de quebra de

dormência, a germinação da semente ocorre rapidamente, completando-se em 28 dias, quando se obtém a semente pré-germinada, usada na produção de mudas.

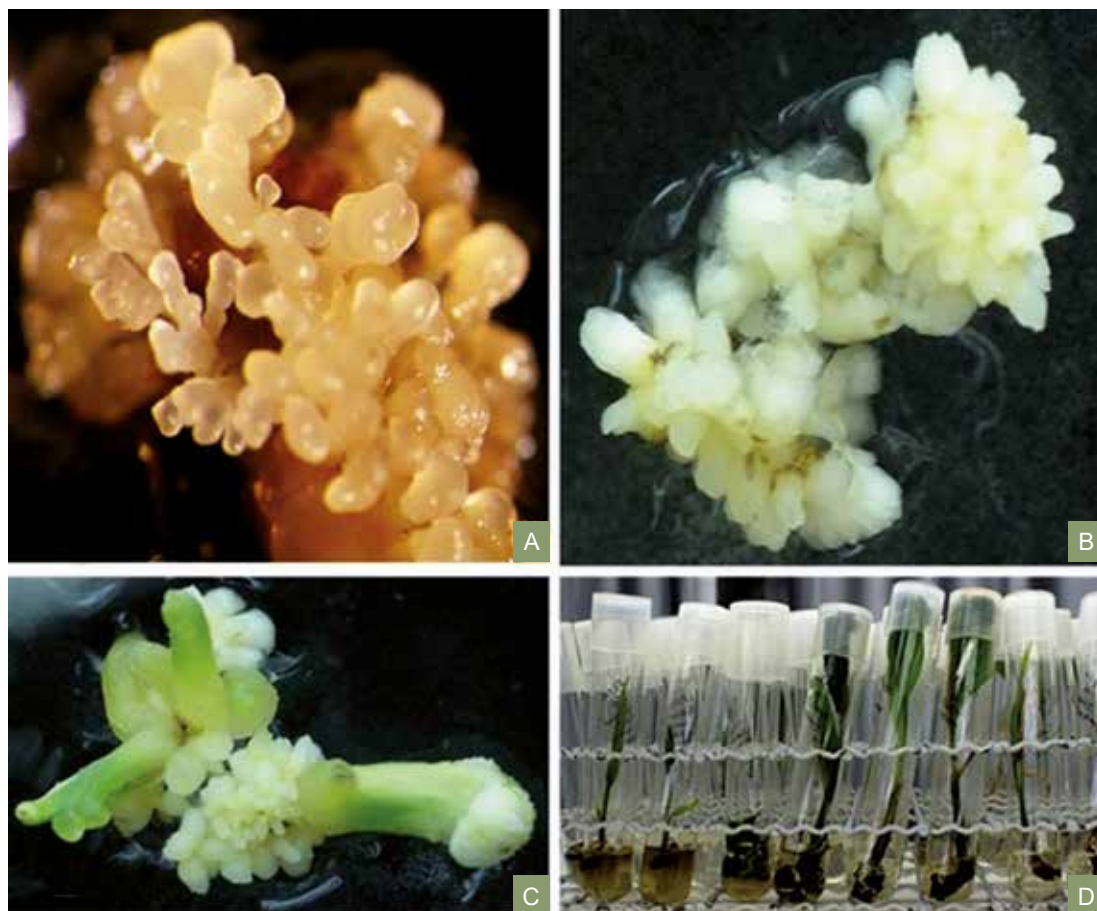
A formação de mudas é feita em duas fases: a primeira em tubetes e a segunda em sacos de polietileno. Na primeira fase, denominada de pré-viveiro, as sementes são repicadas em tubetes e mantidas sob estrutura coberta, de preferência com tela tipo sombrite, superiores a 40% da radiação solar incidente, equipada com sistema de irrigação por microaspersão. As sementes pré-germinadas também atraem roedores, por sua qualidade nutricional e palatabilidade de seu endosperma. Por isso, durante essa fase, recomenda-se manter as sementes suspensas.

A fase de pré-viveiro é de aproximadamente 2 meses. As sementes pré-germinadas são repicadas em tubetes com capacidade de 180 cm³, contendo substrato comercial para produção de mudas enriquecido com macro e micronutrientes. Após esse período, as mudas são transplantadas em sacos de polietileno com altura mínima de 30 cm e diâmetro de 15 cm, contendo substrato preparado com areia, terra e matéria orgânica (esterco de curral de gado), na proporção de 1: 2: 2. Após 6 a 8 meses nesses recipientes, as mudas alcançam tamanho ideal para plantio, medindo de 50 cm a 60 cm de altura, com pelo menos seis folhas abertas.

O cultivo de macaúba, estabelecido via sementes, apresenta grande heterogeneidade. Assim, para se obter plantios uniformes, o ideal é que se invista na produção de mudas clonadas a partir de matrizes-elite que apresentem características desejadas pelo produtor: alta produtividade de frutos, alto rendimento de óleo, reduzido crescimento vertical do estipe e precocidade.

A clonagem da macaúba ainda é um processo em desenvolvimento e requer investimento em pesquisa para se tornar realidade. Para se clonar a macaúba, devem-se colher explantes (tecidos vegetativos) da planta-matriz e mantidos in vitro em meio de cultura suplementada com reguladores de crescimento, para induzir a reprogramação de suas células e produzir embriões somáticos. Apesar de ser um processo oneroso, a embriogênese somática em espécies da família Arecaceae tem sido usada em escala para propagação do dendezeiro por empresas da Malásia e da Costa Rica. Nessa espécie, a produtividade de alguns clones tem superado em mais de 50% às de plantios obtidos por sementes híbridas, sendo que em alguns clones essa diferença de produtividade corresponde a 99%.

Moura et al. (2008, 2009) obtiveram sucesso na indução, na regeneração e na germinação de embriões somáticos de macaúba. O processo é baseado no cultivo de embriões zigóticos em meio de cultura Y3 (EEUWENS, 1978), suplementado com 9,0 µM de Picloram. A embriogênese somática se manifesta a partir de 120 dias nesse meio de cultura (Figura 6). Contudo, não foi obtido sucesso na aclimatização das plântulas, o que demonstra a necessidade de novos estudos envolvendo, especialmente, as fases de maturação, germinação in vitro dos embriões e aclimatização de plântulas de macaúba.



Fotos: Sérgio Y. Motoike

Figura 6. Embriogênese somática in vitro de *Acrocomia aculeata*: linhagem embriogênica obtida a partir de embriões zigóticos (A); embriões somáticos em desenvolvimento (B); embriões somáticos em germinação (C); plântulas obtidas a partir da germinação de embriões somáticos (D).

Informações agronômicas

Diversos sistemas de cultivo têm sido propostos para a cultura da macaúba. Os arranjos agrossilvipastoris e silvipastoris são preferidos em função da sustentabilidade e da manutenção da atividade pecuária que é a mais tradicional exploração fundiária do Brasil. Na Universidade Federal de Viçosa (UFV), encontram-se em andamento estudos com a densidade de plantas de macaúba e a interação com culturas anuais (milho e feijão), e pastagem. Geralmente, tem-se observado crescimento inicial lento da macaúba até o terceiro ano, o que viabiliza o consorciamento com culturas anuais nas fases iniciais do cultivo, independentemente do espaçamento adotado. Entretanto, a partir do quarto ano,

as plantas aumentam significativamente o ritmo de crescimento, causando maior sombreamento, possibilitando o consórcio somente nos espaçamentos maiores.

No caso de sistemas silvipastoris, observa-se que, até o quarto ano de cultivo, não ocorre redução na produção de matéria seca da pastagem, independentemente do espaçamento da macaúba considerado (SOUZA, 2013). Apesar desses estudos ainda se encontrarem em andamento, na Tabela 1, são mostrados os principais espaçamentos adotados na cultura da macaúba e suas indicações de uso.

As operações a serem executadas na implantação da cultura dependem de vários fatores, principalmente do sistema de cultivo, da declividade do terreno e dos recursos disponíveis. É extremamente importante planejar e definir o sistema de cultivo, bem como o alinhamento e a alocação de estradas. Essa etapa tem reflexos diretos nas operações de colheita, que por sua vez é a segunda operação mais dispendiosa no cultivo da macaúba, depois do plantio.

Geralmente, a declividade do terreno limita determinados sistemas de cultivo, principalmente aqueles com espaçamento em triângulo, em decorrência da dificuldade de marcação das linhas em terrenos irregulares. Cultivos intercalares também são dificultados diante da inviabilidade operacional e da técnica de se revolver o solo em áreas com declive acentuado. Por isso, é importante priorizar o sistema de cultivo agrosilvipastoril em áreas com declividade de até 20%, observando-se sempre a adoção de práticas conservacionistas de solo (curvas de nível, dentre outras) e o cultivo mínimo (silvipastoril) em áreas com declividade superior a 20%.

O cultivo mínimo consiste tão somente no preparo da linha de cultivo. Nesse caso, o preparo da área pode ser feito dessecando-se a linha de cultivo com herbicida seguido da subsolagem (desde que perpendicular à declividade do solo) ou do coveamento direto (com broca mecânica ou feito manualmente, com cavadeira). Obviamente, quanto mais mecanizado for o sistema de cultivo, menor o custo de implantação.

Em áreas planas, independentemente do sistema de cultivo (solteiro ou agrosilvipastoril), recomenda-se aração, gradagem e calagem em área total, para favorecer não só a macaúba, mas também a cultura consorciada. Em seguida, procede-se à subsolagem e/ou ao coveamento direto (MOTOIKE et al., 2013).

O plantio é feito com mudas bem desenvolvidas, as quais devem ser transplantadas para o campo (plantio definitivo) com cerca de 1 ano de idade ou pelo menos com um par de folhas definitivas (aproximadamente 1,5 m de altura). Para viabilizar o desenvolvimento inicial do bulbo, a cova deve ter profundidade mínima de 50 cm com pelo menos 40 cm de diâmetro. Geralmente, as mudas são produzidas em sacolas de 6 L a 8 L de substrato, pois a muda apresenta bulbo bastante desenvolvido, que envolve o meristema apical da planta.

Tabela 1. Indicações de sistemas de cultivos e espaçamentos para a cultura da macaúba.

Sistema de cultivo indicado	Espaçamento (na linha x entre linhas)	Área por planta (m ²)	Densidade (plantas/ha)	Indicações / observações
Solteiro	5 m x 5 m quadrado	25,00	400	Cultivo solteiro em áreas de morro. A declividade do terreno é determinante na largura, para locação de estradas e carreadores para colheita
Solteiro	7 m x 4 m quadrado	28,00	357	
Solteiro	5 m x 5 m triângulo	21,65	461	Cultivo solteiro em áreas planas (pode ser consorciado com culturas anuais da implantação até o segundo ano)
Solteiro	6 m x 6 m triângulo	31,20	320	
Agrossilvipastoril	4 m x 10 m quadrado	40,00	250	Nos 2 primeiros anos, considerar uma faixa de 1m da linha de plantio da macaúba para fazer o cultivo consorciado (passar arado, grade e plantadeira). A partir do terceiro ano, aumentar a faixa para 2 m
Agrossilvipastoril	5 m x 8 m quadrado	40,00	250	
Agrossilvipastoril	4 m x 4 m triângulo x 10 m na rua	26,92	371	
Agrossilvipastoril	4 m x 4 m triângulo x 8 m na rua	22,92	436	Só são indicados cultivos consorciados com a macaúba nas fases iniciais com plantas de porte baixo (feijão, soja, arroz, etc.). Plantas de porte elevado (milho, cana, etc.) sombreiam a macaúba, prejudicando seu desenvolvimento
				Quanto ao pastejo, só é possível após o terceiro ano, uma vez que o gado se alimenta das folhas jovens (flecha, folha 1 e folha 2), prejudicando o desenvolvimento da macaúba

Esse meristema permanece subterrâneo até o terceiro ano no campo. A partir daí, a planta emite o estipe e seu crescimento em altura torna-se mais pronunciado.

Uma vez implantada a cultura, os tratamentos culturais são os mesmos adotados em outras palmeiras, como dendezeiro (*Elaeis guineenses*) e coqueiro (*Cocus nucifera*). No primeiro e no segundo ano, a macaúba é bastante sensível à competição com a vegetação espontânea. Por isso, deve-se manter a coroa limpa por meio de capina química ou mecânica e parcelar a adubação anual de cobertura em pelo menos duas aplicações. As quantidades de adubo aplicado em cobertura deverão ser aumentadas em função da idade das plantas. No caso de cultivo mínimo (sem revolvimento do solo), recomenda-se fazer a calagem anual sob o raio de projeção da copa, para melhorar o ambiente na linha de cultivo.

Com raras exceções, as palmeiras são plantas essencialmente tropicais (MCCURRACH, 1960). Logo, sua ocorrência natural e cultivo estão associados à elevada precipitação anual, ambientes com temperatura média anual alta, elevada insolação e solos ácidos. Esses ambientes são favoráveis à perda de nutrientes por lixiviação (principalmente cátions, como K^+ , NH_4^+), por volatilização (fertilizantes nitrogenados) e apresentam elevada adsorção de fosfato na fração mineral do solo (NOVAES et al., 2007). Apesar das palmáceas serem tolerantes à acidez, em cultivos agrônômicos, é necessário fazer a calagem para elevar os teores de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg), e reduzir a adsorção de fósforo (P) e de potássio (K), pelo solo, bem como fazer adubações que supram, adequadamente, a demanda de nutrientes à planta (ARES et al., 2003; CORLEY; TINKER, 2003).

Palmeiras cultivadas, como o dendezeiro e o coqueiro, apresentam elevada demanda por fertilizantes e similaridade na ordem decrescente de acúmulo de nutrientes minerais (CORLEY; TINKER, 2003; SOBRAL, 1998; VIEGAS; BOTELHO, 2000). No dendezeiro, a demanda por nutrientes aumenta em função da idade, sendo que os elementos minerais acumulados em maior quantidade são: potássio (K), nitrogênio (N), magnésio (Mg) e fósforo (P).

Em cultivos comerciais de dendezeiro e de coqueiro, observa-se que a adubação subestimada, ou déficit hídrico acentuado, apresentam reflexo na produção do ano e também do segundo ano após a ocorrência do estresse, com redução na produção que pode ser superior à observada no ano de ocorrência do estresse (CORLEY; TINKER, 2003; SOBRAL, 1998). Isso ocorre porque plantas sob estresse tendem a aumentar a produção de inflorescências masculinas em detrimento a produção de inflorescências femininas, consequentemente, reduzindo a produção de frutos.

Como a diferenciação floral ocorre em torno de 2 anos antes da antese (UEXKULL; FAIRHURST, 1991), o efeito do estresse é verificado na produção do segundo ano subsequente a sua ocorrência. No entanto, condições de estresse, provocadas por deficiência hídrica ou nutricional, também afetam a produção imediata, com abortamento de cachos, redução no peso do cacho e redução na taxa de extração de óleo.

Estudos pioneiros sobre a exigência nutricional da macaúba foram conduzidos por Motta et al. (2002), que avaliaram a ocorrência natural de macaúba em Minas Gerais, em função dos atributos químicos do solo, observando que a presença dessa espécie está associada a solos eutróficos (elevada concentração de cátions básicos: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), concentrando-se nas áreas de baixada e de meia encosta, evitando extremos de déficit hídrico e de fertilidade natural baixa.

Esses dados corroboram o conhecimento empírico de que a macaúba é indicadora de solos férteis, sinalizando que essa palmeira pode ser exigente quanto às características físico-químicas e quanto à disponibilidade de água no solo. Pimentel (2012) conduziu três experimentos de nutrição da macaúba:

- Obtenção dos sintomas de deficiência nutricional em mudas cultivadas em sistema hidropônico, pela técnica do elemento faltante.
- Avaliação de substratos com combinação de doses de calcário e de fósforo (P) e adubação de cobertura para produção de mudas.
- Avaliação da resposta da macaúba a cinco níveis de fertilização de cobertura em cultivo a campo (trabalho em andamento, no quarto ano de avaliação).

O autor observou que, quanto ao acúmulo de macro e de micronutrientes (Tabela 2), a macaúba pode apresentar exigências e tendências nutricionais similares às do dendezeiro e à do coqueiro. Foi constatado ainda que a macaúba tolera o acúmulo de cloro (Cl) em grandes quantidades. O teor de Cl foliar, encontrado em mudas cultivadas em hidroponia, foi de 25.000 mg/kg, em mudas em viveiro de 14.000 mg/kg e em plantas cultivadas no campo, com 2 anos de idade, de 4.100 mg/kg.

Esses trabalhos demonstraram que a macaúba é bastante responsiva à adubação e apresenta alta sensibilidade à deficiência de micronutrientes metálicos: ferro (Fe), cobre (Cu) e zinco (Zn) na fase de muda. Quanto aos macronutrientes, observou-se maior sensibilidade às deficiências de fósforo (P), de cálcio (Ca) e de potássio (K). Além disso, os sintomas de deficiência mineral observados na macaúba foram similares aos relatados por outros autores em dendezeiro e em coqueiro. A plântula se alimenta do endosperma (amêndoa), que permanece aderido à planta até o terceiro mês após a germinação. Por isso, dificilmente se percebem diferenças entre tratamentos com fertilizantes nesse período. Por sua vez, a partir do quinto mês, as plantas com níveis adequados de fertilização se destacam das subnutridas, demonstrando maior vigor.

No campo, durante o primeiro ano após o plantio, o crescimento da macaúba é lento, e pouca diferença visual pode ser observada entre diferentes níveis de fertilização. Contudo, a partir do segundo ano, as plantas adubadas com maiores doses de fertilizantes apresentam maior vigor e precocidade. Comportamento similar foi observado no

Tabela 2. Comparação entre níveis críticos de nutrientes em dendezeiro e em coqueiro-gigante com teores foliares observados em três experimentos com macaúba.

Nutrientes	Dendezeiro (9ª folha) ⁽¹⁾	Coqueiro (9ª folha) ⁽²⁾	Macaúba (2ª folha) ⁽³⁾	Macaúba (mudas) ⁽⁴⁾	Macaúba (hidroponia) ⁽⁵⁾
Macronutrientes					
	(dag/kg MS)				
N	2,75	2,20	3,03	3,23	2,68
P	0,16	0,13	0,17	0,22	0,27
K	1,25	1,15	1,14	2,04	2,02
Ca	0,24	0,44	0,73	1,49	1,32
Mg	0,60	0,24	0,16	0,44	0,30
S	0,22	0,15	0,27	0,23	0,33
Micronutrientes					
	(mg/kg MS)				
Cl	3.200	400 a 2.330	4.100	14.000	25.000
Mn	168	100	36	98	216
Fe	41	40	159	296	66
Zn	7	15	11	20	20
B	23	10	40	66	48
Cu	5	5	4	3	3

⁽¹⁾ e ⁽²⁾ Nível crítico do nutriente na folha 9 (planta adulta).

⁽³⁾ Teor foliar em plantas com 2 anos (média do tratamento 3).

⁽⁴⁾ Teor foliar em mudas de macaúba com 6 meses (média de todos tratamentos).

⁽⁵⁾ Teor foliar em mudas de macaúba com 1 ano cultivadas em hidroponia (solução completa).

Fonte: Coqueiro: Sobral (1998); Dendezeiro: Viégas e Botelho (2000); e Macaúba: Pimentel (2012).

dendezeiro, em que o acúmulo de matéria seca é lento até o terceiro ano, a partir do qual as plantas apresentam crescimento e desenvolvimento mais expressivo (CORLEY; TINKER, 2003; VIÉGAS, 1993). Esses dados experimentais têm sido validados nos plantios comerciais de macaúba na Zona da Mata, em Minas Gerais. Nessa região, tem-se observado melhor adaptação da macaúba a solos de textura média a argilosa. Nos solos arenosos, em áreas de morro, é comum encontrar sintomas generalizados de deficiência de micronutrientes (PIMENTEL et al., 2011b).

A partir dos experimentos de nutrição feitos com a macaúba, do conhecimento da exigência nutricional de outras palmeiras e de observações práticas em cultivos comerciais dessa espécie, foi possível recomendar adubação preliminar para essa cultura (Tabela 3). Entretanto, essas recomendações de adubação precisam ser validadas e/ou calibradas para uso em diferentes regiões do País. Além disso, é fundamental estudar o acúmulo de nutrientes minerais ao longo de todo o ciclo da cultura, a fim de elucidar a real demanda de

Tabela 3. Recomendação de adubação NPK para macaúba.

Período	N	Disponibilidade de P no solo (mg de P ₂ O ₅ /dm ³ de solo)			Disponibilidade de K (mg de K ₂ O /dm ³ de solo)		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
		(Dose de P ₂ O ₅)			(Dose de K ₂ O)		
		(g/cova/ano)					
Plantio	30	100	100	100	30	30	30
1º ano	40	0	0	0	50	40	30
2º ano	50	80	60	40	70	60	50
3º ano	60	0	0	0	90	70	50
4º ano	70	100	80	60	120	100	80
5º ano	80	100	80	60	180	140	110
6º ano	130	120	100	80	310	250	200
7º ano	190	150	120	100	440	350	280
8º ano	210	200	160	130	480	380	300
9º ano	260	250	200	160	620	500	400
10º ano	290	300	240	190	670	540	420

Interpretação da disponibilidade de nutrientes minerais (baixa, média ou alta) conforme parâmetros de Ribeiro et al. (1999).

Produtividade média esperada, considerando densidade de 400 plantas por hectare: ano 5 = 16,38 t de frutos por hectare; ano 6 = 11,25 t de frutos por hectare; ano 7 = 16,12 t de frutos por hectare; ano 8 = 17,64 t de frutos por hectare; ano 9 = 22,4 t de frutos por hectare; ano 10 = 24,5 t de frutos por hectare.

Fonte: Pimentel et al. (2011b).

nutrientes minerais da macaúba. Diversos estudos de nutrição estão em desenvolvimento e, futuramente, devem ser recomendadas adequações de adubação no cultivo da macaúba.

Quanto à colheita, é comum colher os frutos diretamente do chão após sua queda natural, nas áreas de exploração extrativista, diante da inviabilidade econômica de se fazer várias colheitas na mesma área e também pela altura excessiva das plantas. Contudo, nessa condição, o fruto permanece por vários dias em contato com o solo, exposto às intempéries e à ação de microrganismos, o que resulta na sua degradação e consequentemente na má qualidade do óleo extraído (MOTA et al., 2011).

A colheita da macaúba visando à qualidade do óleo deve ser feita com os frutos ainda no cacho. Em cultivos racionais, a colheita feita por corte do cacho é facilitada pelo menor porte das plantas, quando comparada às plantas centenárias exploradas no extrativismo. Além disso, o adensamento de plantas viabiliza repasses na área em que são colhidos apenas os cachos maduros (similar ao sistema de colheita do dendezeiro).

Em relação ao desenvolvimento do fruto, não foi observada diferença no grau de maturação entre os frutos coletados em diferentes posições do cacho (ALMEIDA, 2014), ou seja, a maturação dentro de um mesmo cacho é uniforme. Isso é uma característica favorável, pois quando os primeiros frutos começam a cair, naturalmente, é sinal de que todo o cacho está apto a ser colhido. Montoya (2013) verificou que o fruto apresenta crescimento físico rápido até 75 dias após a antese, quanto atinge seu volume final. A partir daí, o aumento da matéria seca ocorre, principalmente, na polpa e na amêndoa, indicando que essas partes do fruto apresentam desenvolvimento mais lento. O ciclo total da frutificação, da flor ao fruto maduro, pode variar de 360 a 430 dias, dependendo da região (ALMEIDA, 2014; MOTOYA, 2013). Esses autores também observaram que a formação do óleo só inicia por volta dos 250 dias após a antese, aumentando linearmente até a colheita, evidenciando que colheitas precoces resultam em baixo rendimento de óleo na indústria.

Quanto à conservação pós-colheita, tem sido observado que o coco-macaúba aumenta o teor de óleo ao longo do armazenamento, apresentando comportamento similar ao de frutos climatéricos (GOULART, 2014; MARTINS, 2013). Entretanto, esse aumento no teor de óleo coincide com o processo de deterioração do fruto (senescência), o qual pode ser potencializado pela infestação com microrganismos, resultando no aumento da acidez e na diminuição da estabilidade oxidativa do óleo (perda da qualidade). Esse processo pode ser inibido com métodos físicos (secagem, irradiação gama, etc.) ou químicos (fungicida, sanitizantes, etc.), o que viabiliza o armazenamento do fruto para ampliar o período de processamento industrial.

Processamento

Em várias regiões do País, a macaúba faz parte da culinária tradicional, sendo consumida tanto in natura como na forma de farinha de polpa usada como ingrediente em produtos de panificação e, principalmente, no preparo de sorvetes. A extração de óleo de macaúba já representou significativa importância na cadeia produtiva brasileira, sobretudo em Minas Gerais. Fatores como a falta de investimentos para desenvolvimento tecnológico em sistemas de produção e aumento da eficiência industrial, além da entrada de culturas anuais como a soja e a concorrência com o dendezeiro, fizeram com que a macaúba perdesse sua relevância. No Paraguai, essa espécie é explorada há mais de 80 anos e, apesar do baixo nível tecnológico, ainda hoje é industrializada naquele país.

Com a demanda crescente por espécies vegetais com alta densidade energética, motivada pela produção de biodiesel, a macaúba volta a ser objeto de interesse para compor a matriz de fornecimento de óleos em regiões tropicais. Tanto a polpa quanto a amêndoa são fontes de óleos. O teor de óleo no fruto tem ampla variação, em decorrência

da variabilidade genética relativa à característica e das condições ambientais locais. Por isso, verifica-se variação no teor de óleo entre regiões de ocorrência das plantas e dentro de um mesmo maciço de vegetação nativa.

Os coprodutos da macaúba podem constituir-se num valioso componente de agregação de valor. O endocarpo tem elevado poder calorífico. No Paraguai, é usado nas indústrias processadoras de macaúba, como fonte de geração de calor nas caldeiras. A produção de carvão ativado a partir do endocarpo da macaúba tem despertado grande interesse e valorizado muito esse coproduto. As cascas também podem ser aproveitadas na geração de energia térmica e como volumoso na nutrição de ruminantes (SOBREIRA et al., 2012).

A polpa do fruto concentra 85% da produção total de óleo de macaúba (ANDRADE et al., 2006). Esse óleo caracteriza-se por sua alta concentração de ácido oleico, que é um ácido graxo monoinsaturado (CICONINI, 2012; HIANE et al., 2005). A alta disponibilidade desse ácido graxo favorece o uso do óleo de polpa de macaúba nos mais diversos segmentos industriais, incluindo a produção de alimentos e de biocombustíveis. O óleo presente nas amêndoas é mais saturado e contém propriedades que o qualificam como excelente na indústria de cosméticos.

A extração dos óleos resulta em grande volume de coprodutos. As tortas, oriundas de processo mecânico de prensagem, são ricas em fibras e podem apresentar rendimento de mais de 10 mil quilômetros por hectare. A incorporação desse coproduto em ração para ruminantes pode ser uma destinação viável (BARRETO, 2008; BRANDÃO 2013; SOBREIRA et al., 2012). Outro uso potencial é o adensamento do resíduo na fabricação de briquetes e de pellets (este último de menor comprimento e diâmetro) com aplicação principal como combustível sólido (DIAS et al., 2012). A torta de amêndoa é um concentrado proteico (17,6% de proteína), que não contém compostos tóxicos para consumo por monogástricos podendo ser aproveitada na ração desse grupo de animais (HIANE et al., 2006).

Além desses coprodutos, a exploração racional da macaúba disponibilizaria ainda, biomassa do cacho vazio, borras da extração e refino do óleo e biomassa da parte área. Esse conjunto de matéria orgânica pode ser trabalhado na lógica das biorrefinarias e originar inúmeros produtos de interesse industrial e assim, fortalecer a cadeia produtiva.

Esse panorama de alta oferta de matérias-primas da macaúba conflita, ainda, com a indisponibilidade de processamentos adequados para oferecer produtos de boa qualidade que atendam as demandas de mercado. A composição do fruto de macaúba, com alta umidade, elevada atividade de água e disponibilidade de açúcares, favorece a degradação pela ação microbiana (SANJINEZ-ARGANDONA; CHUBA, 2011). Como agravante, está o modo tradicional de exploração da macaúba, baseado no extrativismo sem o uso de boas práticas, armazenamento inadequado, extração dos óleos em equipamentos obsoletos,

resultando em produtos e coprodutos com características pouco competitivas no mercado de óleos e de tortas.

Geralmente, os frutos são recolhidos diretamente do chão, porque no conhecimento popular não amadurecem de maneira uniforme no cacho e apenas aqueles que se destacam estariam completamente maduros. Como consequência dessa prática, são levados para a indústria, frutos contaminados com microrganismos e grande quantidade de sujidades, como terra e areia (Figura 7). No entanto, como os frutos de macaúba amadurecem uniformemente em todo o cacho (TAPETI et al., 2011), sua colheita pode ser feita antes da queda dos frutos, evitando o contato destes com o solo, obtendo matéria-prima de melhor qualidade.

Outra opção de colheita seria dispor coletores que permitiriam reter os frutos antes do contato com o solo. Nesses sistemas, a qualidade dos frutos é mantida por até 10 dias, com a vantagem do aumento no teor de óleo em base seca (TAPETI, 2013). A concentração inicial logo após a queda do fruto, em torno de 25% subiu para 40% no décimo-primeiro dia (TAPETI, 2013). Esse conhecimento traz inúmeras possibilidades de mudanças nos fluxogramas de processo inicialmente pensados para a macaúba, baseados na tecnologia aplicada ao dendezeiro.

A escolha do sistema de colheita depende da disponibilidade de recursos e da mão de obra. Por exemplo, para pequenas comunidades que se dedicam à produção de farinha de polpa, a instalação de coletores é uma alternativa interessante, pois normalmente a atividade de coleta de frutos é feita por mulheres. O coletor facilita o trabalho, pois não demanda esforço físico para retirar os cachos e ainda permite que se promova retirada escalonada da produção, obtendo-se frutos de boa qualidade.

Com os equipamentos disponíveis, o despolpamento de frutos úmidos é impraticável, em decorrência da intensa adesividade da polpa. Outra dificuldade é remover o óleo usando-se o sistema de prensa do tipo *expeller* que não remove o óleo de matrizes ricas em água. Assim, a prática corrente é manter os frutos armazenados até que o conteúdo de água seja reduzido o suficiente para permitir o despolpamento e a prensagem. Geralmente, as cascas não são separadas no despolpamento e acabam compondo a massa de polpa a ser prensada.

Atualmente, o óleo de polpa comercializado tanto no Brasil como no Paraguai, é altamente ácido, chegando a atingir acima de 60% de ácidos graxos livres (Figura 7E). Uma das causas é o armazenamento de frutos sem nenhum tipo de controle de umidade ou ventilação, o que favorece intensa multiplicação microbiana e deterioração (Figura 7B). Óleos com alta acidez são pouco valorizados e geralmente são destinados à fabricação de sabões. As tortas podem ser contaminadas com micotoxina, tornando-se inadequadas ao consumo animal.

A quebra do endocarpo é feita em moinhos de martelo ou de rolos. O produto resultante é uma mistura de amêndoas quebradas e pedaços de endocarpo que, para serem



Fotos: Simone P. Favaro



Figura 7. Fluxograma atual de processamento do coco macaúba e qualidade dos óleos obtidos: frutos de macaúba caídos no chão (A); frutos armazenados em deterioração (B); despulpamento (C); prensagem de polpa ou amêndoa (D) óleo de polpa (acidez > 60%) (E); e óleo de amêndoa (acidez > 5%) (F).

separados, são imersos em água contendo argila. O endocarpo absorve argila tornando-se mais denso e precipitando, enquanto a amêndoa flutua, permitindo a separação entre as partes. Esse processo é contraproducente, pois contamina o endocarpo, inviabilizando sua

destinação para preparo de carvão ativado, agrega água e sujidades à amêndoa, gerando mais um resíduo na planta processadora.

As prensas usadas para polpa e amêndoa não foram desenhadas especialmente para o fruto da macaúba. Por isso, o processo resulta em baixo rendimento de óleo e de torta com quantidade excessiva desse último. Assim, é importante que se desenvolvam equipamentos mais eficientes e adaptados ao processamento do fruto da macaúba, pois isso contribuirá para a exploração comercial sustentável dessa espécie. O fluxograma do processamento da macaúba, envolvendo colheita, limpeza, secagem, despolpamento, separação da amêndoa, do endocarpo, prensagem de polpa e de amêndoa, tratamento dos óleos e tortas é mostrado por Silva e Andrade (2013) (Figura 8).

Óleos bruto e refinado de polpa de macaúba, com excelente qualidade, foram obtidos por Nunes (2013). Neste caso, frutos maduros foram colhidos diretamente no cacho – e não coletados do chão, como tradicionalmente praticado por comunidades que exploram maciços de macaúba. Os frutos foram secos imediatamente a 80 °C, durante 9 horas e despolpados mecanicamente. A extração do óleo foi feita em prensa do tipo *expeller*. O óleo bruto, assim obtido, passou pelo processo de refino físico-químico e resultou em óleo refinado com índices de qualidade dentro dos padrões exigidos para óleos vegetais comestíveis.

De maneira geral e apesar dos avanços obtidos, as etapas de colheita, de pós-colheita e de processamento (incluindo aproveitamento alimentar) ainda demandam esforços de pesquisa e geração de tecnologia para assegurar a produção de óleo de alta qualidade, envolvendo aspectos de sustentabilidade do ponto de vista técnico, socioambiental e socioeconômico.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Diversos estudos sobre macaúba foram conduzidos: estudos de caracterização e avaliação, incluindo aspectos produtivos, morfológicos (CHUBA et al., 2008; TELES, 2009), fenológicos, reprodutivos (LORENZI, 2006; SCARIOT et al., 1991; TELES, 2009) e moleculares (NUCCI, 2007; OLIVEIRA et al., 2008) e composição química de produtos e coprodutos (FORTES; BAUGH, 1999; HIANE et al., 2005, 2006; RAMOS et al., 2008; SILVA et al., 1986). Esses estudos foram importantes para atestar o potencial dessa espécie em relação a produtos e coprodutos em suas inúmeras finalidades (biodiesel, carvão, cosméticos, fitoterápico, alimentação humana e ração animal), e/ou quantificar a variabilidade genética ou fenotípica.

Fotos: Simone P. Favaro.



Figura 8. Fluxograma ideal para coco-macaúba e qualidade esperada dos óleos obtidos: cacho de frutos maduros de macaúba (A); frutos de macaúba colhidos do cacho (B); polpa seca de macaúba (C); óleo de polpa (acidez < 3%) (D); amêndoa (E); óleo de amêndoa (acidez < 2%) (F).

A Embrapa conduziu estudo voltado à caracterização de populações naturais de macaúba, para avaliar o potencial produtivo dessa espécie e selecionar subamostras para conservação e obter os primeiros genótipos promissores. Foram avaliadas in situ populações naturais de seis regiões: Montes Claros, Alto Paranaíba e Lavras, em Minas Gerais; Formosa, em Goiás; Combinado, em Tocantins; e Distrito Federal (Tabela 4).

Tabela 4. Populações de macaúba e locais de avaliação de produção (peso do cacho, números de cacho e produção anual) e coleta de amostras para quantificação de características do fruto (peso do fruto, percentual de epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoa no fruto, teores de óleo do mesocarpo e amêndoa).

População	Município de coleta
1. Região de Montes Claros, MG	Mirabela, MG ⁽¹⁾
	Coração de Jesus, MG
	Tiros, MG
2. Região do Alto Paranaíba, MG	Arapuá, MG
	Lagoa Formosa, MG
	São Gotardo, MG ⁽¹⁾
	Carmo do Paranaíba, MG ⁽¹⁾
	Córrego Dantas, MG ⁽¹⁾
	Abaeté, MG
3. Região de Lavras, MG	Ingaí, MG ⁽¹⁾
	Itutinga, MG
4. Distrito Federal	Núcleo Rural Jardim, DF
	Núcleo Rural Buriti Vermelho, DF ⁽¹⁾
	Planaltina, DF
5. Formosa, GO	Formosa, GO ⁽¹⁾
6. Combinado, TO	Combinado, TO ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Locais onde a produção foi avaliada em 20 plantas por local (5 plantas previamente selecionadas e 15 escolhidas ao acaso).

Para cada população foram avaliados aspectos físico-oleíferos dos frutos e componentes de produção. Em relação aos componentes de produção (Tabela 5) para as plantas superiores, os valores variaram de 28,8 kg de frutos por cacho/planta ao ano (Município de Combinado, TO) a 167,3 kg de frutos por cacho/planta ao ano (região do Alto Paranaíba, MG). É importante ressaltar que estas plantas superiores (5 plantas previamente selecionadas/população) são excepcionais e foram selecionadas para este estudo com a informação prévia de elevado potencial por parte de coletores e/ou pesquisadores envolvidos.

Tabela 5. Média dos componentes de produção números de cachos, peso de cachos e produção total de plantas superiores de populações naturais de macaúba com base na avaliação de 4 anos, a partir de 2007.⁽¹⁾

População	Número de cachos	Peso de cacho	Produção total
		(%)	
Região de Montes Claros, MG	5,1b	30,1b	153,6b
Região de Alto Paranaíba, MG	5,4b	31,4ab	167,3a
Região de Lavras, MG	4,3c	32,5a	140,5b
Distrito Federal	5,0b	20,3c	98,5c
Formosa, GO	4,9b	19,6c	95,6c
Combinado, TO	7,1a	4,1d	28,8d

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

⁽¹⁾ Resultados parciais não publicados, com a participação dos pesquisadores Léo D. H. C. S. da Conceição, Rosemar Antoniassi, Nilton T. V. Junqueira, Marcelo F. Braga, Joice B. Rogério, Iara D. Duarte, Luciana S. Souza e Graciele Bellon.

Para os caracteres físico-oleíferos, nos quais maior número de localidades foram prospectadas, observaram-se valores elevados de percentual de óleo no mesocarpo (polpa) e na amêndoa em genótipos dos municípios mineiros de Itutinga, Lagoa Formosa, Tiros e Ingaí, verificando-se valores ao redor de 75% de óleo na polpa e 50% na amêndoa, enquanto genótipos do norte de Minas Gerais, em Coração de Jesus e no Núcleo Rural Jardim, DF, apresentaram teores de óleo por volta de 30%, demonstrando ampla variabilidade e a importância desse caráter na seleção dos genótipos promissores. O teor de óleo na polpa contribuiu com 45,6% da dissimilaridade total entre os genótipos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6. Média dos caracteres físico-oleíferos observados em subamostras de populações naturais de macaúba e contribuição relativa dos caracteres para divergência, segundo o critério de Singh (1981).

Subamostra	PFI (g)	EPI	MES	AME	END	OL-MES-BS	OL-AME-BS	REND-OL-BU
						(%)	(%)	
Abaeté-1	49,3	27,4	40,9	5,3	26,7	64,0	45,1	16,2
Arapuã-1	43,7	19,7	40,8	7,8	32,0	65,4	52,3	18,9
Arapuã-2	44,0	21,1	46,3	6,1	27,0	64,5	52,3	17,8
Buriti Vermelho-1	33,0	23,8	39,9	8,9	27,4	49,7	43,9	14,7
Buriti Vermelho-2	31,4	20,3	40,5	8,0	31,6	55,6	44,1	14,2
Carmo do Paranaíba-1	53,4	27,0	41,6	5,5	26,3	64,5	51,6	17,0

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Subamostra	PFI (g)	EPI	MES	AME	END	OL- -MES-BS	OL- -AME-BS	REND- -OL-BU
						(%)		
Combinado-1	42,5	22,3	38,3	10,4	29,5	56,4	46,4	17,5
Combinado-2	23,9	23,4	36,9	8,9	31,2	51,1	49,4	13,1
Córrego Danta-1	37,9	21,9	40,4	6,9	31,2	49,9	46,8	13,9
Coração de Jesus-1	49,6	22,7	46,8	6,9	28,8	30,0	36,8	6,6
Coração de Jesus-2	48,3	18,4	55,0	4,8	22,0	25,0	33,2	5,0
Formosa-1	48,9	19,8	40,3	9,2	30,8	54,5	45,3	13,5
Formosa-2	44,8	19,7	42,5	8,0	34,7	45,7	40,5	10,8
Formosa-3	38,9	20,9	37,8	8,4	33,2	50,4	42,4	13,6
Formosa-4	44,1	19,1	45,1	7,1	29,3	54,0	40,2	14,3
Ingaí-1	44,8	35,0	36,1	5,3	23,2	74,3	40,0	20,7
Ingaí-2	53,0	22,6	46,9	5,1	25,5	65,4	37,8	17,6
Itutinga-1	24,4	33,2	26,2	7,4	33,4	77,5	54,3	16,4
Itutinga-2	32,6	42,3	23,6	7,7	28,4	73,8	61,2	14,8
Itutinga-3	38,6	31,8	27,4	7,1	33,6	65,7	59,1	15,4
Jardim-1	34,6	26,5	44,4	5,6	22,8	32,8	43,3	8,3
Jardim-2	39,4	24,7	32,9	8,7	34,2	60,4	43,6	14,8
Lagoa Formosa-1	51,4	23,7	51,2	5,0	20,7	77,4	56,8	25,2
Mirabela-1	42,1	23,6	45,4	4,8	26,6	61,3	37,1	19,2
Mirabela-2	44,1	23,2	44,0	5,1	28,3	67,7	42,7	19,6
Mirabela-3	36,5	24,8	44,6	5,6	24,6	53,4	44,5	15,7
Mirabela-4	40,0	20,7	50,3	4,3	24,9	48,4	38,9	14,1
Mirabela-5	45,3	23,9	49,9	4,8	22,0	57,9	43,6	16,4
Planaltina-1	55,1	27,5	48,7	4,3	19,6	14,7	52,2	3,4
Planaltina-2	44,5	24,6	40,8	5,8	27,4	51,4	44,6	10,3
Planaltina-3	35,9	17,4	34,2	8,6	39,1	57,6	41,9	11,3
Planaltina-4	27,4	23,9	39,1	6,2	31,1	44,1	40,3	11,3
São Gotardo-1	58,6	18,8	43,4	8,7	29,4	43,8	51,0	12,5
Tiros-1	27,7	22,7	38,9	6,0	32,4	76,6	50,6	17,9
Tiros-2	33,6	22,1	35,8	8,2	34,2	64,5	49,0	16,9
Contribuição relativa (%)	17,0	5,8	10,6	0,6	4,5	47,6	9,6	4,3
Média geral	41,2	24,0	41,0	6,8	28,7	55,7	45,8	14,5

PFI = peso do fruto inteiro.

Percentuais em relação ao fruto inteiro: EPI = epicarpo; MES = mesocarpo; AME = amêndoa; END = endocarpo.

OL-MES-BS = teores de óleo na polpa (base seca); OL-AME-BS = teores de óleo na amêndoa (base seca); REND-OL-BU = rendimento de óleo no fruto (base úmida).

Fonte: Conceição et al. (2015).

O dendrograma gerado com base nas distâncias euclidianas apresenta a formação de cinco grupos entre os genótipos avaliados (Figura 9). Os genótipos Itutinga-1 e Itutinga-2 formaram grupo separado dos genótipos Ingaí-1, Tiros-1, Lagoa Formosa-1, assim como, este último formou um grupo isolado. Progênes obtidas a partir de cruzamentos entre genótipos geneticamente distantes e desempenho superior são promissores para formar populações-base e obter ganhos de seleção.

Com base nos valores de produção e caracteres físico-oleíferos, foi estimado o potencial de produção de matéria-prima de produtos e coprodutos conforme valores apresentados na Tabela 7. As estimativas foram calculadas a partir das médias das plantas superiores simulando uma densidade de plantio de 400 plantas/ha em condições favoráveis à expressão do seu potencial.

Dados coletados em plantas em Mato Grosso do Sul, indicam que, em condições de cultivo sistematizado, pode haver produção de 30 mil quilogramas de biomassa de frutos por hectare. Desse total, 19% correspondem à casca (epicarpo), 48% à polpa (mesocarpo), 27% ao endocarpo (coquinho) e 6% à amêndoa (CICONINI et al., 2013). Geralmente, tem-se observado que plantas de ocorrência na região de Mato Grosso do Sul, tanto no bioma Pantanal quanto no bioma Cerrado (CICONINI et al., 2013), e no Estado de São Paulo (AMARAL, 2011) produzem menos óleo na polpa do que frutos oriundos de Minas Gerais (FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, 1983). Em 4 anos, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), avaliou, in situ, 274 genótipos de populações naturais dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Assumindo uma densidade de 400 plantas por hectare a produção média dos genótipos foi de 6.236 kg de óleo por hectare/ano, sendo que aplicando seleção de genótipos superiores, a produção pode chegar a 10.959 kg de óleo/hectare/ano, quase o dobro da produção média (AZEVEDO FILHO et al., 2012).

Em 2011–2012, foram feitas novas coletas em populações naturais para análises do teor de óleo dos frutos de diferentes espécies do gênero *Acrocomia*: *A. totai* (em Teodoro Sampaio, SP e em Ponta Porã, MS), *A. intumescens* (Nossa Senhora do Ó, PE), e uma espécie de *Acrocomia* sp. não identificada (Alexânia, GO), além de algumas matrizes de *A. aculeata* de Ingaí, Abaeté e Lagoa Formosa, municípios de Minas Gerais. O grupo de *A. aculeata* apresentou teores de óleo na polpa por volta de 70%, a subamostra de *A. intumescens* 40,6%, enquanto as demais espécies (*A. totai* e *Acrocomia* sp.) em torno de 30% (CONCEIÇÃO et al., 2012).

Os resultados das avaliações in situ indicam a variabilidade existente dentro da espécie (*A. aculeata*), ou entre espécies do gênero, e a possibilidade de ganhos altamente significativos num primeiro ciclo de seleção. Contudo, o fator ambiente deve ser considerado, pois as progênes (ou clones) desses genótipos superiores podem ter um desempenho inferior quando testados em outros locais.

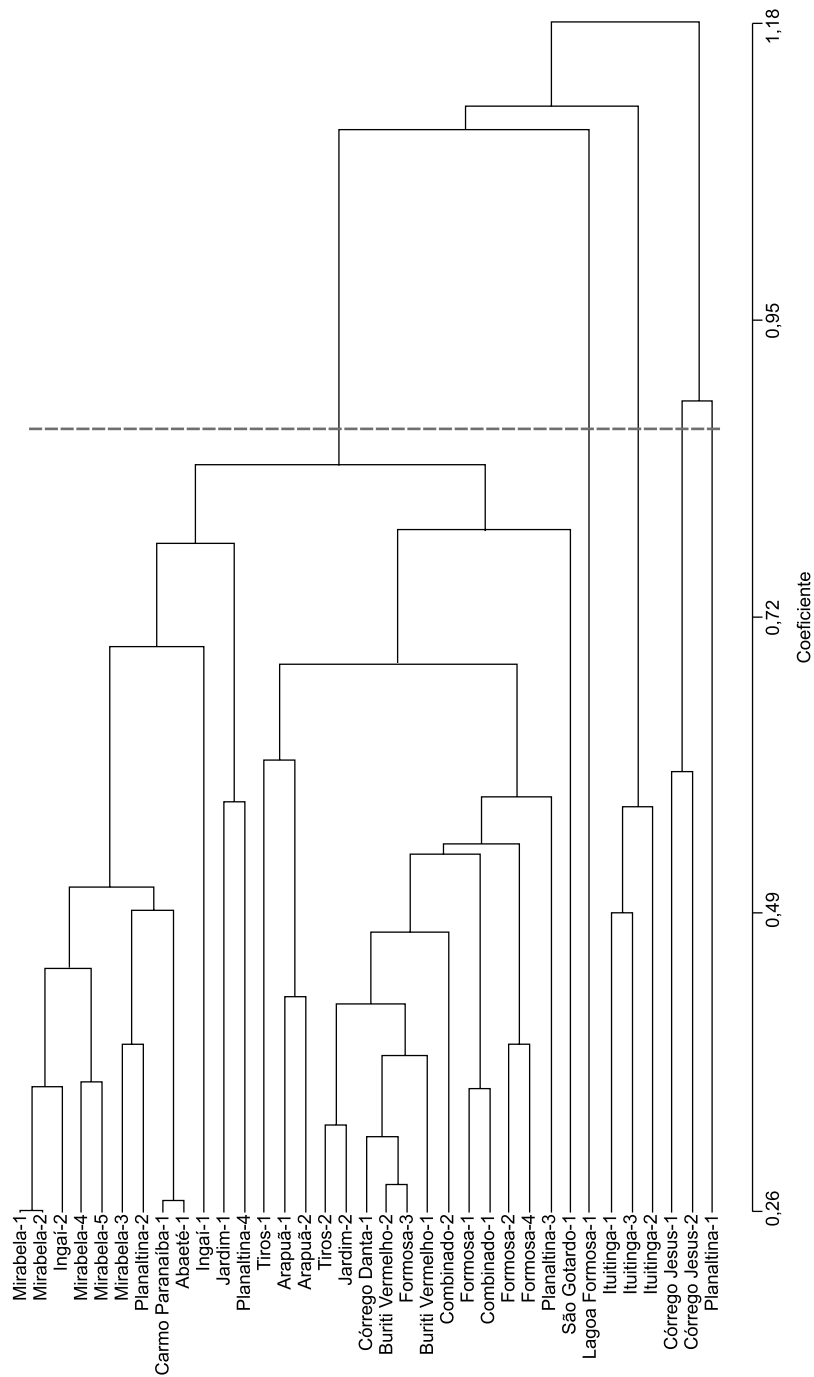


Figura 9. Dendrograma das 35 subamostras de macaúba classificadas, segundo distância euclidiana, obtido pelo método de agregação *Unweighted Pair-Group Average (UPGMA)*.

Fonte: Conceição et al. (2015).

Tabela 7. Estimativas do potencial de produção de matéria-prima de produtos e co-produtos, com base na média das plantas superiores de populações naturais de macaúba avaliadas por quatro safras, considerando uma densidade de 400 plantas/ha.⁽¹⁾

População	Cultivo (400 plantas/ha)				
	Produção de frutos	Óleo da polpa ⁽⁴⁾	Óleo da amêndoa ⁽⁴⁾	Endocarpo ⁽²⁾	Torta ⁽³⁾
	(t/ha)				
Região de Montes Claros, MG	61,4	5,3	0,7	15,6	26,6
Região de Alto Paranaíba, MG	66,9	6,9	1,2	19,3	24,5
Região de Lavras, MG	56,2	5,7	1,0	16,2	14,9
Distrito Federal	39,4	2,6	0,7	11,7	15,1
Formosa, GO	38,2	2,7	0,7	11,8	15,8
Combinado, TO	11,5	0,9	0,3	3,5	4,2

⁽¹⁾ Resultados parciais não publicados, com a participação dos pesquisadores Léo D.H.C.S. da Conceição, Rosemar Antoniassi, Nilton T.V. Junqueira, Marcelo F. Braga, Joice B. Rogério, Iara D. Duarte, Luciana S. Souza e Graciele Bellon.

⁽²⁾ Matéria-prima para produção de carvão.

⁽³⁾ Resíduo da extração de óleo da polpa e da amêndoa, matéria-prima para produção de ração animal e/ou farinha.

⁽⁴⁾ A eficiência da extração para o cálculo de produção de óleo foi fixada em 70% para extração mecânica à base úmida.

A partir de 2007, além das avaliações *in situ*, foram feitas diversas coletas de germoplasma pela Embrapa e, em dezembro de 2008, foi implantado em Planaltina, DF, o Banco Ativo de Germoplasma de Macaúba da Embrapa Cerrados (BAGMC) (CONCEIÇÃO et al., 2010). Atualmente, o BAGMC conta com mais de 100 subamostras oriundas de Minas Gerais, do Estado de São Paulo, do Distrito Federal, de Goiás e do Pará (Figura 10A e 10B). Essas subamostras são compostas de progênies oriundas de cachos de polinização livre de plantas selecionadas *in situ* em populações naturais.

Inicialmente, foi feito um estudo preliminar com marcadores moleculares RAPD para 24 subamostras, abrangendo os cinco estados onde as coletas foram realizadas. Foi verificada alta variabilidade genética entre as subamostras e a eficiência da técnica de RAPD para detectar essa variabilidade. Segundo Bellon et al. (2009), houve uma tendência de agrupamento das subamostras de acordo com a origem geográfica. Para 100 subamostras, tem-se realizado não apenas a caracterização, mas a avaliação de caracteres morfológicos e sintomas de doenças na parte aérea, totalizando até o momento 18 caracteres, desde 2010 e, para 2015/2016, foram previstas as primeiras avaliações da fase reprodutiva.

Em 2007, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) iniciou uma série de expedições de coletas de germoplasma de macaúba (MANFIO et al., 2010) e atualmente essa instituição



Fotos: Léo D.H.C.S. da Conceição

Figura 10. Banco de Germoplasma de Macaúba da Embrapa Cerrados: setembro de 2010 (A); julho de 2015 (B).

possui o maior banco ativo de germoplasma de macaúba do Brasil, com 290 subamostras conservadas a campo, oriundas de Minas Gerais, de Mato Grosso do Sul, do Estado de São Paulo, do Distrito Federal, do Pará e de Pernambuco. A caracterização desse BAG teve início em 2011, em 54 subamostras que passaram da fase juvenil (comunicação pessoal)³.

O IAC tem desenvolvido ações de pesquisas com vistas ao melhoramento da macaúba. Em 2007, publicou o primeiro trabalho referente ao desenvolvimento de marcadores microssatélites dessa espécie (NUCCI, 2007). Como resultado da avaliação de 25 populações naturais dos estados de Minas Gerais e São Paulo foram selecionados 63 dos 274 genótipos avaliados, dos quais foram obtidas progênes a fim de avançar no melhoramento genético da espécie (AZEVEDO FILHO et al., 2012; BERTON et al., 2012). Desse germoplasma, foi instalado o primeiro Banco Ativo de Germoplasma de Macaúba do Estado de São Paulo (BERTON et al., 2013).

O projeto Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em palmáceas, para produção de óleo e aproveitamento econômico de coprodutos e resíduos (Propalma), liderado pela Embrapa e financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), possui diversas frentes de pesquisa com macaúba, entre elas, uma atividade conjunta entre a Embrapa e a Universidade Federal de Viçosa (UFV), um teste de progênes de 15 subamostras promissoras com unidades experimentais em Planaltina, DF, e em Viçosa, MG, implantadas em 2011. Até o momento, foram feitas avaliações morfoagronômicas e de parâmetros fisiológicos (ALEKCEVETCH et al., 2013). Esse projeto também contempla atividades de caracterização molecular do BAGMC. Os resultados iniciais preveem que, a partir das sequências geradas

³ Dados obtidos por e-mail ao professor Sérgio Y. Motoike.

por meio da tecnologia de *RAD sequencing*, sejam derivados, além de microssatélites, outras centenas/milhares de marcadores do tipo SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*).

Considerações finais

Entre as plantas oleaginosas nativas do Brasil, a macaúba é apontada como a principal alternativa potencial para produção de óleo. Trata-se de um recurso vegetal nativo rico por sua diversidade de produtos e suas possibilidades de aplicação, dependendo do arranjo local onde será cultivada e comercializada. Em 2013, foi promovido o *1º Congresso Brasileiro de Macaúba*, dando a dimensão da importância dessa nova oleaginosa com a participação de mais de 200 pessoas, entre empresários, produtores, estudantes e pesquisadores, e a divulgação de 87 trabalhos.

Empresas e universidades de países como Espanha e Alemanha têm investido em grandes projetos envolvendo macaúba. Pesquisadores acreditam que futuramente essa planta estará figurando no cenário mundial, diante do fato de que, nos 5 últimos anos, começaram a surgir os primeiros resultados de pesquisa em importantes revistas do meio científico.

Este capítulo abordou o que vem sendo desenvolvido com essa palmeira, dando ideia do avanço no conhecimento que será a base para gerar tecnologias para beneficiar a sociedade, desde produtores e demais elos da cadeia produtiva, até o consumidor final.

Referências

- ALEKCEVETCH, J. C.; DOMICIANO, G. P.; SANTOS, R. F.; VIEIRA, L. M.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; LAVIOLA B. G.; ALVES, A. A. Assessing the genetic diversity among macaw palm half-sibling families through the measurement of gas exchange parameters and morpho-agronomic traits. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 14., 2013, Poços de Caldas, MG. **Resumos...** Rio Claro: SBFV, 2013.
- ALMEIDA, F. H. L. M. **Desenvolvimento, acúmulo de óleo e armazenamento de frutos de Macaúba**. 2014. 836 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Seminário) – Universidade Estadual de Montes Claros, Unimontes, Janaúba, MG.
- AMARAL, F. P.; BROETTO, F.; BATISTELLA, C. B.; JORGE, S. M. A. Extração e caracterização qualitativa do óleo da polpa e amêndoas de frutos de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Mart] coletada na região de Botucatu, SP. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 26, p. 12-20, 2011.
- ANDRADE, M. H. C.; VIEIRA, A. S.; AGUIAR, H. F.; CHAVES, J. F. N.; NEVES, R. M. P. S.; MIRANDA, T. L. S.; SALUM, A. Óleo do fruto da Palmeira Macaúba Parte II: processo de extração do óleo. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2.; SEMINÁRIO ABIQUIM DE TECNOLOGIA, 3., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Abeq, 2006.
- ARES, A.; FALCÃO, N.; YUYAMA, K.; YOST, R. S.; CLEMENT, C. R. Response to fertilization and nutrient deficiency diagnostics in peach palm in Central Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 66, p. 221-232, 2003.

AZEVEDO FILHO, J. A.; COLOMBO, C. A.; BERTON, L. H. C.; Macaúba: palmeira nativa como opção bioenergética. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 9, n. 2, 2012.

BARRETO, S. M. P. **Avaliação dos níveis de inclusão da torta de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.] na alimentação de caprinos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; CARGNIN, A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUZA, L. S.; FOGAÇA, C. M. Variabilidade genética de acessos de macaúba (*Acrocomia aculeata*) com base em marcadores RAPD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. **Resumos...** Viçosa: SBMP, 2009.

BERTON, L. H. C.; AZEVEDO FILHO, J. A.; CARVALHO, C. R.; SIQUEIRA, W. J.; COLOMBO, C. A. Seleção de matrizes de macaúba (*Acrocomia aculeata*) para produção de biodiesel. In: WORKSHOP AGROENERGIA: MATERIAS PRIMAS, 6., 2012, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2012.

BERTON, L. H. C.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SIQUEIRA, W. J.; COLOMBO, C. A. Implantação e avaliação preliminar do banco ativo de germoplasma de macaúba (*Acrocomia aculeata*) do IAC/ APTA Leste Paulista. In: WORKSHOP AGROENERGIA: MATÉRIAS PRIMAS, 7., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2013.

BRANDÃO, E. G. **Avaliação da torta de macaúba (*Acrocomia aculeata*) como volumoso para ovinos**. 2013. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, DF: MIC, 1985. 364 p. (Documentos, 16).

CHUBA, C. A. M.; MACHADO, M. A. G. T.C.; SANTOS, W. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Parâmetros biométricos dos frutos da bocaiúva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Resumos...** Vitória: Incaper, 2008.

CICONINI, G. **Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.

CICONINI, G.; FAVARO, S. P.; ROSCOE, R.; MIRANDA, C. H. B.; TAPETI, C. F.; MIYAHIRA, M. A. M.; BEARARI, L.; GALVANI, F.; BORSATO, A. V.; COLNAGO, L. A.; NAKA, M. H. Biometry and oil contents of *Acrocomia aculeata* fruits from the Cerrados and Pantanal biomes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 45, p. 208-214, 2013.

CLEMENT, C. R.; BERNAL, R.; RODRIGUEZ, M. E. M.; MARMOLEJO, D. **Origem e difusão de cultivos neotropicais**: interações entre lingüística, etnobotânica, arqueologia e genética. Disponível em: <www.inpa.gov.br/cpac Charles/Clement et al. ppt>. Acesso em: 10 jun. 2008.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, E.; LEEUWEN, J. van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, Montevideu, v. 9, p. 67-71, 2005.

CONCEIÇÃO, L. D. C. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANTONIASSI, R.; WILHELM, A. E.; LICURGO F. M.; BRAGA, M. F. Teor de óleo em frutos de diferentes espécies de macaubeira (*Acrocomia* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Resumos...** Vitória da Conquista: SBF, 2012.

CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; ANTONIASSI, R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FARIA-MACHADO, A. F.; ROGÉRIO, J. B.; IARA DUPRAT DUARTE, I. D.; BIZZO, H. R. Genetic diversity of macauba from natural populations of Brazil. **BMC Research Notes**, London, v.8, n.406, 2015.

CONCEICAO, L. D. H. C. S.; CARGNIN, A.; COSTA, C. J.; SILVA NETO, S. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. Perfil do banco ativo de germoplasma de macaúba da Embrapa Cerrados. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 4. CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7., 2010, Belo Horizonte. **Biodiesel**: inovação tecnológica e qualidade. Lavras: Ed. da Ufla, 2010. v. 2, p. 629-630.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. **The Oil Palm**. 4th ed. Oxford: Blackwell Science, 2003. 562 p.

DIAS, J. M. C. S.; SOUZA, D. T.; BRAGA, M.; ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D.; ROCHA, J. D. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. 130 p. (Documentos, 13).

EEUWENS C. J. Mineral requirements for growth and callus initiation of tissue explants excised from mature coconut palms (*Cocos nucifera*) and cultured *in vitro*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 36, p. 23-28, 1978.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. **Handbook of seed technology for genebanks**: compendium of specific germination information and test recommendations. Roma: International Board for Plant Genetic Resources, 1985.

FORTES, I. C. P.; BAUGH, P. J. Study of analytical on-line pyrolysis of oils from macauba fruit (*Acrocomia sclerocarpa* M.) via GC/MS. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v.10, n. 6, p. 469-477, 1999.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**: estudo de oleaginosas nativas de Minas Geras. Belo Horizonte: Cetec, 1983. 152 p.

GERMPLASM RESOURCES INFORMATION NETWORK. **Taxonomia das plantas da GRIN**. 2008. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl/1388>>. Acesso em: 1 set. 2013.

GOULART, S. M. **Amadurecimento pós-colheita de frutos de macaúba e qualidade do óleo para a produção de biodiesel**. 2014. 99 f. Dissertação de Mestrado (Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University, 1995. p. 166-167.

HIANE, P. A.; RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; MACEDO, M. L. R. Bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., pulp and kernel oils: characterization and fatty acid composition. **Brazilian Journal of Food Technology**, [Campinas], v. 8, p. 256-259, 2005.

HIANE, P. A.; MACEDO, M.; SILVA, G.; BRAGA NETO, J. A. Avaliação nutricional da proteína de amêndoas de bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., em ratos Wistar em crescimento. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, p. 191-206, 2006.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. **Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB34035>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

LORENZI, G.M.A.C. **Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. Ex Mart. – Arecaceae**: bases para o extrativismo sustentável. 2006. 166 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. **Palmeiras do Brasil**: exóticas e nativas. Nova Odessa: Plantarum, 1996. p. 1-20.

MANFIO, C. E.; MOTOIKE, S. YPIMENTEL, L. D.; SATO, A. Y.; PEREIRA M. D.; FLORES, A. V. Coleta de germoplasma de macaúba no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7., 2010, Belo Horizonte. **Biodiesel**: Inovação Tecnológica e Qualidade. Lavras: Ed. da Ufla, 2010.

MARTINS, A. D. **Uso da radiação gama e secagem para a conservação da qualidade do óleo de frutos de macaúba**. Dissertação 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MCCURRACH, J. C. **Palms of the world**. 5st ed. New York: [Library of Congress], 1960. 290 p.

MONTOYA, S. G. **Caracterização do crescimento e acúmulo de reservas do fruto da macaúba (Acrocomia aculeata)**. 2013. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MOTA, C. S.; CORRÊA, T. R.; GROSSI, J. A. S. Exploração sustentável da macaúba para produção de biodiesel: colheita, pós-colheita e qualidade dos frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 265, p. 41-50, 2011.

MOTOIKE, S. Y.; CARVALHO, M.; PIMENTEL, L. D.; KUKI, K. N.; PAES, J. M. V.; DIAS, H. C. T.; SATO, A. Y. **A cultura da macaúba**: implantação e manejo de cultivos racionais. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 2013. 61p.

MOTOIKE, S. Y.; LOPES, F. A.; OLIVEIRA, M. A. R.; CARVALHO, M.; SÁ JÚNIOR, A. Q. **Processo de germinação e produção de sementes pré-germinadas de palmeiras do gênero *Acrocomia***. Patente: PI0703180-7. 2007. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/processo-de-germina-o-e-produ-o-de-sementes-pr-germinadas-de-palmeiras-do-g-nero-acrocomia-193420.html#adsense1>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

MOTTA, P. E. F.; CURI, N.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; GOMES, J. B. V. Ocorrência de macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 7. p. 1023-1031, 2002.

MOURA, E. F.; MOTOIKE, S. Y.; VENTRELLA, M. C.; SÁ JÚNIOR, A. Q.; CARVALHO, M. Somatic embryogenesis in macaw palm (*Acrocomia aculeata*) from zygotic embryos. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 119, p. 447-454, 2009.

MOURA, E. F.; VENTRELLA, M. C.; MOTOIKE, S. Y.; SÁ JÚNIOR, A. Q.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E. Histological study of somatic embryogenesis induction on zygotic embryos of macaw palm (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Martius). **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, Hague, v. 95, p. 175-184, 2008.

NOVAES, R. F. **Contribuição para o estudo do coco macaúba**. 1952. 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Escola Superior de Agricultura “Eça de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.

NOVAES, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAES, R. F.; ÁLVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBSC, 2007. p. 471-550.

NUCCI, S. M. **Desenvolvimento, caracterização e análise da utilidade de marcadores microssatélites em genéticas de populações de macaúba**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas.

NUNES, A. A. Óleo da Polpa de Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lood. ex Mart.) com alta qualidade: processo de refino e termoestabilidade. 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.

OLIVEIRA, D. A.; MELO JÚNIOR A. F.; BRANDÃO M. M.; RODRIGUES, L. A. FONSECA, F. S. A.; FERREIRA, M. F. M.; SILVA, G. M. Diversidade genética de populações de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. (ARECACEAE) no norte do Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE CERRADOS, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS, 2., 2008, Brasília, DF. **Resumos...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

PIMENTEL, L. D. **Nutrição mineral da macaúba**: bases para adubação e cultivo. 2012. 115 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; TEIXEIRA, C. M.; MOTOIKE, S. Y.; PEDROSO NETO, J. C. Recomendação de adubação e calagem para o cultivo da macaúba: 1ª aproximação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 265, p. 20-30, 2011b.

PIMENTEL, L. D.; DIAS, L. A. S.; PAES, J. M. V.; SATO, A. Y.; MOTOIKE, S. Y. Diversidade do gênero *Acrocomia* e proposta de subdivisão da espécie *Acrocomia aculeata*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 265, p. 81-87, 2011a.

RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; HIANE, P. A.; BRAGA NETO, J. A.; SIRQUEIRA, E. M. A. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 90-94, 2008.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ÁLVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

RODRIGUES, H.S. **Obtenção de ésteres etílicos e metílicos, por reações de transesterificação, a partir do óleo da palmeira Latino Americana macaúba - *Acrocomia aculeata***. 2007. 241 f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

SANJINEZ-ARGANDONA, E. J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bociuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 33, p. 1023-1028, 2011.

SCARIOT, A. O.; LLERAS, E.; HAY, J. D. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. **Biotropica**, Washington, DC, v. 23, n. 1, p. 12-22, 1991.

SCARIOT, A.; LLERAS, E.; HAY, J. D. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. **Biotropica**, Washington, DC, v. 27, n. 2, p. 168-173, 1995.

SILVA, G. C. R.; ANDRADE, M. H. C. Development and simulation of a new oil extraction process from fruit of macauba palm tree. **Journal of Food Process Engineering**, Westport, v. 36, p.134-145, 2013.

SILVA, J. C. **Macaúba: Fonte de matéria-prima para os setores alimentício, energético e industrial**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, 2007, 59p. Disponível em: http://www.entabanbrasil.com.br/downloads/macaúba_José-de-Castro-UFV.pdf: acessado em 02/10/2014.

SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e macaúba, comparados à madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de carvão vegetal. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, v. 34, p. 31-39, 1986.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v. 1, p. 237-245, 1981.

SOBRAL, L. F. Nutrição mineral do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARNICK, D. R. N. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 1998. p. 129-157.

SOBREIRA, H. F.; LANA, R. P.; MANCIO, A. B.; FONSECA, D. M.; MOTOIKE, S. Y.; SILVA, J. C. P. M.; GUIMARÃES, G. Casca e coco de macaúba adicionados ao concentrado para vacas mestiças lactantes em dietas à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v. 2, n. 1, p. 113-117, 2012.

SOUZA, E. S. **Respostas ecofisiológicas e produtivas de plantas juvenis de macaúba em consórcio com braquiária**. 2013. 91 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

TAPETI, C. F. **Desenvolvimento, maturação e sistemas de colheita de frutos da macaúba (*Acrocomia aculeata*)**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.

TAPETI, C. F.; FAVARO, S. P.; ROSCOE, R.; CICONINI, G.; MARTINS, L. B.; BORSATO, A. V.; NUNES, A. A. Quality and amount of pulp oil of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd: Uniformity in the bunch. In: AOCS LATIN AMERICAN CONGRESS AND EXHIBITION ON FATS AND OILS, 14., 2011, Cartagena. **Anais...** Cartagena: AOCS, 2011.

TELES, H. F. **Caracterização de ambientes com ocorrência natural de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. e suas populações nas regiões centro e sul do Estado de Goiás**. 2009. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

UEXKULL, H. R.; FAIRHURST, T. H. **Fertilizing for high yield and quality the oil palm**. Bern: International Potash Institute, 1991. 79 p. (Bulletin, 12).

VIÉGAS, I. J. M. **Crescimento do dendezeiro (*Elaeis guineensis*), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico Tailândia, Pará**. 1993. 217 f. Tese (Agricultura) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.

VIÉGAS, I. J. M.; BOTELHO, S. M. Nutrição mineral do dendezeiro. In: VIÉGAS, I. de J. M.; MULLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 229-273.

WANDECK, F. A.; JUSTO, P. G. A macaúba, fonte energética e insumo industrial: sua significação econômica no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, SAVANAS, 6., 1982, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1982.

Capítulo 10

Patauá

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Natália Padilha de Oliveira





Introdução

O patauá é uma palmeira típica da Amazônia, utilizada integralmente (folhas, inflorescências, estipes, frutos e sementes) pelos povos da floresta: índios, populações ribeirinhas e extrativistas (ESTUPINAN-GONZALEZ et al., 2010; PALLET, 2002). Contudo, seus frutos destacam-se como a parte mais importante, sendo usados na elaboração da bebida ou refresco de mesmo nome. Dos frutos também se extrai o óleo, semelhante (na cor e na consistência) ao azeite de oliva.

A bebida denominada de patauá é preparada da mesma maneira com que se prepara o açaí, ou seja, batendo os frutos com água, em batedeira apropriada. Essa bebida apresenta coloração e aparência semelhantes ao leite com chocolate, sendo consumida pela população amazônica em substituição às refeições principais (almoço ou jantar), quando acrescida de farinha d'água. Além disso, é aproveitada na elaboração de picolés, sorvetes, licores, néctar e geleias (GOMES-SILVA, 2005). É um alimento muito rico em nutrientes. Contém 55,3 % de lipídios, 7,4 % de proteínas e 37,3 % de carboidratos (FAO, 1983).

O óleo de patauá pode ser usado na culinária, inclusive em frituras. Em análise química qualitativa e quantitativa, apresenta ácidos graxos e propriedades organolépticas similares às do azeite de oliva. Segundo Briceño e Navas (2005), o perfil dos ácidos graxos do óleo de patauá se caracteriza por elevado conteúdo de ácido oleico, cujo consumo pode contribuir na redução dos níveis do colesterol ruim (LDL) e aumentar o nível do colesterol bom (HDL). Além disso, cada 100 mL do óleo de patauá contém 317 calorias e 47 g de carboidratos. Também contém propriedades medicinais, sendo indicado como laxante, no tratamento de problemas respiratórios (asma, tuberculose, etc.), em crises hepáticas, na composição de pomadas, cataplasmas e unguentos. Na indústria de cosméticos, é usado como tônico capilar amaciante e para evitar queda de cabelos (BALICK, 1986; GOMES-SILVA, 2005). Esse óleo também pode ser usado como lubrificante fino e nas indústrias de borracha e de sabão. Não há dúvida de que o maior potencial dessa palmeira está na produção de óleo. Contudo, para se explorar esse óleo comercialmente são necessários vários estudos agrônômicos ainda inexistentes.

O refresco e o óleo de patauá são altamente nutritivos, energéticos e contêm alto índice de proteínas, comparadas às da carne e às do leite de bovino (BALICK, 1986; GOMES-SILVA, 2005). A comercialização dos frutos é feita na própria região, em recipientes tradicionais (latas de 14,5 kg ou rasas de 28 kg de frutos), em feiras livres e mercados. No Acre, na época de safra, chega-se a comercializar 1.500 latas por semana. Nesses locais, a lata varia de R\$ 15,00 a R\$ 25,00 e, quando adquirida diretamente dos extrativistas, o preço é menor (R\$ 5,00). De cada lata de frutos, são obtidos de 8 L a 10 L de refresco. Em Rio Branco, AC, o

litro de patauí é vendido a R\$ 2,00 e em pontos de venda de Belém, PA, a R\$ 3,00 ou R\$ 5,00. Esses pontos de venda são os mesmos onde se comercializam o açaí.

Atualmente, o maior mercado do refresco do fruto dessa palmeira concentra-se no consumo in natura ou na fabricação de sorvetes e picolés, enquanto o uso do óleo é restrito às populações nativas que ainda o obtêm por processo caseiro. As sementes do patauí também são muito aproveitadas em artesanato e na confecção de bijuterias finas, em decorrência de seu aspecto exótico e atraente. Por seu perfil majestoso e sua plasticidade, a palmeira patauí é indicada como planta decorativa na arborização de áreas públicas (alamedas, parques, praças e jardins).

O mercado de óleo ainda é instável, pelo fato de a produção de frutos ser sazonal (de dezembro a março) e de depender do extrativismo irregular. Assim, não há como sustentar uma indústria de grande porte com resultados pouco compensadores. Ressalta-se ainda que essa palmeira só ocorre em populações naturais, dispersa em matas de várzea, onde a colheita dos cachos torna-se tarefa difícil e onerosa, o que desestimula investimentos (CAVALCANTE, 1991; GOMES-SILVA, 2005). Contudo, caso esse óleo seja produzido industrialmente com frutos procedentes de plantações comerciais, será forte concorrente do azeite de oliva (BALICK, 1992). Por enquanto, sua comercialização ainda é restrita ao Mercado do Ver-o-Peso, em Belém, PA, e em feiras livres de outros municípios da Amazônia, para uso culinário.

No Brasil, até a Segunda Grande Guerra, a comercialização do óleo de patauí foi bastante significativa, apesar de sua produção artesanal. Nesse período, Belém e circunvizinhança atenderam à demanda nacional por azeite de oliva, com seu sucedâneo, o óleo de patauí, que à época era comercializado em grande escala (CAVALCANTE, 1991; PESCE, 2009). Entretanto, de lá para cá, as vendas caíram significativamente, tornando-se quase inexistentes. Contudo, no Peru, esse mercado ainda é bem expressivo, ao ponto de 1 L desse óleo ser vendido por comerciantes de plantas medicinais por cerca de R\$ 5,00 a R\$ 6,00 (GOMES-SILVA, 2005). Na Colômbia, o litro desse óleo chega a ser comercializado por R\$ 11,00, mas a forma de produção ainda é de alto custo (FAO, 1983). O rendimento de óleo por lata é muito baixo (de 42 mL a 525 mL), sendo que o patauí-roxo é mais produtivo que o branco, produzindo até 1 L de óleo por lata.

Seja para elaborar refresco ou para obter óleo, nos estados da região Norte do Brasil, a cadeia produtiva dessa palmeira ainda é artesanal e dependente do extrativismo. Apesar da escassez de informações agrônômicas, essa espécie demonstra possibilidades para ser cultivada na agricultura familiar. Em Las Gaviotas, Colômbia, comenta-se sobre uma planta-piloto desenvolvida para extração de óleo de patauí com baixo custo, a partir de populações naturais, para industrialização em pequena escala (FAO, 1983). Contudo, para que haja

exploração contínua, que gere produtos de qualidade, deve-se dispor de matéria-prima (frutos) proveniente de plantios racionais feitos com sementes também de qualidade.

Diante da importância dessa espécie, principalmente para a população da Amazônia, estudos que contribuam para o conhecimento, o manejo e o uso sustentável desse recurso genético – e para sua domesticação – são fundamentais. Este capítulo tem como finalidade agregar informações e apontar lacunas que facilitem o cultivo da palmeira-patauá, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura regional.

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Aspectos botânicos

A palmeira-patauá pertence à subfamília Arecoideae, tribo Areceae, subtribo Euterpeinae e gênero *Oenocarpus* (DRANSFIELD et al., 2008). No Brasil, esse gênero é representado por dez espécies, sendo todas arbóreas, dentre elas *O. bataua* Mart., uma espécie nativa, mas não endêmica (LEITMAN et al., 2013). Este nome genérico tem origem grega, em que *Oeno* quer dizer vinho e *carpus* significa fruto; assim, a junção desses dois termos significa “fruto de vinho”. Essa espécie tem como sinônimas *Jessenia bataua* Burret e *Jessenia weberbaueri* Burret (MILLER, 2002). Recebe muitas denominações populares que variam com o local de ocorrência e com o idioma falado nesse local (BALICK, 1986). No Brasil, essa palmeira é conhecida por patauá, patoá, batauá, koanani, pacauá, patawa e segem. Em português, é denominada de patauá; em espanhol, de *ungurahui*; em inglês, de *pataua*; e em holandês, de *komboe* (VILLACHICA et al., 1996).

Essa espécie é descrita como palmeira inerme, de estipe ereto e único, porte alto, atingindo de 4 m a 26 m de altura, com 25 cm a 54 cm de diâmetro (Figura 1). As folhas são compostas, pinadas, com 8 a 16 folhas por planta, dispostas em espiral, medindo de 3 m a 10 m de comprimento, dotada de bainha grande, de coloração verde-escura, com as margens fibrosas, por volta de 1 m de comprimento, e prolongadas em grandes espinhos pretos e pecíolos persistentes por longo tempo na posição vertical (CAVALCANTE, 1991; NÚÑEZ-AVELLANEDA; ROJAS-ROBLES, 2008; VILLACHICA et al., 1996).

O ramo florífero é interfoliar, protegido por duas longas brácteas caducas, denominadas de espatas, com tamanhos e formatos distintos: a primeira espata tem formato ligular, com 80 cm de comprimento; e a segunda é navicular. Quando recém-abertas, ambas apresentam coloração externa marrom-escura; e interna, bege-clara.

Foto: Socorro Padilha



Figura 1. Aspecto geral da palmeira *Oenocarpus bataua*.

A inflorescência é grande e mede até 2 m de comprimento; é pêndula e do tipo cacho, constituída por pedúnculo, ráquis de 170 cm de comprimento, onde estão inseridas de 135 a 370 ráquias, de coloração creme-claro quando recém-abertas e que com o passar do tempo tornam-se avermelhadas, inseridas lateral e adaxialmente.

Nas ráquias, encontram-se distribuídas flores unissexuadas, sésseis, e dezenas delas são masculinas, ocupando o terço apical dessas ráquias; no restante das ráquias, encontram-se flores femininas, ladeadas por duas masculinas, formando as tríades. Geralmente, uma ráquia pode conter 327 flores masculinas e 60 flores femininas. As flores masculinas apresentam coloração creme-claro na base e marrom no ápice; possuem três sépalas basais e concrecidas, três pétalas livres, de 7 a 20 estames e, ocasionalmente, apresentam um pistilódio bífido ou trifido.

As flores femininas também apresentam coloração creme-claro, três sépalas e três pétalas, sendo ambas imbricadas. (CAVALCANTE, 1991; GOMES-SILVA, 2005; NÚÑEZ-AVELLANEDA; ROJAS-ROBLES, 2008). Numa inflorescência, encontram-se por volta de 94 mil flores masculinas e 16 mil femininas (KÜCHMEISTER et al., 1998).

O peso do cacho varia entre 6 kg e 45 kg, contendo de 500 a 4.000 frutos (Figura 2), que são drupas oblongas ou elipsoides, de coloração variável na maturação, pesando entre 8 g e 15 g, com tamanho variando de 2,5 cm a 4,0 cm de comprimento e de 2,0 cm a 2,5 cm de diâmetro; na base, apresentam uma cúpula endurecida, formada pelo perianto; o epicarpo é liso, de coloração verde ou violácea quando maduro, sendo coberto por uma tênue camada cerosa e esbranquiçada; o mesocarpo é carnoso e de coloração variável (branca, esverdeada ou arroxeada), com elevado teor de óleo; a semente é recoberta por fibras achatadas, com endosperma córneo e ruminado (CAVALCANTE, 1991; HENDERSON, 1995; VILLACHICA et al., 1996).



Fotos: Socorro Padilha

Figura 2. Cachos e frutos maduros de *Oenocarpus bataua*.

A parte comestível do fruto é fina, medindo de 2 mm a 4 mm de espessura, sendo constituída pelo epicarpo e pelo mesocarpo. A semente contém um endosperma ruminado, recoberto por fibras achatadas e endosperma córneo.

Biologia reprodutiva

O patauá produz folhas e floresce o ano inteiro, com pico de floração de dezembro a fevereiro, e frutifica de dezembro a março e de julho a setembro. A frutificação mais intensa é no período chuvoso (GOMES-SILVA, 2005; VILLACHICA et al., 1996).

Essa espécie é monoica, com inflorescência hermafrodita, constituída por milhares de flores unissexuais (Figura 3A). O desenvolvimento das brácteas, até a exposição da inflorescência, leva de 10 a 18 meses. A floração dessa espécie tem como característica marcante a termogênese e acentuada protandria, com a abertura das flores ocorrendo durante a noite. A maturação da inflorescência caracteriza-se por ocorrer em três fases:

- Primeira fase – Maturação das flores masculinas.
- Segunda fase – Período intermediário ou intervalo entre as fases.
- Terceira fase – Maturação das flores femininas.

A duração dessas fases pode estender-se por cerca de 5 semanas (KÜCHMEISTER et al., 1998; ROJAS; STILES, 2009). A abertura da segunda espata acontece com o intumescimento e a presença nítida de uma estria longitudinal. Frequentemente, a abertura da espata coincide com a queda da temperatura do ar, quase sempre no final da tarde (a partir das 17h), mas pode ocorrer noutro horário, desde que haja alguma mudança nas condições ambientais (ventos, chuvas, etc.), pois botões em pré-antese apresentam termogênese.

A fase masculina inicia no mesmo dia da deiscência da segunda espata (Figura 3B) e dura até 2 semanas, com certo número de flores masculinas se abrindo por dia, por volta das 19h e disponibilizando pólen com alta viabilidade (mais de 85%). Nesse horário, o odor das flores é intensificado pela termogênese, a qual atrai grande número de insetos, principalmente coleópteros.

Entre a fase masculina e a feminina, existe um intervalo de floração de 7 a 10 dias. A fase feminina dura de 4 a 5 dias, sendo que as flores femininas também produzem calor, emitem intenso odor que atrai vários insetos, sendo também a antese gradativa, ou seja, certa quantidade de flores se abre todo dia, por volta das 19h. A emissão do odor que ocorre no momento das antes das flores é similar ao de frutas maduras (KÜCHMEISTER et al., 1998; NÚÑEZ-AVELLANEDA; ROJAS-ROBLES, 2008).



Fotos: Socorro Padilha



Figura 3. Brácteas (A), inflorescência na fase masculina (B) e flores masculinas (C) de *Oenocarpus bataua*.

Vários insetos visitam as inflorescências dessa palmeira, dentre eles têm-se: coleópteros, himenópteros, apídeos, dípteros e lepdópteros, podendo-se destacar os coleópteros e os hemípteros, os quais são atraídos pelo odor das flores, que se intensifica com a termogênese, na qual encontram alimento, proteção, local para reprodução e oviposição.

Os coleópteros chegam primeiro e permanecem até o final da fase masculina, na qual se alimentam de pólen e se reproduzem; eles visitam as flores masculinas e femininas durante suas antessas e têm comportamento semelhante, mas a quantidade e a duração das visitas são menores na fase feminina (KÜCHMEISTER et al., 1998). Os polinizadores

mais efetivos dessa espécie e responsáveis por 97% do fluxo de pólen são: *Baridinae* sp. (KARUBIAN et al., 2010; NÚÑEZ-AVELLANEDA; ROJAS-ROBLES, 2008), *Phyllotrox* sp., *Anchylorhynchus* sp. *Anchylorhynchus tricarinatus*, *Mystrops* sp. De acordo com Karubian et al. (2010), existe um forte grau de interação entre *O. bataua* e seus polinizadores, que sugere significativo nível de especialização.

As características morfológicas encontradas no ramo florífero dessa palmeira, como flores pequenas agrupadas em inflorescências, de coloração clara, de antese noturna, com grande quantidade de flores masculinas que produzem bastante pólen e emitem intenso odor; as flores femininas com características peculiares (peças florais aderidas ao gineceu sem envolvê-lo, expondo o estigma, o qual produz néctar e emite forte odor), parecem favorecer a polinização entomófila, com síndrome de cantarofilia (polinização por coleópteros) e, em alguns casos, a anemófila (transporte de pólen pelo vento, a grandes distâncias).

Pelo fato de ser uma espécie monoica, xenogâmica, autoincompatível, dicógama e com protandria marcada, sugere-se que essa palmeira seja estritamente alógama. Vale ressaltar que da fecundação das flores à maturação dos frutos passam-se de 10 a 14 meses (GOMES-SILVA, 2005).

A dispersão das sementes é feita por animais que se alimentam de seus frutos num local e excretam as sementes em outros, a exemplo do pássaro guarda-chuva (*Cephalopterus penduliger*), grande apreciador dos frutos de *O. bataua* e que aparenta dispersar as sementes dessa espécie em locais específicos, provocando aglomerados de indivíduos aparentados (KARUBIAN et al., 2010). Geralmente, são pássaros frugívoros, como tucanos (*Ramphastus toco*), papagaios (*Amazona aestiva*), araras (*Ara ararauna*), jacus (*Penelope argyrotis*), maritacas (*Aratinga leucopthalma*) e maracanãs (*Aratinga* spp.); além de mamíferos, como anta (*Tapirus terrestres*) e veado (*Cervus elaphus*); vários tipos de macacos (*Cebus* spp. e *Ateles* spp.), roedores, como paca (*Cuniculus paca*) e cutia (*Sasyprocta aguti*); e humanos, que dispersam as sementes com as quais apresentam relação de alto grau de especialização e dependência (BECKMAN; MULLER-LANDAU, 2007). O porcão (*Talassu* spp.) e o porquinho-do-mato (*Pecari* spp.) são listados como os principais predadores dessa palmeira, pois destroem suas sementes, ao se alimentarem da parte comestível dos frutos (GOMES-SILVA, 2005).

Quanto às características citogenéticas, Röser (1997) foi o primeiro a promover a contagem cromossômica dessa espécie e a considerou diploide, apresentando número de cromossomos igual a $2n = 36$. Estudos recentes envolvendo a caracterização do complemento cromossômico confirmam esse número e descrevem o cariótipo como sendo simétrico, possuindo dois pares de cromossomos satelitados (OLIVEIRA et al., 2008, 2011; OLIVEIRA, 2011).

Distribuição geográfica

O patauzeiro encontra-se distribuído por todo o norte da América do Sul e na América Central, indo da região Centro-Oeste do Brasil até o Panamá (CAVALCANTE, 1991; GOMES-SILVA, 2005; LLERAS et al., 1983; VILLACHICA et al., 1996). Ocorre na Costa pacífica colombiana e equatoriana, desde o centro da Bolívia até o norte da Venezuela, e do lado oriental da Cordilheira dos Andes até o delta do Rio Amazonas (NÚÑEZ-AVELLANEDA; ROJAS-ROBLES, 2008). No Brasil, é considerada como espécie nativa, mas não endêmica, com domínio fitogeográfico na Amazônia, ocorrendo na região Norte, nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia (LEITMAN et al., 2013), conforme mostra a Figura 4. Nesses estados, essa espécie ocorre em alta densidade em áreas de várzea do estuário, especialmente no centro da Ilha de Marajó e no Baixo Tocantins, às margens dos rios, em matas de terra firme sobre o solo úmido e arenoso ou areno-argiloso (CAVALCANTE, 1991; GOMES-SILVA, 2005; KÜCHMEISTER et al., 1998). Tem grande ocorrência também no Peru, na Bolívia, na Colômbia (em Chocó), no Equador e na Venezuela (GOMES-SILVA, 2005).



Figura 4. Distribuição de *Oenocarpus bataua* no Brasil.

Fonte: Leitman et al. (2013).

Habita a Zona Tropical da América do Sul, em áreas com até 1.000 m de altitude, preferencialmente em áreas de várzea, mas ocorre também em terra firme e em igapós, em solos bem drenados a inundados periodicamente, necessitando de alta luminosidade (FAO, 1983; VILLACHICA et al., 1996). Em terra firme, apresenta-se disperso, com densidade de 1 a 2 plantas adultas por hectare. Já em áreas inundadas, é espécie dominante podendo atingir até 100 plantas adultas por hectare (GOMES-SILVA, 2005). No Acre, ocorre em quase todo o estado, com densidade de 48 plantas em áreas inundáveis e de 16 plantas em áreas de terra firme.

Produção de sementes e mudas

O patauazeiro é propagado, exclusivamente, por via sexuada. Não há cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), oriundas de programas de melhoramento genético, mas esse órgão tem o registro dessa espécie *O. pataua* como cultivar denominada de 'Bacaba-Patauá', sob o nº 24.520, feito em 11 de agosto de 2008, mas sem informações sobre o mantenedor (BRASIL, 2013). Assim, como ainda não há nem matrizes selecionadas nem programa de melhoramento genético destinado a essa espécie, as sementes podem ser obtidas em populações naturais, em quintais produtivos ou no Banco Ativo de Germoplasma de Patauá, o BAG – Patauá, implantado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, desde 1996.

Informações preliminares dão conta de que uma planta de patauá é capaz de produzir de 632 a 6.500 frutos por safra, cada fruto contendo uma semente. Para um quilograma, tem-se de 102 a 227 sementes apresentando média de 140 sementes por quilograma. Como o processo germinativo é relativamente rápido e uniforme – principalmente quando se usam sementes recém-colhidas – expressando alta taxa de emergência, pode-se considerar que a quantidade de sementes produzidas por planta, na safra, seja suficiente para se implantar um plantio de 3 ha a 29 ha, com espaçamento de 7 m x 7 m.

A unidade propagativa da palmeira-patauá é o pirênio (Figura 5), popularmente chamado de caroço, constituído pelo mesocarpo (porção fibrosa), pelo endocarpo e pela semente propriamente dita, com o eixo embrionário ocupando a parte central do caroço, que é envolto por abundante tecido endospermático ou tecido de reserva. A emergência das sementes é do tipo hipogeal (Figura 5), ou seja, com os cotilédones permanecendo abaixo do substrato, sendo as plântulas do tipo criptocotiledonar.

As sementes da palmeira-patauá apresentam comportamento recalcitrante durante o armazenamento, isto é, não suportam dessecação. Geralmente, o poder germinativo começa a decair com a redução do teor de água nas sementes. Acredita-se que níveis abaixo de 20% de água ocasionem comprometimento total da capacidade de germinação



Fotos: Socorro Padilha

Figura 5. População natural (A); sementes intactas (B) e plântulas no ponto de palito (C) de *Oenocarpus bataua*.

e que apresentem sensibilidade a baixas temperaturas. Estudos recentes comprovam que sementes com grau de umidade inferior a 35,0% apresentaram emergência e índice de velocidade de emergência reduzida e alcançaram valores nulos nesses testes, quando o grau de umidade era de 24,3% ou menos (NAZÁRIO; FERREIRA, 2012). Portanto, as sementes de patauá são sensíveis ao dessecação, sendo classificadas como recalcitrantes, com os teores de água crítico e letal de 35,0% e de 24,3%, respectivamente.

Com base nessas informações, sugere-se que, diante da necessidade de se armazenar sementes de patauazeiro, com manutenção da viabilidade, seja feita estratificação em substrato umedecido com água. Em seguida, as sementes devem ser misturadas com esse substrato, na proporção volumétrica de 1:1, ou seja, uma parte de substrato para uma de sementes. Feito isso, deve-se acondicionar essa mistura (semente e substrato) em sacos de plástico ou em caixas de isopor. Nesse método de armazenamento (que não deve ultrapassar 30 dias), as sementes apresentam condições de germinação.

Para se atingir boa germinação, devem-se obter sementes de frutos com maturação completa, recém-colhidos, e a extração das sementes deve ser feita no mesmo dia, por processo mecânico ou manual. Porém, antes do beneficiamento, os frutos devem ser imersos em água morna por 40 minutos. Após esse beneficiamento, as sementes devem ser lavadas em água corrente sobre peneira metálica, para a retirada da borra. Assim, as sementes já podem ser semeadas em substrato contendo areia lavada (e esterilizada), acrescida de serragem curtida na proporção de 1:1. Nessas condições, as sementes não apresentarão dificuldades de emergência (Tabela 1 e Figuras 5 e 6).

O início da emergência (DIE), que ocorre entre 22 e 49 dias após a semeadura, com média de 35,6 dias, apresenta certa desuniformidade, uma vez que o período de emergência (DE) varia de 15 a 41 dias, com a média de 24,4 dias. O número de dias para o final da emergência (DFE) também é variável, indo de 51 a 85 dias da semeadura, com média de 63,1 dias. A média para a porcentagem de emergência (PE) é alta, com 83%, variando de 18% a 100% (ALVES; OLIVEIRA, 2012). O período de germinação variável está associado a vários fatores (MENEZES; OLIVEIRA, 2010): tipo de substrato usado, quantidade de luz, temperatura e umidade, estádios de maturação, tempo entre a colheita do cacho e a semeadura das sementes, retirada da borra e características genéticas.

Assim, além de se usar sementes recém-colhidas, é importante semeá-las na posição horizontal, com a rafe voltada para baixo, a uma profundidade de 2 cm. Caso não haja disponibilidade de área para construir a sementeira, as sementes podem ser mantidas em sacos plásticos, com um pouco de serragem curtida úmida pois, nessas condições, elas também germinam bem.

As sementes de *O. bataua* podem ser semeadas em sementeiras ou diretamente nos recipientes em que as mudas serão produzidas. Na produção de pequenas quantidades de mudas (até 500), sugere-se semeadura direta de apenas uma semente em cada recipiente (saco de polietileno preto), em função do tamanho de cada semente e da alta taxa de emergência. Para grandes quantidades de mudas (acima de 5 mil), recomenda-se semeadura em sementeiras.

Tabela 1. Valores médios, mínimos e máximos para seis caracteres de emergência de plântulas de *Oenocarpus bataua*.

	DIE	DE	DFE	IVE	DME	PE
	(dias)					(%)
Média	35,6	24,4	63,1	2,0	44,3	83,0
Mínimo	22,0	15,0	51,0	0,7	37,0	18,0
Máximo	49,0	41,0	85,0	2,5	79,9	100,0

DIE: dias para início da emergência; DE: dias emergindo; DFE: dias totais para o final da emergência; PE: porcentagem de emergência; IVE: índice de velocidade de emergência; DME: dias médios de emergência.

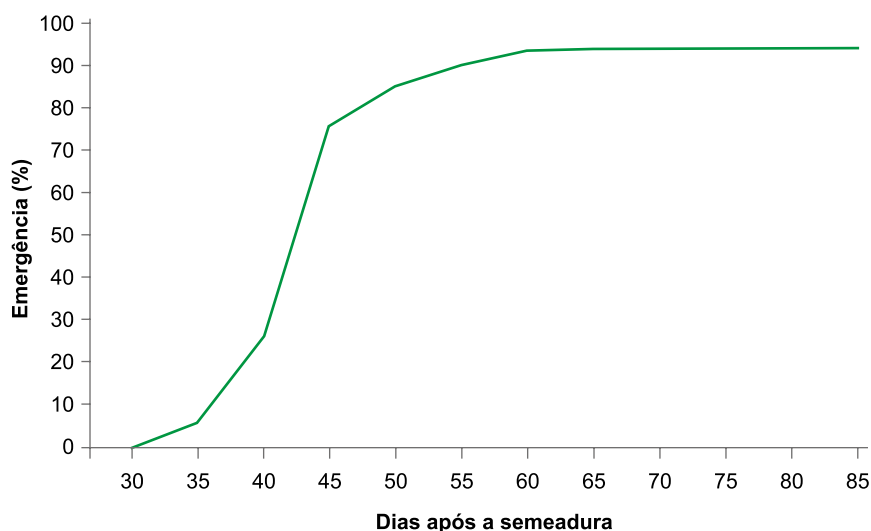


Figura 6. Curva de emergência de plântulas de *Oenocarpus bataua*.

Fonte: Alves e Oliveira (2012).

A repicagem deve ser feita quando a plântula atingir a forma de “palito” (com o primeiro par de folhas fechado – Figura 5C) e ser colocada em saco de polietileno preto, medindo 17 cm x 27 cm ou 18 cm x 35 cm e espessura de 100 μ m, contendo como substrato terra da parte superior do solo + serragem curtida + esterco curtido, na proporção de 3:1:1. Após a repicagem, a muda deve ser mantida em telado sombrite com 50% de sombra, viveiro rústico ou local parcialmente sombreado e não encharcado, por período superior a 6 meses (Figura 7).



Fotos: Socorro Padilha

Figura 7. Mudas em desenvolvimento (A) e no ponto de plantio (B) de *Oenocarpus bataua*.

As mudas de *O. bataua* devem ser irrigadas, diariamente. Elas respondem bem à inoculação de micorrizas, ou seja, têm crescimento e desenvolvimento rápidos. Dentro do viveiro, os canteiros devem medir de 1,5 m de largura, mantendo a distância de 50 cm entre si, de modo a facilitar a movimentação de pessoas. Ao atingirem 6 a 8 meses, devem ser aclimatadas (adaptadas à luminosidade) e depois levadas ao campo, pois, nos primeiros meses do plantio, a planta é suscetível à radiação solar.

Informações agronômicas

A produção de frutos de patauá, oriunda de cultivos racionais é inexistente, uma vez que esses frutos provêm do extrativismo, atividade que atende ao mercado restrito da bebida patauá e, em pequena escala, do óleo obtido artesanalmente. Diante dessa situação, informações agronômicas procedentes de pesquisas sobre essa palmeira – e que possam ser usadas na condução de cultivos em escala comercial – ainda são escassas ou até inexistentes, diante do fato dessa espécie ainda não ter sido domesticada.

Assim, na falta de informações, recomenda-se obter sementes de plantas desejáveis para implantação de cultivos, ou seja, com alto rendimento de frutos por cacho, além de alto teor de mesocarpo por fruto e pelo menos com 20% de óleo no mesocarpo fresco (FAO, 1983). Até o momento, têm-se algumas informações obtidas de manejos em populações naturais (GOMES-SILVA et al., 2004), de coletas (OLIVEIRA et al., 1991a) e da implantação e manejo do BAG – Patauá (OLIVEIRA et al., 1991b, 1991c), relatadas a seguir, com inferências dos autores.

Oenocarpus bataua é uma palmeira robusta e de vida longa, que prefere lugares úmidos em matas e apresenta crescimento lento, seja na sombra ou em local aberto, sendo que, na fase adulta, necessita de bastante luz. Em solos bem drenados, vegeta como plantas isoladas com densidade de 1 a 20 indivíduos por hectare, provavelmente em decorrência do sombreamento que diminui seu desenvolvimento.

Em solos com inundações periódicas ou permanentes, *O. bataua* forma populações oligárquicas, com até 900 plantas jovens por hectare (VILLACHICA et al., 1996). *O. bataua* requer alta luminosidade para frutificar. Por isso, produz bem em áreas bem drenadas. Em condições naturais, não se recomenda a colheita de todos os cachos maduros das plantas; a sugestão é deixar 20% de cachos maduros na área, para regeneração da espécie e para alimentação dos dispersores (GOMES-SILVA, 2005). *O. bataua* cresce, naturalmente, em áreas marginais de solos pobres e representa elevado potencial de uso nessas áreas (FAO, 1983). Contudo, não ocorre em altitude superior a 950 m, o que sugere pouca tolerância a climas temperados e a frios ocasionais. Nas zonas bem drenadas, onde essa espécie ocorre, a precipitação pluvial deve variar entre 1.700 mm e 4.000 mm ao ano (VILLACHICA et al., 1996).

Oenocarpus bataua pode ser cultivado em áreas alteradas de terra firme, com espaçamentos de 6 m x 6 m e 7 m x 7 m. Como não há pacote tecnológico para seu plantio em escala comercial, recomenda-se que seu manejo seja baseado nas informações disponíveis de outras palmeiras, como o coqueiro e o açaizeiro. Essa espécie deve ser plantada no início do período chuvoso, em monocultivo, mas deve-se dar preferência para plantios em consórcio com culturas alimentares, fruteiras semiperenes ou como componente de sistemas agroflorestais.

Em monocultivo, sugerem-se espaçamentos de 6 m x 6 m ou de 7 m x 7 m. No local definitivo do plantio, devem ser abertas covas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, espaçadas no mínimo de 6 m x 6 m. O plantio deve ser feito no início das chuvas e as mudas devem ser retiradas do saco de polietileno na forma de torrão, e colocadas no centro da cova, que deve receber como substrato a mistura envolvendo uma pá de esterco de gado, 50 g de NPK (10.28.20), 200 g de calcário e acrescido da terra da própria cova.

As mudas de patauá desenvolvem-se bem, pois atingem o ponto de plantio entre 6 e 8 meses da repicagem. Contudo, na fase vegetativa, o desenvolvimento da planta é lento, variando de 1,4 cm a 7,2 cm por ano, levando muito tempo para entrar na fase reprodutiva, a qual ocorre a partir de 8 anos do plantio.

A palmeira-patauá começa a produzir frutos entre 9 e 15 anos após o plantio, podendo-se colher até três cachos de cada planta por ano. Cada cacho pesa, aproximadamente, 16 kg e tem cerca de mil frutos (GOMES-SILVA, 2005). Em populações naturais, essa produtividade é muito baixa (1.450 kg/ha), considerando-se uma média de 38 indivíduos por hectare em produção.

O rendimento de frutos por cacho alcança 80%, enquanto o rendimento do azeite, em condições naturais, varia de 6,5% a 8,5% por cacho. Assim, numa plantação com 204 plantas por hectare, seria possível um rendimento de 5,1 t de frutos com rendimento de 265,2 kg a 326,4 kg de azeite. Contudo, esse rendimento pode ser duplicado com um bom manejo do plantio (VILLACHICA et al., 1996). O rendimento do óleo pelo processo artesanal é muito baixo, pois uma lata de 14,5 kg de frutos rende cerca de 150 mL de óleo (GOMES-SILVA, 2005). Para Miller (2002), sua produção é bianual em decorrência da demora na maturação das inflorescências e abertura das flores, bem como do período entre a polinização e a maturação dos frutos.

Os cachos com frutos maduros podem ser colhidos com o auxílio de podão ou com os mesmos equipamentos usados na colheita da pupunha e do açaí. Após a colheita, os frutos devem ser retirados do cacho e mantidos em local limpo, arejado e sombreado, para evitar deterioração, o que prejudica a qualidade dos produtos que se deseja obter, dando origem a refresco fermentado e a óleo rancificado. Quanto à ocorrência de pragas

e doenças, não há registro no único plantio experimental instalado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

A exploração de frutos de patauá por extrativistas pode ser direcionada para atender tão somente o mercado de frutos para refresco, picolés e sorvetes. Contudo, não oferece condições de abastecimento de matéria-prima para produção de óleo ao longo do ano. Em decorrência da derrubada da planta no momento da colheita dos cachos, as populações naturais dessa espécie estão reduzidas em vários locais. Assim, no manejo de populações naturais, por ocasião da colheita dos cachos, não se deve eliminar as plantas produtivas. Além do cuidado para não eliminar essas plantas, deve-se também deixar 20% dos cachos maduros para manutenção da avifauna, que dependem dos frutos dessa espécie.

Em estado silvestre, a produção de frutos por planta – e a dispersão das plantas na mata – dificultam e oneram as coletas, além de resultar em safras irregulares. Tais condições não estimulam investimentos que possam sustentar a produção de óleo em escala industrial. Assim, para a palmeira-patauá ser aproveitada em maior escala, além da atual, esforços devem ser envidados na geração de conhecimentos agrônômicos para: identificar plantas precoces, plantas com produção contínua e alto rendimento de polpa, com elevado teor de óleo.

Processamento e aproveitamento alimentar

Dos frutos do patauazeiro são obtidos dois produtos: a polpa processada ou bebida (refresco) e o azeite ou óleo. Ambos são encontrados em feiras e em mercados locais. Esses produtos são consumidos pela população amazônida (ribeirinhos, extrativistas e trabalhador de baixa renda). A polpa de patauá é sucedânea (substituta) da polpa de açaí, principalmente durante a entressafra. Sua coloração não é similar à do açaí, mas à do leite com chocolate (Figura 8).

Fotos: Socorro Padilha



Figura 8. Frutos maduros e polpa processada de *Oenocarpus bataua*.

A polpa processada dos frutos é rica em lipídios, proteínas e vitaminas, sendo que cada fruto recém-colhido pesa entre 5 g e 14 g, com média de 8 g, e a polpa representa de 35,6% a 44% do fruto com média de 41,4%, enquanto o teor de óleo médio é de 7,45%. O óleo tem entre 77% e 82% de ácidos graxos não saturados e entre 2% e 4% de ácidos graxos saturados, o que se compara, favoravelmente, ao azeite de oliva (PESCE, 2009). Quando seca, a polpa contém 10% de proteínas, além de excelente conteúdo de aminoácidos, exceto de triptofano cuja proporção é ligeiramente menor que a recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Para se obter a bebida patauá de boa qualidade, os frutos devem ser obtidos de cachos em maturação completa, debulhados (retirada dos frutos das ráquias), transportados e beneficiados no mesmo dia. Na Amazônia, essa bebida é processada em estabelecimentos artesanais conhecidos como “batedores”, onde se beneficia e se comercializa a polpa de açaí. Para se elaborar (processar) o suco ou refresco de patauá, devem-se seguir as mesmas exigências estabelecidas com relação ao açaí.

A higienização do ambiente (local de beneficiamento), dos utensílios e dos demais equipamentos deve ser feita com rigor, seguindo-se as boas práticas de fabricação (BPF) instituídas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa). Além disso, toda a matéria-prima a ser usada deve ser sanitizada antes do processamento, isto é lavada e imersa em água clorada a 2% por tempo determinado, para garantir a saúde e a integridade do consumidor.

As BPF abrangem requisitos básicos de higiene numa agroindústria e são fundamentais num programa de segurança alimentar, complementando as boas práticas de colheita, pois os frutos são altamente perecíveis, deteriorando-se com extrema facilidade, com vida útil de poucas horas, se mantidos a temperatura ambiente. A perecibilidade está relacionada às características do fruto, à ausência de camada protetora da polpa (casca rígida, por exemplo) e à composição química.

Após o beneficiamento dos frutos, pode ocorrer alguma alteração pela introdução de água na composição, acelerando o processo de transformação, o que pode prejudicar as características sensoriais (sabor, cor, textura) e higiênicas e sanitárias (segurança alimentar), caso o processamento não ocorra dentro das BPF. Além dos cuidados para evitar contaminação microbiológica, deve-se atentar também para a possibilidade de transmissão oral da doença de Chagas, pois os frutos de *O. pataua* seguem o mesmo fluxo dos frutos do açazeiro. Essa contaminação pode ser evitada com as BPF, tendo-se todo o cuidado com a manipulação, a lavagem e a higienização dos frutos, etapas que, se não ocorrerem, poderão tornar-se pontos-chave de contaminação pelo *Trypanosoma cruzi*, causador da supracitada doença.

Diante da possibilidade de contaminação, a pasteurização é o único procedimento que garante a redução desse risco a praticamente zero. Contudo, essa prática não vigora nos postos de processamento artesanal (“batedores de açaí”), em decorrência do elevado custo de investimento em equipamentos e do hábito do consumidor local em rejeitar o produto tratado termicamente, alegando perda e alterações de sabor.

Em 2012, foi aprovada a *Norma de manipulação artesanal do açaí*, pelo Decreto nº 326, publicado em 24 de janeiro de 2012 (PARÁ, 2012). Assim, os “batedores artesanais” são obrigados a imergir os frutos em água aquecida a 80 °C por 10 segundos e, em seguida, em água fria, fazendo o que se chama de “branqueamento”.

As etapas para se obter a polpa de patauá são as mesmas do processamento de açaí na forma artesanal, mostradas na Figura 9.

No Norte do Brasil, em especial no Pará, o óleo de patauá é também obtido artesanalmente (Figura 10). Para tanto, os cachos devem ser colhidos ao atingirem a maturação completa dos frutos. Os frutos que se desprenderam dos cachos devem ser coletados e os demais retirados do cacho, colocados em recipientes com aeração, transportados e recebidos para serem submetidos à catação de sujeiras, restos florais, etc.

Em seguida, esses frutos devem ser lavados, sanitizados e imersos em água morna, para se extrair a polpa por processo manual ou mecânico (despulpadora vertical). A polpa obtida é colocada em recipientes grandes e aquecida até a ebulição, ocasião em que o óleo fica na parte de cima (sobrenadante). Na sequência, o óleo é retirado e colocado para esfriar. Por sedimentação, separa-se óleo das impurezas, sendo guardado em recipientes de vidro com tampas para consumo imediato e comercialização. As populações nativas do Acre também obtêm o óleo de patauá pelo mesmo processo (GOMES; SILVA, 2005).

Na Colômbia, um esforço considerável foi feito para processar e comercializar o óleo de patauá, a partir de uma população natural oligárquica, em Las Gaviotas, nos Llanos (FAO, 1983). Nessa experiência, os equipamentos usados na extração do óleo foram: caldeira a vapor, esterilizador de frutos, despulpadora, cilindro de separação constituído por crivo ou peneira, para separar as sementes da polpa, tanque de decantação de água e evaporador de água.

Nesse processo, os frutos são colocados em tanques de fundo duplo, que recebem vapor quente pela parte inferior, para amolecer o mesocarpo e facilitar a liberação do azeite. Em seguida, os frutos amolecidos são despulpados e separados das sementes. A polpa é novamente aquecida, colocada num cilindro perfurado e prensada. O líquido é recolhido num recipiente colocado debaixo da prensa e levado aos tanques de decantação, onde permanece em repouso por 12 horas. Depois, o azeite é separado por crivos situados a diferentes alturas no tanque. Novamente, ele é aquecido a 105 °C, para reduzir o índice de água, que é de 17,5% a 0,1% (FAO, 1983).

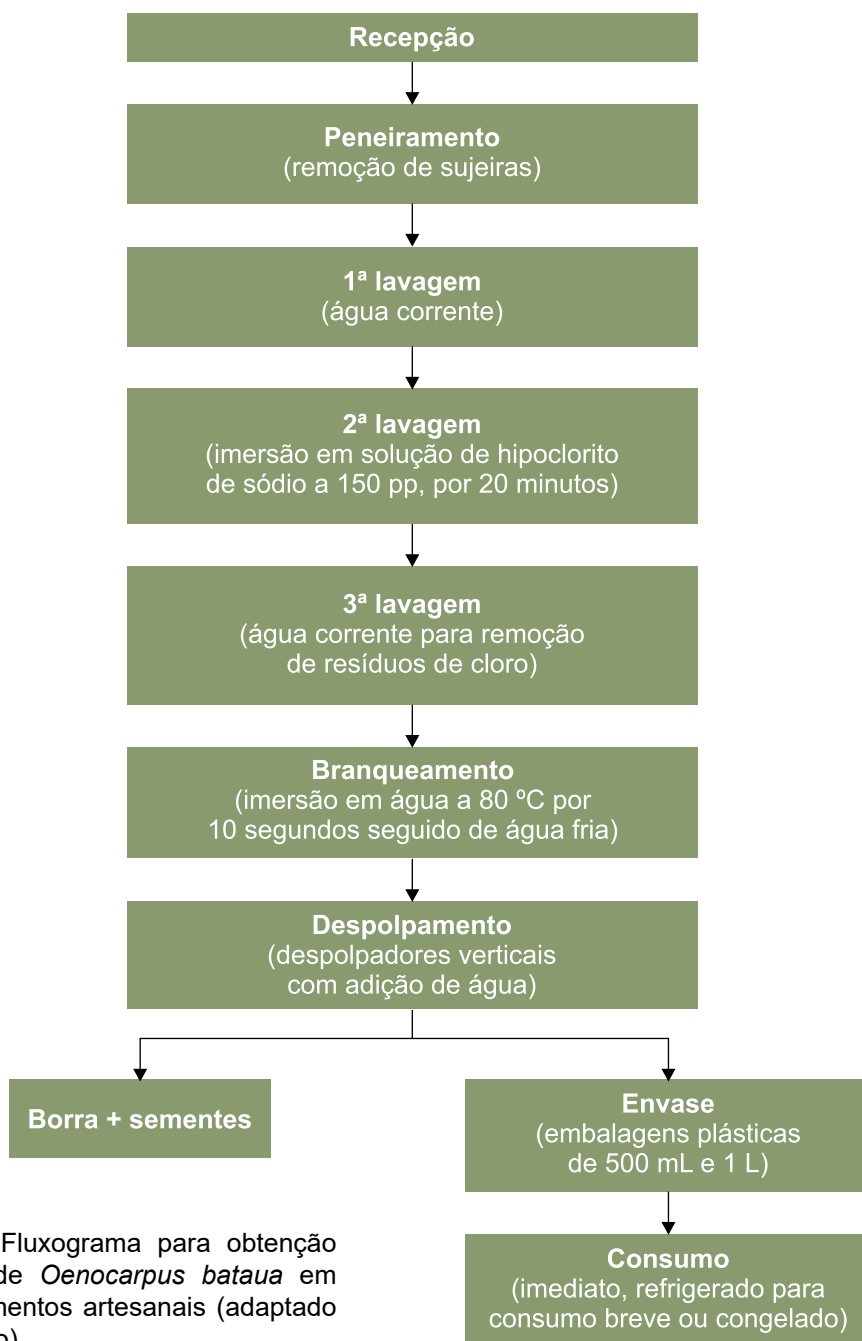


Figura 9. Fluxograma para obtenção da polpa de *Oenocarpus bataua* em estabelecimentos artesanais (adaptado do açazeiro).

A planta-piloto, desenvolvida na Colômbia, foi feita para alcançar uma eficiência de 85% a 89%, mas a primeira dificuldade na implantação dessa agroindústria foi a escassez de matéria-prima (FAO, 1983). Além da sazonalidade de produção, essa fábrica produziu

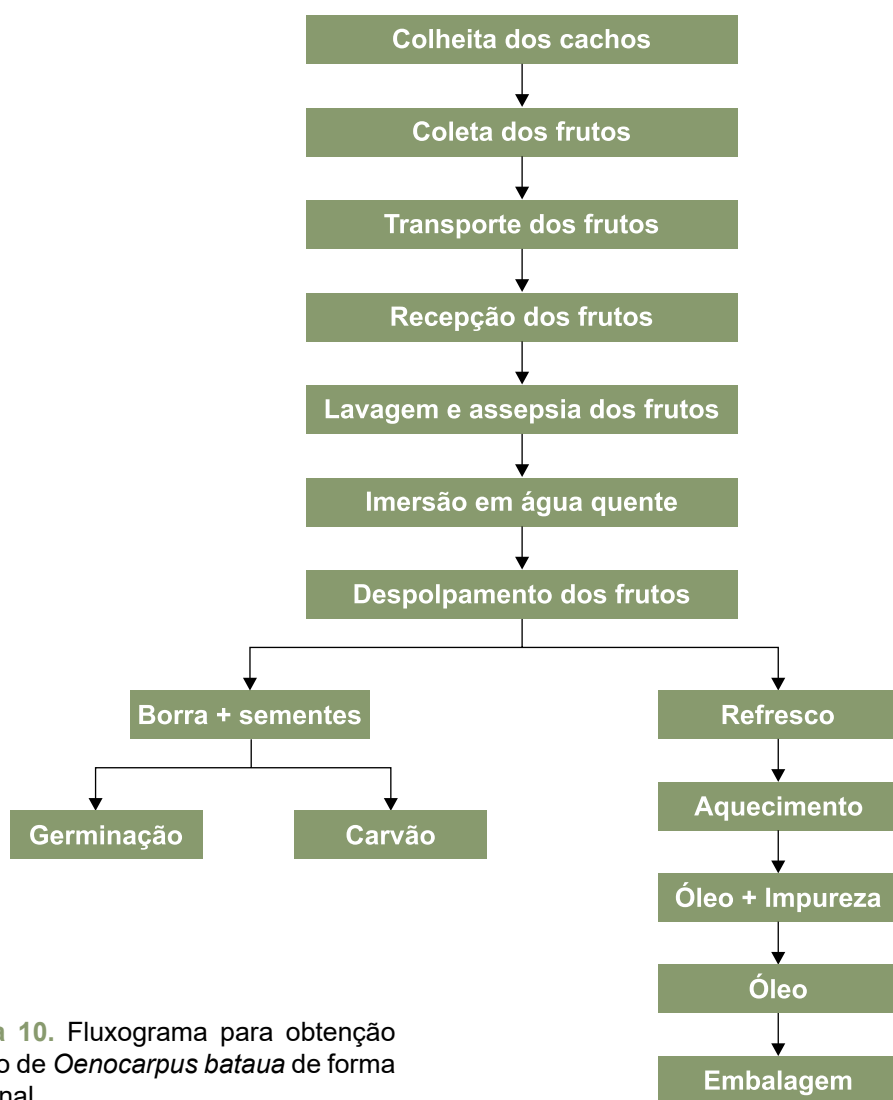


Figura 10. Fluxograma para obtenção de óleo de *Oenocarpus bataua* de forma artesanal.

algo entre 300 kg e 500 kg de óleo por hectare, com custos de produção razoavelmente altos em decorrência do ambiente inundado periodicamente.

Nessas condições, 1 kg de óleo foi comercializado na porta da fábrica por US\$ 3,75, similar ao preço de atacado do azeite de oliva nos Estados Unidos na época, sendo um problema, pois a demanda de óleo de patauá nos Llanos, na Colômbia, é muito pequena, o que inviabiliza sua competição com a produção do azeite de oliva. Assim, os custos para colocá-lo nos Estados Unidos foram inviáveis, se comparados ao do azeite supracitado (CLEMENT et al., 2005).

De um modo geral, o patauá constitui excelente alternativa para se obter azeite de alta qualidade. Para isso, é preciso desenvolver tecnologias que ajudem a identificar (OLIVEIRA et al., 1998) os componentes bioativos (antioxidantes), o rendimento de óleo em plantas de diferentes procedências, a estabilidade do produto e seus benefícios para a saúde dos consumidores.

Assim, espera-se que a comercialização dos frutos e de óleo dessa palmeira venha a tornar-se uma realidade e possa contribuir para diversificar a produção agrícola na Amazônia. No Brasil, os projetos para extração de óleo da palmeira-patauá não tiveram continuidade e as principais falhas foram relacionadas à falta de clareza sobre as características a serem procuradas durante as prospecções e a avaliação dos custos envolvidos ao longo da cadeia de produção (CLEMENT et al., 2005).

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Nas populações naturais, existe grande variação fenotípica para vários caracteres da planta, de cacho e de frutos, esses últimos referentes a pelo menos três tipos, com base na coloração dos frutos maduros: o roxo, o branco e o pintado, que dão refresco de coloração distinta (OLIVEIRA et al., 1991a). Contudo, muitas populações naturais dessa palmeira estão bastante reduzidas, em decorrência do hábito da eliminação de plantas altas na ocasião da colheita dos frutos, especialmente, as do centro da Ilha de Marajó, PA, que abasteceram o mercado de óleo durante a Segunda Guerra Mundial. Entretanto, há outras ameaças como as construções de hidrelétricas, o crescimento demográfico humano, entre outras que dificultam a conservação *in situ* dessa espécie (OLIVEIRA, 2010).

Para minimizar esses problemas e tentar conservar de forma *ex situ* o germoplasma dessa espécie, além de permitir a geração de conhecimentos, produtos e processos tecnológicos, a Embrapa Amazônia Oriental coletou materiais reprodutivos (frutos e sementes) em vários locais da Amazônia (Figura 11 e Tabela 2), de matrizes que possuíam cachos maduros na ocasião da coleta, durante as décadas de 1980 e de 1990. Antes de se proceder à referida coleta foi elaborado um formulário (ficha) com dados para identificar o local da população e das matrizes, como também para avaliar os caracteres da planta, do cacho e dos frutos. Esse formulário foi preenchido por pesquisadores participantes das coletas e nele foram anotados todos os dados obtidos. Depois, esses dados foram analisados (OLIVEIRA et al., 1991a, 2010) e atualmente encontram-se disponíveis para consulta, nessa Unidade.

Em decorrência da falta de informações sobre essa espécie, para se implantar o BAG-Patauá, os frutos coletados de diferentes matrizes foram despulpados em água

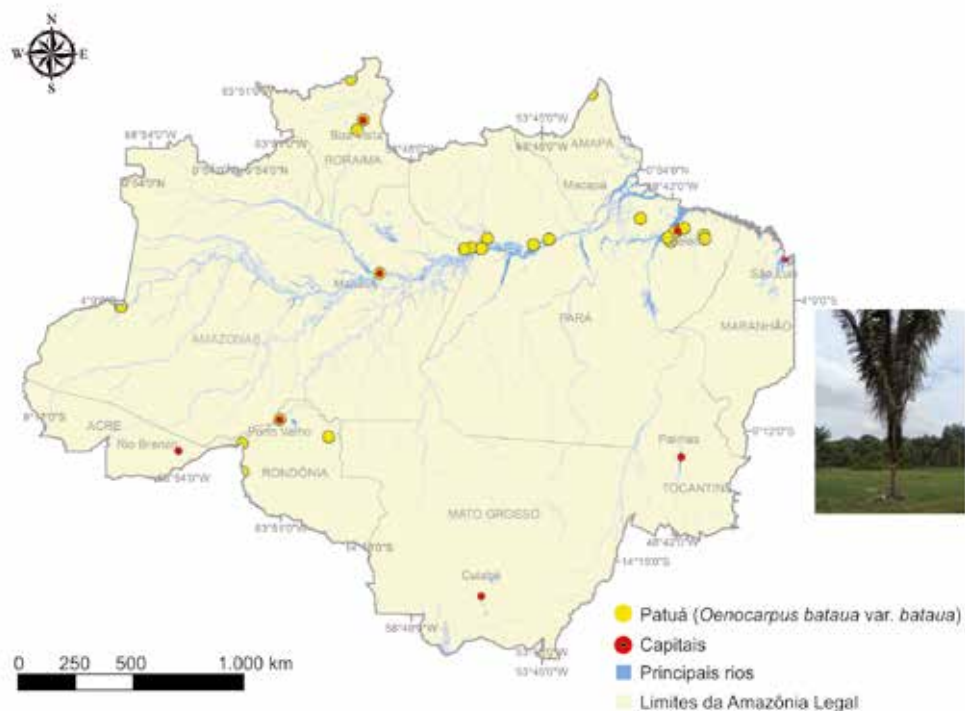


Figura 11. Pontos de coleta de *Oenocarpus bataua* na região Norte do Brasil, entre 1984 e 1992.

Ilustração: Lucietta Martorano

Tabela 2. Locais de coleta e número de subamostras de *Oenocarpus bataua* instalados no Banco Ativo de Germoplasma de Pataúá, na Embrapa Amazônia Oriental.

Estado	Município	Número de subamostras
Pará	São Miguel do Guamá, Irituia, Belém, Benevides, Barcarena, Moju, Anajás, Abaetetuba, Monte Alegre, Prainha, Oriximiná, Terra Santa, Faro, Juruti, Igarapé-Mirim, Muaná	105
Amazonas	Manaus, Serra do Aracá, Benjamin Constant	17
Roraima	Confiança, Serra da Prata e Apiaú	15
Amapá	Oiapoque	21
Rondônia	Porto Velho, Abunã, Guajará-Mirim e Machadinho d'Oeste	37
Total	29	195

morna (aproximadamente 45 °C), lavados abundantemente para a retirada dos resíduos da polpa e em seguida postos para germinar, acompanhando-se a germinação de todas as subamostras (OLIVEIRA et al., 1991a, 1991b). Das subamostras que germinaram, 30 plântulas (em fase de “palito”) foram repicadas em sacos de polietileno preto, nas dimensões de 17 cm x 27 cm x 100 µm, contendo como substrato terra vegetal da superfície + serragem curtida + esterco curtido, na proporção de 3:1:1 e colocadas em telado rústico (cobertos com palha, Figura 7b), onde permaneceram por 8 meses.

Passado esse período, as subamostras foram levadas a campo, no espaçamento de 7 m x 7 m, plantadas em terra firme, em Latossolo Amarelo textura média, em covas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, contendo apenas terra vegetal e uma pá de esterco curtido (aproximadamente 10 kg), a pleno sol. Os tratos culturais dispensados foram: roçagem, coroamento, limpeza das plantas (trimestralmente) e adubação química e orgânica (semestralmente). Esses tratos culturais foram mantidos na fase vegetativa e estão sendo mantidos, também, na fase reprodutiva (OLIVEIRA et al., 1991b).

O BAG–Patauá foi instalado entre 1989 e 1992, pela Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, sendo inicialmente constituído por 195 subamostras (progênes de polinização livre). Contudo, em decorrência das dificuldades encontradas nesse tipo de conservação (grande área, poucos recursos financeiros e mão de obra restrita), além de problemas ocasionados por fatores bióticos e abióticos, em levantamento recente, verificou-se que houve perda de grande parte dessas subamostras (MOURA; OLIVEIRA, 2009). Atualmente, o BAG–Patauá conta com menos de 70 subamostras (Figura 12).

No BAG–Patauá, as plantas representantes das subamostras estão sendo avaliadas e caracterizadas com base em descritores previamente estabelecidos nessa espécie (BURLE; OLIVEIRA, 2010), envolvendo caracteres morfológicos e agrônômicos, em diferentes fases de desenvolvimento, ou seja, na fase vegetativa e na fase reprodutiva (MENEZES; OLIVEIRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 1991c). Na fase vegetativa, foram avaliadas, semestralmente, para quatro caracteres (número de folhas, circunferência do estipe, altura da planta, comprimento dos internódios), sendo constatadas, em todas as subamostras, plantas de crescimento lento nas condições de manejo aplicadas. O início da fase reprodutiva foi observado em outubro de 2001, nas plantas das subamostras procedentes de Abaetetuba, PA, quando apresentavam 8 anos de plantio e que foram consideradas como precoces, enquanto as subamostras coletadas em Anajás, PA, iniciaram a fase reprodutiva entre 12 e 15 anos após o plantio, as tardias.

Na fase reprodutiva, as subamostras estão sendo avaliadas para 22 caracteres morfológicos (Tabela 3) e também caracterizadas (OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA et al., 1991c). Variações têm sido detectadas para a maioria deles, especialmente para peso do cacho, peso dos frutos, rendimento de polpa e forma dos frutos (Figura 13). No BAG–Patauá há também variação disponível, especialmente para tamanho do cacho, rendimento de frutos, coloração e tamanho

Foto: Socorro Padilha



Figura 12. Banco Ativo de Germoplasma de *Oenocarpus bataua*.

dos frutos e de sementes. Mas os dados obtidos ainda são preliminares e não fornecem subsídios para a seleção de genótipos desejáveis para frutos (OLIVEIRA, 2010).

As subamostras do BAG–Patauí também vêm sendo caracterizadas por marcadores moleculares RAPD (OLIVEIRA, et al., 2010; SANCHES; OLIVEIRA, 2011) e por microsatélites para identificar duplicatas e quantificar a diversidade, a variabilidade e a divergência genética. Desse BAG, já foram caracterizados preliminarmente 50 genótipos por marcadores RAPD por Sanches e Oliveira (2012). Esses autores aplicaram 25 *primers* RAPD selecionados para essa espécie (OLIVEIRA et al., 2010), cujo perfil do OPU-06 é mostrado na Figura 14, os quais apresentaram alta porcentagem de polimorfismo (99,24%), com média de 5,28 bandas por *primer*.

A similaridade genética variou de 0,05% a 0,93% com média de 0,43%, demonstrando a existência de ampla variabilidade genética nas subamostras conservadas no BAG–Patauí (SANCHES; OLIVEIRA, 2012). Vale ressaltar ainda que quase a metade dos genótipos caracterizados exibiu similaridades genéticas médias abaixo da média geral,

Tabela 3. Valores mínimos, máximos e médios para 22 caracteres morfoagronômicos em plantas das subamostras de *Oenocarpus bataua* existentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (2013).

Característica	Valor mínimo	Valor máximo	Média
Altura do estipe (m)	6,0	16,0	13,7
Duração da fase masculina (dias)	9,0	13,0	11,3
Duração do intervalo entre fases (dias)	15,0	22,0	19,0
Duração da fase feminina (dias)	12,0	16,0	13,0
Duração total da floração (dias)	42,0	46,0	44,0
Peso total do cacho (kg)	4,3	50,0	20,3
Peso de frutos por cacho (kg)	3,1	43,6	18,4
Rendimento de frutos por cacho (%)	72,1	87,0	90,4
Circunferência do cacho (cm)	80,0	182,0	135,1
Comprimento do cacho (cm)	90,0	196,0	131,1
Número de ráquias por cacho (nº)	175	278	200,3
Comprimento da ráquis (cm)	22,0	55,0	32,7
Número de frutos por cacho (nº)	399	2888	1123,9
Peso de 20 frutos (g)	114,1	300	197,3
Peso de 20 sementes (g)	87,5	195,6	140,1
Número de sementes/quilograma (nº)	250	100	143
Número de cachos/planta/ano (nº)	1	5	2,3
Produção de frutos/planta/ano (kg)	3,1	218,0	42,3
Peso do fruto (g)	5,7	19,8	8,2
Peso da semente (g)	4,4	13,8	7,0
Rendimento de polpa + casca (%)	32,8	43,2	36,6
Rendimento de óleo em base seca (%)	11,2	48,4	31,2

Foto: Socorro Padilha



Figura 13. Frutos e sementes de diferentes subamostras de *Oenocarpus bataua* conservadas no BAG–Patauá.

o que reforça considerável divergência entre eles. O dendrograma formado a partir das similaridades permitiu a formação de quatro grupos com vários subgrupos (Figura 15), com base na similaridade genética média (0,43) e apresentaram alta confiabilidade na formação dos grupos ($r = 0,9365$):

- Grupo I – 25 genótipos.
- Grupo II – 23 genótipos.

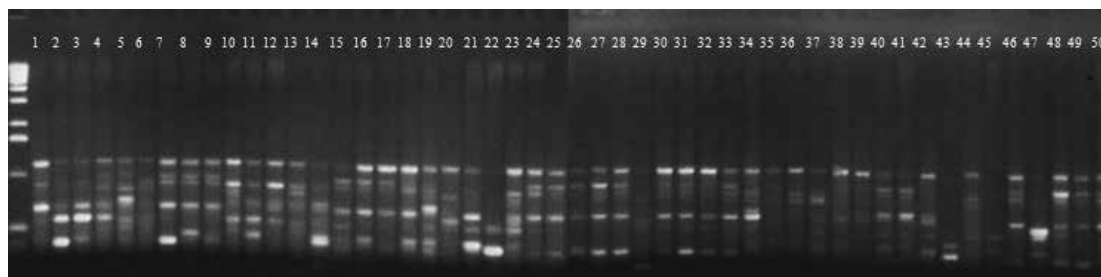


Figura 14. Perfil do gel de agarose contendo a amplificação de bandas geradas pelo *primer* OPU-06 em 50 genótipos de *Oenocarpus bataua* conservados no BAG–Patauá.

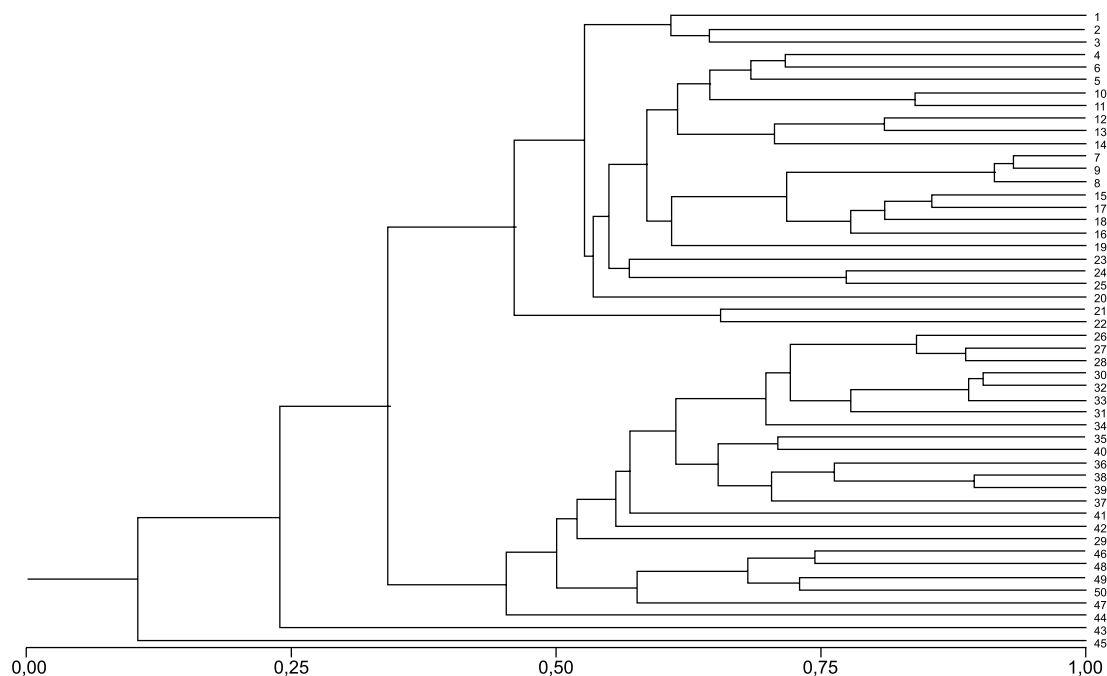


Figura 15. Dendrograma gerado pelo método *Unweighted Pair-Group Average* (UPGMA), representando a similaridade genética entre os 50 genótipos de *Oenocarpus bataua*, com base em 132 marcadores RAPD.

- Grupo III – Genótipo 43.
- Grupo IV – Genótipo 45.

Portanto, apesar da pequena representação do germoplasma conservado no BAG–Patauá, também se pode considerar que as subamostras existentes apresentam ampla variabilidade genética e podem ser úteis na identificação de acessos desejáveis para compor programa de melhoramento genético dessa palmeira.

A ocorrência de híbridos interespecíficos naturais entre as espécies *O. bataua* e *O. bacaba* é uma característica que pode ser explorada por melhoristas em futuros programas de melhoramento (VILLACHICA et al., 1996). Esse autor também sugere a possibilidade de se obter híbridos envolvendo outras espécies do gênero *Oenocarpus*. No BAG–Patauá, já foram constatadas subamostras com características de híbridos naturais que têm sido investigadas por análises citogenéticas, além das avaliações e caracterizações previstas para serem exploradas em programas de melhoramento.

Considerações finais

Apesar de o patauazeiro apresentar excelente potencial para ser explorado em escala comercial, seu mercado para frutos com vista à exploração da polpa in natura ou congelada ainda é irrisório, sendo quase inexistente na comercialização do óleo. Uma das justificativas deve-se à forma de colheita dos cachos em suas populações (derrubando as plantas) e que não deve ser estimulada, pois essa palmeira não perfilha. Tal prática ocasiona perda irreparável desse germoplasma, o que poderá reduzir a variabilidade genética em suas populações e, por conseguinte, a conservação in situ se tornará inviável. Devem-se, então, promover campanhas de conscientização com os produtores rurais que moram próximo às áreas de ocorrência dessa palmeira, para que se evite esse processo de colheita de forma que eles possam usufruir dos frutos dessas plantas por mais vezes e garantir a variabilidade genética. A outra justificativa é a escassez de informações sobre o sistema de produção dessa espécie.

A verdade é que os frutos ainda são explorados de forma rudimentar, uma vez que ainda são usadas técnicas do extrativismo vegetal incipiente e os produtos obtidos são pouco valorizados fora do contexto amazônico. Felizmente, novas oportunidades de mercado estão surgindo (alimentos funcionais, alimentos orgânicos, produtos ecologicamente corretos, etc.). Com isso, deve-se dar atenção à melhoria do processo de colheita e pós-colheita dos frutos, para que se possa obter produtos de qualidade.

Acredita-se que, mesmo com as características de estipe único e produção tardia (a partir do oitavo ano de plantio), essa palmeira apresente potencial para ser cultivada em

escala comercial como componente de sistemas agroflorestais, oferecendo mais oportunidade de aproveitamento de produtos da Amazônia.

Referências

- ALVES, D. S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de caracteres de emergência em plântulas de acessos do gênero *Oenocarpus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...**, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. p. 1-4. 1 CD-ROOM.
- BALICK, M. J. *Jessenia y Oenocarpus*: plantas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas. In: ESTUDIO FAO producción y protección vegetal 88. Roma: Organización de las naciones unidas para La agricultura y la alimentación, 1992. 180 p.
- BALICK, M. J. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (palmae) complex. **Advances in Economic Botanic**, New York, v. 3, p. 1-140, 1986.
- BECKMAN, N. G.; MULLER-LANDAU, H. C. Differential effects of hunting on pre-dispersal seed predation and primary and secondary seed removal of two neotropical tree species. **Biotropica**, Saint Louis, v. 39, n. 3, p. 328-339, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>>. Acesso em: 30 ago. 2013.
- BRICEÑO, J. V. M.; NAVAS, P. B. H. Comparación de las características químicas, físicas y perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. **Revista de la Faculta de Agronomía**, Maracay, v. 31, n. 3, p.109-119, 2005.
- BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Manual de curadores de germoplasma - Vegetal**: caracterização morfológica. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. (Documentos, 312 e 378).
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. Belém: Cejup: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).
- CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; LEEUWEN, J. van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, Texcoco, v. 9, n.1-2, p. 67-71, 2005.
- DRANSFIELD, J.; UHL N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. **Genera Palmarum**: the evolution and classification of palms. Kew: Royal Botanic Gardens, 2008.
- ESTUPINAN-GONZALEZ, A. C.; JIMENEZ-ESCOBAR, N. D. Plants use by rural communities in the tropical zone of the Parque Nacional Natural Paramillo (Cordoba, Colombia). **Caldasia**, Colombia, v. 32, n. 1, p. 21-38, 2010.
- FAO. Situación actual de la investigación y desarrollo en palmeras poco conocidas: informes por especies y países. In: INFORME de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América tropical. Turrialba: FAO, 1983. p. 7-42.
- GOMES-SILVA, D. A. P. **Patauí**. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica. Belém: Cifor: Imazon, 2005. p. 197-202.
- GOMES-SILVA, D. A. P.; WADT, L. H. de; EHRINGHAUS, C. **Ecologia e manejo de patauí (*Oenocarpus bataua* Mart.) para produção de frutos e óleo**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2004. 37 p. (Documentos, 88).
- HENDERSON, A. **The Palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.
- KARUBIAN, J.; SORK, V. L.; ROORDA, T.; DURÃES, R.; SMITH, T. B. Destination-based seed dispersal homogenizes genetic structure of a tropical palm. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 19, n. 8, p. 1745-1753, 2010.

KÜCHMEISTER, H.; WEBBER, A. C.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, G. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, n. 3, p. 217-245, 1998.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. *Arecaceae*. In: LISTA de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15713>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Áreas críticas de distribución de palmas en las Américas para colecta, evaluación y conservación. In: INFORME de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América Tropical. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.

MENEZES, R. de O.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de caracteres germinativos em progênies de patauá (*Oenocarpus bataua*). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14., 2010, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5.

MILLER, C. Fruit production of the Ungarahua Palm (*Oenocarpus bataua*, Arecaceae) in an indigenous manage reserve. **Economic Botany**, New York, v. 56, p. 165-176, 2002.

MOURA, E. F.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Present status of the germplasm bank of *Oenocarpus/Jessenia* complex from Embrapa Amazonia Oriental, Belém, Pará, Brazil. In: SIMPOSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 7., 2009. **Anais...** Pucón-Chile: Sirgealc, 2009. v. 1. p. 415-416.

NAZÁRIO, P.; FERREIRA, S. A do N. Emergência de plântulas de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). **Informativo Abrates**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, 4, p. 2012.

NÚÑEZ-AVELLANEDA, L. A.; ROJAS-ROBLES, R. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los Andes colombianos. **Caldasia**, Colômbia, v. 30, n. 1, p. 101-125, 2008.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. Conservação de recursos genéticos vegetais na Embrapa Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 2010, Salvador. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2010. p. 40-41. (Documentos - Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia). 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. Recursos genéticos e melhoramento de fruteiras de interesse para a Amazônia. In: WORKSHOP SOBRE BIODIVERSIDADE DE FRUTEIRAS TROPICAIS COM POTENCIAL SÓCIO-ECONÔMICO, 1999, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Sudam: Embrapa, 1999. v. 1. p. 63-70.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; GONÇALVES, A. C. da S.; SILVA, S. F. da. Seleção de primers RAPD para caracterização genética em germoplasma de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas**: saúde, inovação e responsabilidade: anais..., 2010. p. 1-4.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MARTINS, C. da S.; NAZARÉ, R. F. R. de; RODRIGUES, J. E. L. F. Pesquisas desenvolvidas com plantas produtoras de corante na Embrapa Amazônia Oriental. In: WORKSHOP SOBRE BIODIVERSIDADE: RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DA AMAZÔNIA DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS, INSETICIDAS E CORANTES COM POTENCIAL SÓCIO-ECONÔMICO, 1998, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Sudam: Embrapa, 1998. v. 1. p. 59-62.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOTA, M. G. da C.; ANDRADE, E. B. de. **Coleta de germoplasma em populações de patauá *Jessenia bataua* (Mart.) Burret e bacaba *Oenocarpus* spp.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1991a (Pesquisa em Andamento). 4 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOTA, M. G. da C.; ANDRADE, E. B. de. **Conservação de germoplasma de patauá e bacaba (Complexo *Oenocarpus/Jessenia*).** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1991b (Pesquisa em Andamento). 4 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOTA, M. G. da C.; CARVALHO, J. E. U. de. **Caracterização e avaliação de germoplasma de patauá e bacaba (Complexo *Oenocarpus/Jessenia*).** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1991c (Pesquisa em Andamento). 5 p.

OLIVEIRA, N. P. de. **Estudos polínicos, citogenética e quantidade de DNA nuclear em espécies de *Oenocarpus Mart.* (Arecaceae).** 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

OLIVEIRA, N. P. de; DAVIDE, L. C.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; TECHIO, V. H. Viabilidade polínica em espécies do gênero *Oenocarpus* nativas da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. **Panorama atual e perspectiva do melhoramento de plantas no Brasil: anais...** Rio de Janeiro: Téc. Art., 2011. p. 1-4.

OLIVEIRA, N. P.; PEÑALOZA, A. P. S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Determinação do número cromossômico em espécies do complexo *Oenocarpus/Jessenia*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2008, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. v. 1. p. 180-180.

PALLET, D. Perspectivas de valorização dos frutos amazônicos obtidos por extrativismo. In: COLÓQUIO SYAL, 2002. **Anais...** Montpellier, 2002. 7 p.

PARÁ (Estado). **Decreto nº 326 de 20 de janeiro de 2012.** Disponível em: <<http://www.sagri.pa.gov.br/files/pdfs/D%20E%20C%20R%20E%20T%20O%20N%C2%BA%20326-2012.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia.** 2. ed. rev. e atual. Belém: MPEG: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. 333 p.

ROJAS-ROBLES, R.; STILES, F. G. Analysis of a supra-annual cycle: reproductive phenology of the palm *Oenocarpus bataua* in a forest of the Colombian Andes. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 25, p. 41-51, 2009.

RÖSER, M.; JOHNSON, M. A. T.; HANSON, L. Nuclear DNA amounts in palms (Arecaceae). **Botanica Acta**, Stuttgart, v. 110, n. 1, p. 79-89, 1997.

SANCHES, E. de N. M.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização de genótipos de patauá por marcadores RAPD. In: ENCONTRO DE AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 4., 2012. Belém, PA. Agricultura familiar: mecanismos de desenvolvimento no cenário amazônico: anais. Belém, PA: Ed. da Ufra, 2012. 5 p. 1 CD-ROM.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DÍAZ, S. A.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia.** Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica/Secretaria Pro- tempore, 1996. 367 p.

Capítulo 11

Pupunha

Antonio Nascim Kalil Filho

Charles Roland Clement





Introdução

A pupunha ou pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth. var. *gasipaes* Henderson) é uma planta nativa da Região Amazônica, a única palmeira domesticada nos neotrópicos (CLEMENT, 1988, 1999). Ao longo de milhares de anos, seu fruto amidoso-oleoso tornou-se mais importante para os povos do noroeste da Amazônia, litoral da Colômbia banhado pelo Oceano Pacífico e sul da América Central (PATIÑO, 2002). A partir do início do século 20, surgiu novo interesse por essa palmeira tanto na América Central quanto no Brasil (POPENOE; JIMENEZ, 1921), e instituições de diversos países desenvolveram estudos, gerando importantes informações sobre a propagação da espécie, plantio, qualidade nutritiva, usos e preferências dos consumidores em diferentes locais (MORA-URPÍ et al., 1997). Na segunda metade do século 20, houve interesse por um produto da pupunha, completamente diferente, o palmito. O primeiro experimento para produção de palmito de pupunha foi conduzido no final da década de 1960 (CAMACHO; SORIA, 1970), definindo o futuro dessa espécie. Ao longo da década seguinte, a pupunha foi plantada para se produzir palmito, inicialmente na Costa Rica e, posteriormente, no Brasil, no Panamá, no Equador, na Colômbia, no Peru, na Venezuela e na Nicarágua, tornando-se agronegócios rentáveis em diversos países (MORA-URPÍ et al., 1997). A expansão dos plantios dessa espécie – para produção de palmito – estimulou a criação de novos programas de melhoramento com essa finalidade tanto no Brasil como em outros países. Atualmente, o Brasil é o maior produtor, seguido pelo Equador e pela Costa Rica; esses dois últimos são os maiores exportadores para o mercado mundial, pois o Brasil consome quase tudo o que produz (CLEMENT, 2008).

O interesse por seu cultivo surgiu na década de 1990, não por causa dos frutos, mas pela extração do palmito, iguaria de grande aceitação no mercado, que atinge preços elevados (MORO, 2004) e vem tomando importância crescente. Atualmente, a pupunha é cultivada nas seguintes regiões: Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia e Mato Grosso); Nordeste (Bahia); Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul); Sudeste (Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e o Estado de São Paulo); e Sul (Paraná e Santa Catarina). No Brasil, o maior consumo per capita (940 g por pessoa ao ano) ocorre nas cidades com maior renda familiar, como São Paulo, SP, Rio de Janeiro, RJ, Curitiba, PR, Brasília, DF, e Porto Alegre, RS. Tem ocorrido crescente aumento no consumo de palmito nos centros consumidores tradicionais no Sudeste e no Sul e em outros grandes centros urbanos do Nordeste e do Norte do País – onde praticamente não se consumia o produto – e no Centro-Oeste (Brasília e Goiânia) (RODRIGUES; DURIGAN, 2008).

Na produção de palmito, as principais vantagens da pupunha sobre outras espécies são a precocidade e o perfilhamento, qualidades vantajosas que ajudam a dispensar novos custos de implantação após a colheita do palmito, como acontece com outras espécies produtoras de palmito comestível. Isso significa maior produtividade de palmito por tolete

(classe A), palmito total e palmito tenro. Como se tudo isso não bastasse, ainda há a possibilidade de comercialização do produto in natura, decorrente da sua lenta oxidação.

Apesar de o interesse pela produção de palmito ter sido despertado no Estado de São Paulo a partir da década de 1970, o incremento de seus plantios no final da década de 1990 ocorreu como resultado de pressões conservacionistas por se tratar de cultivo sustentável com concomitante redução da extração de palmitos nativos do gênero *Euterpe* (ANÉFALOS et al., 2007). Em 2011, a área total estimada com plantios de pupunha e de palmeira-real (*Archontophoenix cunninghamiana*) no sul da Bahia, no Vale do Ribeira, SP, no Paraná e em Santa Catarina, era de 15.695 ha (IBGE, 2012). No Brasil, no mesmo ano, foram produzidos 103.419 t de palmito, no valor de R\$ 191,69 milhões, com rendimento médio de 6,63 t/ha (IBGE, 2012). O palmito envasado em potes de 300 g representa cerca de 90% de sua comercialização, sendo o preço do quilograma do tolete de palmito de R\$ 20,46 a R\$ 25,23. A comercialização do palmito in natura é incipiente, mas crescente nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo.

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo, mas não possui mais o título de maior exportador. Nos últimos anos, a Costa Rica e o Equador – com plantios comerciais de pupunha e ganhos em escala e, conseqüentemente, preços mais baixos – assumiram a liderança do mercado internacional (SOUSA et al., 2011). Em 2008, o Brasil exportou 1.624 t de palmito, com receita de US\$ 7,1 milhões, e a maior parte desses embarques foi destinada aos Estados Unidos, com 1.072 t (66% do total dos envios), seguido pela França, com 133 t (AGRIANUAL, 2009).

Além do palmito, hoje o principal produto de interesse, a pupunha também é valorizada por seus frutos, que podem ser consumidos cozidos, na forma de farinha e ainda utilizados para obtenção de óleo. Considerando-se que a pupunha cresce rapidamente, tornando-se alta demais para se coletar os frutos com facilidade, é indicado renovar as plantações para frutos periodicamente, eliminando-se e utilizando-se a madeira. A madeira da parte externa do estipe da pupunha possui cor pardo-escuro atrativa, com fibras amarelas; é forte, durável, fácil de trabalhar e aceita bom polimento, podendo ser utilizada na fabricação de tabique (MORA URPI, 1984). A madeira do estipe da pupunha também pode ser aproveitada na fabricação de utensílios de caça e pesca, e na construção civil (PATIÑO, 1989), além de compensado, que, por sua resistência e beleza, pode ser usado em revestimento de painéis de automóveis, barcos e aviões, além da fabricação de *skates* (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO, 2013).

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Taxonomia e nomenclatura

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é diploide, tem 30 cromossomos (RÖSER, 1999) e possui duas variedades botânicas (Figura 1): *B. gasipaes* var. *chichagui* (H. Karsten) Henderson, que inclui todas as populações silvestres com frutos pequenos (0,5 g a 15 g); e *B. gasipaes* var. *gasipaes*, que inclui todas as populações domesticadas de pupunha, com frutos grandes (15 g a 250 g) (HENDERSON, 2000). Dentro da var. *chichagui*, Henderson sugere a existência de três tipos silvestres: tipo silvestre 1 – frutos muito pequenos (0,9 cm a 1,6 cm de comprimento por 0,5 cm a 1,5 cm de diâmetro, pesando 0,5 g a 1,5 g); tipo silvestre 2 – frutos muito pequenos (1,0 cm a 1,5 cm de comprimento por 1,0 cm a 1,4 cm de diâmetro, pesando 0,5 g a 1,5 g); tipo silvestre 3 – frutos pequenos (1,5 cm a 2,9 cm de comprimento por 1,4 cm a 2,8 cm de diâmetro, pesando 1,5 g a 15 g). A grande variabilidade no tamanho dos frutos do tipo 3 e sua distribuição disjunta (Figura 2) sugerem que



Foto: C. R. Clement

Figura 1. Cachos de pupunha-brava (*Bactris gasipaes* var. *chichagui* tipo 3, frutos menores e alaranjados) e pupunha comercial (*B. gasipaes* var. *gasipaes*) da raça Putumayo do Rio Solimões, AM.

esse tipo poderia representar as populações de domesticação incipiente, que ocupam o intervalo entre os frutos muito pequenos dos tipos 1 e 2, e os frutos comerciais da var. *gasipaes*.

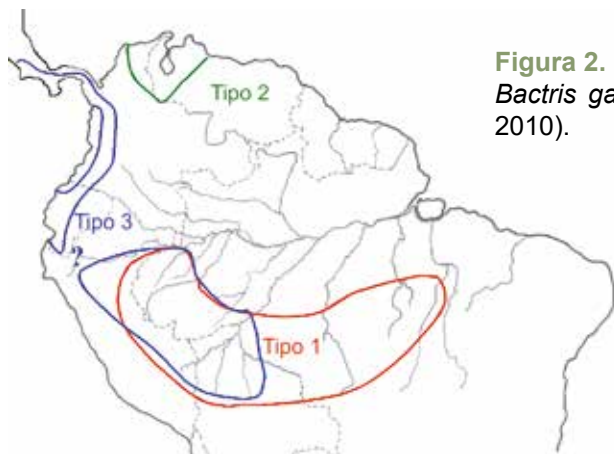


Figura 2. Distribuição aproximada dos três tipos de *Bactris gasipaes* var. *chichagui* (CLEMENT et al., 2010).

Descrição morfológica

A pupunha é uma palmeira multicaule, que pode atingir até 20 m de altura (Figura 3). Seu sistema radicular é fasciculado, estendendo-se até 7 m do estipe e 2 m de profundidade. O diâmetro do estipe varia de 15 cm a 30 cm e o comprimento dos entrenós de 1 cm a 30 cm (o nó é a cicatriz deixada pela queda de uma folha senescente). Os entrenós são armados com numerosos espinhos rígidos, de coloração preta ou marrom-escuro, mas existem mutações sem espinhos, que foram selecionadas pelos Ameríndios em diversas áreas. O ápice do estipe sustenta uma coroa de 15 a 25 folhas pinadas, com os folíolos inseridos em diferentes ângulos. As folhas tenras não expandidas, localizadas acima do meristema, no centro da coroa, formam o palmito. A inflorescência monoica aparece nas axilas das folhas senescentes (Figura 4). Após a polinização, os cachos podem conter entre 50 e 1.000 frutos, e pesar de 1 kg a 25 kg. Diversos fatores, como nutrição da planta, polinização deficiente, estiagem, competição e ataque de pragas e doenças, podem causar o aborto dos frutos, diminuindo o peso do cacho ou causando seu aborto. O fruto pesa entre 0,5 g e 250,0 g e, tradicionalmente, é o principal produto econômico; atualmente, o palmito é mais importante (CLEMENT, 2008). Quando maduro, o fruto possui um epicarpo fibroso que varia de cor, podendo ser vermelha, laranja ou amarela, e um mesocarpo que varia de amiláceo a oleoso, com um endocarpo envolvendo uma amêndoa fibrosa e oleosa (Figura 5). O fruto da pupunha é extremamente variável em formato, tamanho, cor do exocarpo e do mesocarpo (em decorrência de diferentes teores



Foto: C. R. Clement

Figura 3. Pupunheiras de diferentes idades numa roça indígena perto de Letícia, Colômbia.

de betacaroteno), composição química (Tabela 1), textura, sabor e aroma. Essa enorme variabilidade é organizada no espaço etnoecogeográfico na forma de variedades crioulas ou raças primitivas.

Foto: A. N. Kalil Filho



Figura 4. Inflorescência de pupunha.



Foto: A.N. Kalil Filho

Figura 5. Frutos da pupunha com semente.

Biologia reprodutiva

A polinização da pupunha é efetuada, principalmente, por curculionídeos, dos gêneros *Andranthobius* (América Central) e *Phyllotrox* (Amazônia), e por nitidulídeos, do gênero *Epurea*. Estes são besouros pequenos com autonomia de voo reduzida, entre 100 m e 200 m, raramente até 500 m. Besouros grandes, escarabeídeos do gênero *Cyclocephala*, foram relatados na Costa Rica, mas até o presente não foram observados polinizando a pupunha na Amazônia. Se os insetos não efetuam a polinização, o vento e a gravidade podem atuar como polinizadores, embora com menos eficiência. A polinização eficiente é um problema em regiões onde a pupunha é recém-introduzida, como na Mata Atlântica.

Segundo Mora-Urpi et al. (1997), a pupunha é predominantemente alógama, possuindo flores pistiladas (femininas) e estaminadas (masculinas) separadas (espécie monoica), apresentando protoginia. Oliveira (1998) observou em Belém, PA, numa coleção constituída por 10 acessos e 95 genótipos de pupunha, que, na primeira floração, todos os acessos apresentaram protoginia, com a fase feminina (FF) sendo iniciada logo após a exposição da inflorescência e a antese totalmente uniforme. A fase masculina (FM) foi registrada na tarde do segundo dia, apresentando, também, antese uniforme, com

Tabela 1. Peso médio de frutos, porcentagem de polpa, composição química da polpa e produtividade de plantas de duas populações de pupunha silvestre (*Bactris gasipaes* var. *chichagui*, tipo 1 – Acre e tipo 3 – Ucayali, Peru) e quatro raças primitivas (*B. gasipaes* var. *gasipaes*) ao longo do contínuo de domesticação.

Nome	Localidade	Fruto (g)	Polpa (%)	Água	(g/100 g)				Energia (kcal)	Prod. (kg)
					Proteína	Óleo	Carbo.	Fibra		
Acre	Rio Branco, AC	1	60	41,1	5,4	27,1	0,3	24,6	365	2
Ucayali	Pucallpa, Peru	1,5	66	42,8	3,4	27,2	12	13,8	362	3
Juruá	Cruzeiro do Sul, AC	20	80	54,4	3,1	13,8	19,6	8,4	249	12
Solimões	Coari, AM	58	91	42,7	4,1	12	31,2	9,3	286	36
Putumayo	Benj. Constant, AM	70	96	52,6	1,9	3,5	38	3,2	204	30
Vaupés	São Gabriel, AM	83	96	60,9	2,4	2,6	31,6	1,8	167	30

Fonte: Clement (2006).

duração menor que a da feminina. A autora constatou que tais sequências são comuns em genótipos de pupunha, porém algumas plantas mostram variação no intervalo entre essas fases. Entretanto, a autofertilização pode ocorrer, permitindo, assim, que palmeiras isoladas na natureza produzam alguns descendentes. A autofecundação é regulada por um mecanismo de incompatibilidade genética (MORA-URPI; SOLIS, 1980), mas os detalhes desse mecanismo ainda não foram determinados. Existe uma variação considerável na autofertilidade (sementes viáveis resultantes de autofecundação). Clement e Arkcoll (1984) observaram de 0% a 88% de autofertilidade resultantes de autofecundação de palmeiras da raça Putumayo (população de Benjamin Constant, AM). A autopolinização pode ocorrer dentro da mesma inflorescência, desde que haja sincronia de florescimento e antese das flores masculinas durante o fim da tarde do segundo dia; entre inflorescências da mesma haste; entre as inflorescências em diferentes hastes.

O conhecimento dos efeitos das práticas dos agricultores sobre os parâmetros genéticos de populações de pupunha é relevante para o melhoramento e conservação dos recursos genéticos das palmeiras. Marcadores microssatélites foram utilizados para avaliar a diversidade genética e a estrutura populacional de pupunha em sistemas agroflorestais de roça-pousio no nordeste do Peru (COLE et al., 2007). O estudo incluiu oito comunidades em duas áreas de estudo, abrangendo 160 km de distância, numa área ocupada por ameríndios e outra por agricultores mestiços. Os agricultores foram consultados sobre as práticas de seleção de sementes de pupunha: cada agricultor mestiço usava, em média, 4,3 palmeiras, enquanto cada agricultor indígena usava apenas 1,5 palmeira. Isso resultou em elevados coeficientes de endogamia nas comunidades ($f = 0,105-0,210$); no entanto, observou-se que as heterozigosidades médias dentro das comunidades também foram elevadas (0,625-0,741). A endogamia pode ser oriunda de cruzamentos entre estipes da mesma touceira ou de indivíduos aparentados oriundos de sementes da mesma matriz.

Recentemente, Rodrigues (2007) pesquisou o sistema de reprodução usando oito locos microssatélites em progênies de polinização aberta oriundas de três populações da raça primitiva Pampa Hermosa, em ensaio de progênies. As estimativas da taxa de cruzamento foram altas nas três populações, com 9 a 20 fontes de pólen por progênie, sugerindo um sistema misto de reprodução com predomínio de fecundação cruzada, provavelmente, devido ao estágio fenológico (pico da safra) e ao sincronismo de floração nesse estágio, ambos associados ao comportamento do polinizador. Uma discreta endogamia foi detectada nas três populações, sendo de origem uniparental e biparental.

Origem e distribuição geográfica

Existem três hipóteses sobre a origem de domesticação da pupunha: nos Andes da Colômbia, no sudoeste da Amazônia e múltiplas origens. A existência de numerosas

populações de dois tipos da var. *chichagui* nos Andes colombianos reforça a primeira hipótese, mas o tipo 2 possui poros germinativos na semente com posição diferente dos da pupunha (FERREIRA, 1999), o que o exclui de consideração, fato confirmado com dados genéticos (HERNÁNDEZ-UGALDE et al., 2011), e o tipo 3 provavelmente representa populações de domesticação incipiente. Sementes carbonizadas foram encontradas em dois sítios arqueológicos na Costa Rica, com datas de 2250-1650 anos antes do presente (AP), e em um sítio do litoral pacífico de Colômbia, datado da mesma época (2190 ± 60 anos AP), enquanto a evidência mais antiga da Amazônia colombiana é de 1080 ± 40 anos AP (MORCOTE-RIOS; BERNAL, 2001). No entanto, existem apenas quatro sítios com restos de pupunha e todos muito tardios, o que sugere que a arqueologia ainda não tem respostas sobre a origem dessa espécie.

A origem da pupunha no sudoeste da Amazônia tem sido assunto de especulação contínua desde o início do século 20. Nessa região, existem numerosas populações da var. *chichagui* tipo 1, com maior probabilidade de essas variedades estarem envolvidas na origem da pupunha cultivada, e simpatria com o tipo 3, que provavelmente representa as populações de domesticação incipiente. Todas as análises moleculares conduzidas ao longo da última década detectaram uma clara diferença entre as populações cultivadas da Amazônia Central e Oriental, incluindo as populações ao longo de todo o Rio Madeira, e as da Amazônia Ocidental, norte e noroeste da América do Sul e América Central. A interpretação mais parcimoniosa dessa divisão é uma única origem no sudoeste com dispersões ao nordeste, ao longo dos rios Madeira e Amazonas, e ao noroeste, dispersando-se até a Amazônia Ocidental, o norte da América do Sul e o sul da América Central (RODRIGUES et al., 2004).

A grande variabilidade fenotípica da pupunha também poderia ser explicada por múltiplas origens (HERNÁNDEZ-UGALDE et al., 2011). Baseado numa análise de numerosas populações silvestres e cultivadas, usando quatro marcadores microssatélites, Hernández e colaboradores detectaram quatro grupos distintos: a) as populações da var. *chichagui* tipo 2 do norte da Colômbia, sem relação com a pupunha cultivada; b) as populações cultivadas dos rios Madeira e Amazonas, e uma população da var. *chichagui* tipo 1, do alto Rio Purus; c) as populações cultivadas e silvestres (var. *chichagui* tipo 3) da América Central e do vale do Rio Cauca, no oeste da Colômbia; d) as populações cultivadas e silvestres (var. *chichagui* tipos 1 e 3) do oeste da Amazônia e do norte da América do Sul, a Leste dos Andes. No entanto, apenas quatro loci de microssatélites representam uma amostragem insuficiente do genoma para tirar conclusões concretas e microssatélites nucleares não são os melhores marcadores para a tarefa.

Novas análises em que se usaram 17 locos microssatélites e 1 sequência de cloroplasto confirmam uma única domesticação no sudoeste da Amazônia, entre o alto Rio Madeira, na Bolívia, e o alto Rio Ucayali, no Peru (CRISTO-ARAÚJO et al., 2013). Os dois (RODRIGUES et al., 2004) ou três (HERNÁNDEZ-UGALDE et al., 2011) grupos de raças primitivas são

resultados de duas dispersões com diferentes pressões de seleção humana. A raça primitiva Pará, dos rios Madeira e Amazonas, é resultante de uma dispersão que desceu o Rio Madeira. Os povos envolvidos usaram a pupunha para comer após cozida, do mesmo jeito como os brasileiros dessa região consomem esse fruto atualmente. Todas as raças primitivas da Amazônia Ocidental, noroeste da América do Sul e América Central (Figura 6) são resultantes da outra dispersão que desceu o Rio Ucayali e chegou até a América Central. Os muitos povos envolvidos usaram a pupunha para comer também, mas selecionaram frutos mais ricos em amido, que podiam fermentá-los para produzir *caissuma*, também denominada de *chicha*, *masato*, etc.



Figura 6. Distribuição aproximada das raças primitivas (variedades crioulas) de *Bactris gasipaes* var. *gasipaes* descritas até agora nos Neotrópicos (CLEMENT et al., 2010). Raças microcarpa têm frutos com médias < 25 g [4 – Tembê; 5 – Juruá; 6 – Pará]; raças mesocarpa têm frutos com médias > 25 g e < 70 g [1 – Rama; 2 – Utilis; 3 – Cauca; 7 – Pampa Hermosa; 8 – Tigre; 9 – Pastasa; 10 – Inirida]; raças macrocarpa têm frutos com médias > 70 g [11 – Putumayo; 12 – Vaupés].

Produção de sementes e mudas

Tradicionalmente, as sementes de pupunha disponibilizadas para formação de mudas no Brasil provêm de Yurimáguas, no Peru (raça Pampa Hermosa). Como as sementes de pupunha são recalcitrantes, necessitam ser armazenadas com níveis mais altos de umidade. Se transcorre tempo excessivo entre a colheita e a chegada das sementes nas mãos do viveirista, usualmente o vigor e a taxa de germinação são baixos, acarretando prejuízos. Por sua vez, o Projeto Reca (Reflorestamento Consorciado Adensado), do Município de Extrema, RO, implantou plantios de pupunha da população de Benjamin Constant, AM, melhorada no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), para vigor e ausência de espinhos.

Em parceria com o Projeto Reca, a Embrapa Acre realizou uma segunda geração de melhoramento para vigor da planta e ausência de espinhos. Kalil Filho et al. (2002) constataram que, em média, as mudas formadas a partir de sementes colhidas no Projeto Reca apresentaram 7,4% de plantas com espinhos na ráquis da folha, sendo tolerável até 10% de mudas com espinhos em condições de viveiro. Atualmente, no Brasil, o Reca comercializa cerca de 30 t de sementes ao ano, sendo que cerca de 10 t são destinadas à Bahia.

Entre dezembro e maio (incluindo-se também uma safrinha em setembro/outubro), cada palmeira pode produzir de 6 a 8 cachos de frutos, cada um contendo de 300 a 500 sementes. A coloração dos frutos – que varia entre o vermelho, o amarelo e o alaranjado – constitui-se em marcador morfológico de seu amadurecimento e da viabilidade das sementes. Cada quilograma de sementes contém de 300 a 400 sementes (em decorrência de sua variação em tamanho e peso), o que produzirá, em média (descontando-se a falta de germinação e doenças em viveiro), cerca de 200 mudas. Sob espaçamento convencional de 2 m entre linhas e de 1 m entre plantas, cada hectare contém 5 mil plantas, o que permite deduzir que, para se plantar uma área de 1 ha, são necessários 25 kg de sementes.

Frutificação e colheita

A frutificação da pupunheira ocorre a partir do terceiro ano, podendo atingir produtividade de 20 t/ha/ano. Para a colheita, usam-se varas com podão preso na extremidade. Para diminuir danos e perdas de frutos por ocasião da colheita, evita-se o impacto direto dos cachos no solo. Os frutos não podem ser armazenados por mais de 4 dias, sob o risco de perderem a qualidade (NOGUEIRA et al., 1995).

Aproveitamento dos frutos

Os frutos são consumidos após cozimento em água e sal durante 30 a 45 minutos, podendo ser consumidos nessa forma por períodos de até 10 dias. Além dessa forma de consumo, os frutos também podem ser aproveitados na produção de farinha, destinada à alimentação humana; na obtenção de torta de alto valor nutritivo, usada na alimentação animal e humana; e na produção de óleo do mesocarpo, rico em gordura (ácidos graxos não saturados). Resultados indicam que a farinha de pupunha pode substituir em até 10% o trigo na indústria de panificação, sem alterar a qualidade dos produtos. A torta pode substituir quase que integralmente o milho, na composição de rações balanceadas. Duas restrições são feitas ao beneficiamento dos frutos para produção de farinha e ração animal: o elevado teor de água da polpa (25% a 50%), o que torna a secagem um processo caro e a obrigatoriedade do cozimento no fabrico de ração animal (NOGUEIRA et al., 1995).

Extração das sementes

As sementes são extraídas dos frutos e lavadas em água corrente sobre peneira, para retirada da mucilagem que as prende aos frutos e secas à sombra. Se transcorrer mais de 1 semana até a semeadura, as sementes deverão ser embebidas em água, para recuperar sua turgescência. Em seguida, poderão ser semeadas em canteiros de 1 m de largura por 20 cm de altura e comprimento variável (a depender da quantidade semeada), preenchidos com areia e serragem curtida (1:1) ou somente areia. O local deverá ser seco ou bem drenado, e os canteiros deverão ser formados com tijolos furados para escoamento do excesso de água das irrigações. A semeadura (3 kg a 4 kg por metro quadrado de canteiro) não deverá ser feita a lanço, mas arrumando-se as sementes no substrato até uns 2 cm de profundidade para evitar perda de umidade, o que afetaria a germinação. Nessa fase, devem-se cobrir os canteiros semeados com sombrite 50% ou, em havendo disponibilidade, folhas de palmeira ou de bananeira, para evitar que o substrato resseque e para reduzir a incidência de doenças, por menor que seja a exposição a chuvas.

Na zona de transição climática subtropical dos estados do Sul e do Sudeste, pode-se adicionar ao sombrite uma cobertura plástica destinada a formar um estufim no período de inverno. A germinação ocorre entre 30 e 120 dias. Sementes pré-germinadas podem ser obtidas quando colocadas em ambientes fechados e quentes, por 48 horas, seguido de embebição e acondicionamento em sacos de polietileno para formar vapor d'água, o qual reduz a transpiração das sementes recalcitrantes, conservando sua umidade. Estas sementes são mais vigorosas, germinam primeiro e mais uniformemente. A depender do intervalo de tempo entre a colheita das sementes e sua condição de armazenamento, geralmente a germinação varia de 50% a 70%, lembrando que existe ainda o fator genético.

O ponto de repicagem é atingido quando as folhas cotiledonares estiverem de 5 cm a 10 cm do colo da semente, a partir do estágio de “esporão” das raízes, ou antes da abertura das folhas até o estágio de “pata-de-aranha”. Por ocasião da repicagem, é recomendável não cortar as raízes. Mudas com espinhos na ráquis devem ser descartadas, o que refletirá na maior eficiência da operação de colheita do palmito, na menor depreciação do palmito pela formação de pontos de oxidação pretos e em menores danos aos colhedores.

Os sacos plásticos utilizados como recipientes devem medir 14 cm x 7 cm de altura e 10 cm x 5 cm de diâmetro para mudas com 6 a 8 meses, ou diâmetro de 15 cm x 10 cm para mudas com 8 a 10 meses, sendo preenchidos com solo de floresta ou partes iguais de substrato floresta (maior nível de nutrientes), solo argiloso superficial (melhor para veicular os nutrientes às raízes) e areia (para favorecer a aeração/respiração das raízes).

Gafanhotos, lagartas, vaquinhas, cochonilhas e ácaros são pragas mais comuns em viveiros com pouca ventilação, sendo controlados pela aplicação de inseticidas. Animais

silvestres também atacam mudas enviveiradas: lebres (*Sylvilagus brasiliensis*), pacas (*Agouti paca*), capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e preás (*Cavia aperea*) (MORSBACH et al., 1998). As principais doenças que podem ocorrer no viveiro são a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, em mudas submetidas a alguma forma de estresse, como substratos inadequados, ventos constantes, déficit hídrico, frio ou adubação inadequada (SANTOS et al., 2008). Para controlar a doença, a adubação não deve conter N em excesso. Em vez disso, colocam-se quebra-ventos em locais de vento excessivo, evitando-se o excesso de umidade no ambiente do viveiro, usando-se, por exemplo, piso com boa drenagem. Não se deve deixar mudas doentes no viveiro, pois elas poderão transmitir a doença para mudas saudáveis. Por sua vez, mudas e folhas mortas devem ser removidas e queimadas com urgência (SANTOS et al., 2008). Segundo Mafacioli et al. (2006), os fungicidas que controlaram bem a antracnose foram: Piraclostrobina + epoxiconazole (0,13 + 0,05 g/L), Tetraconazole (0,1 g/L), Tebuconazole (0,2 g/L), Chlorotalonil (2 g/L) e Chlorotalonil + tiofanato metílico (1 + 0,4 g/L).

A podridão-do-estipe – causada por *Phytophthora palmivora* e por *Fusarium* spp. – é favorecida em viveiros pelo excesso de umidade, devendo estes apresentar piso de boa drenagem. As plantas atacadas devem ser retiradas e queimadas antes do plantio. Devem-se adquirir sementes de fornecedores idôneos, pois esses fungos são transmitidos via sementes. Além disso, devem-se utilizar substratos livres de propágulos desses fungos de solo. Até o momento, não existem fungicidas que promovam o controle da doença. Outras manchas foliares podem ser causadas por *Curvularia* spp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Macrophoma* sp., *Phomopsis* sp. e por *Bipolaris bicolor*, todas elas favorecidas pelo excesso de umidade. O controle é o mesmo feito contra antracnose (SANTOS et al., 2008).

Neves et al. (2008) não recomendam adubação em mudas, quando o substrato for composto de terra mais matéria orgânica, a não ser que seja necessário. Nesse caso, 60 dias antes do plantio definitivo, deve-se aplicar via foliar a seguinte formulação¹:

- 40 g de ureia.
- 60 g de superfosfato triplo.
- 20 g de cloreto de potássio.
- 20 g de sulfato de magnésio.
- 4 L de água.

Regas sucederão a adubação, para evitar a queima das mudas. As mudas deverão ser rustificadas a pleno sol, por 15 a 30 dias antes do plantio, para que se adaptem previamente à luz solar no plantio definitivo, tendo-se em conta que a pupunha é heliófila (tolerante à luz). Seleção de mudas com 20 cm a 30 cm de altura formam plantios mais uniformes e precoces.

¹ Essa formulação é suficiente para ser aplicada em 200 mudas.

Informações agronômicas

O clima ideal para cultivo da pupunheira é do tipo Af – tropical superúmido, sem estação seca. A precipitação pluviométrica média anual deve ser superior a 2.000 mm, bem distribuída ao longo do ano, sendo que a do mês mais seco deve ser sempre superior a 60 mm. A temperatura média ideal está em torno de 21 °C, sendo que a umidade relativa do ar deve oscilar entre 80% e 90%. Caso o cultivo da espécie encontre-se em áreas com incidência de fortes ventos, deve ser implantado um cultivo que funcione como quebra-vento (NEVES et al., 2008). Um exemplo de cultivo com essa finalidade é o eucalipto (*Eucalyptus grandis*). A pupunheira adapta-se satisfatoriamente em diferentes classes de solo. Quando plantada em solos ácidos, é recomendável corrigir a acidez mediante calagem e posteriormente aplicar fertilizantes para suprir deficiências, principalmente de: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e boro (B). Para desenvolver-se, *B. gasipaes* requer presença de água no solo. Contudo, não tolera solos encharcados, condição esta que deve ser verificada antes do plantio. Em solos com excesso de água, o crescimento é lento, ocorrendo o retardamento da entrada de plantas em corte e algumas touceiras chegam a parar de crescer. Em solos profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com textura média a argilosa – com relevo plano a ligeiramente ondulado e com nível de fertilidade de média a alta – podem ser obtidas produtividades de palmito elevadas (NEVES et al., 2008).

O plantio deve ser feito a pleno sol, pois a espécie é heliófila. Normalmente, o plantio é feito na época mais chuvosa e quente, a partir de outubro. Nas áreas de transição climática das regiões Sul e Sudeste, onde ocorre período seco, o plantio no início das chuvas propicia maior crescimento da muda, e por consequência, maior tolerância a danos por geadas. Nas regiões com deficit hídrico, a irrigação é obrigatória. O replantio deve ser feito até o primeiro mês pós-plantio. Em solos com textura arenosa a média, o plantio deve ser feito em covas. Em solos argilosos, tanto pode ser feito em covas como em sulcos. O plantio em solos muito argilosos deve ser evitado, pois dificulta o crescimento das raízes (NEVES et al., 2008). Em áreas planas de vales com dificuldade de drenagem, *B. gasipaes* poderá ser plantada em morros, com uso de cobertura morta e amontoa (ajuntamento de terra no pé), uma vez que suas raízes são adventícias. A cobertura morta também pode ser usada em áreas planas, para reduzir a incidência de plantas invasoras e manter a umidade do solo.

Aração e gradagem são operações normalmente adotadas no preparo do solo, para que este fique revolvido, destorroado e nivelado. Em solos compactados, a subsolagem é obrigatória à profundidade de até 40 cm a 50 cm. Em solos ácidos, deve-se proceder à calagem com calcário dolomítico, para elevar a saturação de bases a 50%. Nesse caso, metade do calcário deve ser incorporada com a aração e metade com a gradagem (NEVES et al., 2008).

O espaçamento de 2 m x 1 m é a medida convencional adotada por maximizar a produtividade de palmito sem manejo de perfilhos, operação esta que aumenta os custos, por ser trabalhosa. Em experimento sobre manejo de perfilhos de pupunha para produção de palmito no litoral do Paraná, Neves et al. (2006) observaram que, sob espaçamento convencional de 2 m x 1 m (5 mil plantas por hectare), conservando-se todos os perfilhos, a produção de 1.163 ± 130 kg/ha de creme de palmito foi superior à produção obtida nos espaçamentos de 3 m x 1 m (3.333 plantas/ha), 2 m x 1 m x 1 m (6.666 plantas/ha) e 1,5 m x 1 m x 1 m (8.000 plantas/ha), com ou sem manejo de perfilhos. Exceção foi observada no espaçamento de 2 m x 1 m x 1 m, deixando-se 2 perfilhos, cuja produção atingiu 1.416 kg/ha de creme de palmito que, além de ser trabalhosa, onera os custos da operação do manejo dos perfilhos, tendo em vista a crescente escassez da mão de obra.

A pupunha é mais exigente em nitrogênio (N), seguido pelo potássio (K) e, por último, pelo fósforo (P). A recomendação de adubação deve estar de acordo com a análise de solo. Nas diferentes regiões do Brasil, para uma produtividade esperada de 1 t a 4 t de palmito por hectare, foram feitas recomendações com parcelamento em cinco adubações minerais, constando cada uma delas de 110 kg/ha a 300 kg/ha de N, até 80 kg/ha de P na forma de P_2O_5 , de 20 kg/ha a 60 kg/ha de K na forma de K_2O , de 20 kg/ha a 50 kg/ha de enxofre (S) e de 1 kg/ha a 2 kg/ha de boro (B) (NEVES et al., 2008). Em caso de se optar pela adubação orgânica – que não polui o ambiente –, poderá ser aproveitada a matéria orgânica mais abundante na região, como por exemplo, esterco de aves curtido. Rotação com leguminosas, como guandu-anão (*Cajanus cajan* cv. Iapar), de crescimento proporcional à pupunha, plantado consorciado com a pupunha e colhido por meio de roçagens periódicas – aliada à própria biomassa resultante da colheita da pupunha picada – poderão complementar a adubação com a matéria orgânica. Neves et al. (2008) recomendam adubação de 5 kg de esterco de aves curtido por metro linear, parcelado em 2 kg no plantio, 1,5 kg após 3 meses e 1,5 kg após 6 meses, perfazendo 12,5 t/ha.

O controle de plantas invasoras pode ser feito por coroamento e roçagens seguidas de aplicações de herbicidas controladores de ervas de folhas largas e estreitas. Nesse caso, é importante que o herbicida não atinja as folhas da pupunheira e seja aplicado após secagem das folhas do mato, a qual ocorre após cerca de 15 dias da roçagem, o que maximiza o efeito do herbicida. Caso se dispense a aplicação de herbicidas para não poluir o ambiente, o número de roçagens deve ser duplicado. Para não danificar o sistema radicular da pupunheira, devem-se evitar capinas.

Convenciona-se que o ponto de corte deve ocorrer quando a altura entre o solo e a convergência da folha-flecha ou da folha-bandeira com a primeira folha expandida for de 1,65 m, ocasião em que a planta terá um diâmetro de 9 cm a 10 cm a 50 cm a 100 cm do solo e produzirá três toletes (palmito classe A), cada um com 9 cm de comprimento

e largura compatível com o pote em que este será envasado. Isso ocorrerá a partir de 15 meses pós-plantio, ocorrendo grande variação entre plantas, o que deverá ser reduzido com sementes melhoradas, as quais propiciarão plantios mais uniformes. A pupunheira deve ser cortada durante as chuvas, o que redundará em palmitos mais pesados e tenros. Após o primeiro corte, covas ocupadas por plantas-mães sem perfilhos, covas com falhas, plantas mortas por encharcamento ou doenças poderão ser preenchidas com novas mudas, visando à maximização da produtividade. O segundo e terceiro cortes podem ser feitos 1 a 2 meses após o primeiro, o que permitirá que cerca de 50% das plantas entre em corte até 18 meses pós-plantio. Esse escalonamento compactado de corte permitirá a entrada de maior quantidade de radiação solar, o que acelerará o desenvolvimento dos perfilhos, com redução da possibilidade de seu estiolamento (crescimento vertical com prejuízo no crescimento em diâmetro). O corte tardio reduzirá a produção de palmito pela formação de fibras, além de afetar a produção dos perfilhos a serem cortados no próximo ano. A distribuição dos resíduos do corte picados nas entrelinhas proverá adubação orgânica complementar; redução das ervas invasoras; e manutenção da umidade do solo. Em média, a produtividade da pupunheira é de 2.500 cabeças de palmito por hectare ao ano, e de 2 mil a 3 mil cabeças de palmito por hectare nos anos 3, 4 e 5 (NEVES et al., 2008).

Para um plantio de pupunha, os maiores custos ocorrem no primeiro ano, sendo que, se esse plantio for feito com mudas adquiridas, onera cerca de 55% do custo total do primeiro ano, reduzindo-se em 4 a 5 vezes quando o próprio produtor produz suas mudas. Plantios feitos com mudas compradas produzirão receita líquida de R\$ 2.590,00 no ano 4 e de R\$ 4.990,00 no ano 5, considerando-se um plantio não irrigado.

Por sua vez, os sistemas de irrigação localizada, como gotejamento e microaspersão, são mais adequados à pupunheira. Desde que corretamente dimensionados, instalados e operados, eles podem fornecer adequada quantidade de água às plantas. A irrigação por gotejamento tem-se mostrado mais viável, tanto nos aspectos econômicos e operacionalização, bem como para se obter melhores resultados. Para cada linha de plantas, emprega-se uma linha de gotejadores, irrigando-se em faixa contínua. A eficácia das irrigações tem-se mostrado mais adequada, em decorrência da maior uniformidade nas aplicações de água. Um dos motivos para esse melhor desempenho está associado à não interferência de restos de cultura na aplicação de água (REZENDE et al., 2008).

As principais doenças que afetam a pupunheira são:

Antracnose – Causada pelo fungo *Coletotrichum gloeosporioides*, caracterizando-se por manchas arredondadas e deprimidas de coloração marrom, com anéis concêntricos. A doença predomina em plantas sob condições de estresse, como aquelas expostas a ventos constantes, déficit hídrico e adubação inadequada. Seu controle é feito por meio de adubação equilibrada, sem usar nitrogênio (N) em excesso. A adoção de quebra-ventos contribui

para reduzir a doença. Deve-se evitar que a água se acumule. Se necessário, devem-se lançar mão de fungicidas, em complemento às práticas de manejo. Os tipos de fungicidas e doses recomendadas são os mesmos adotados em condições de viveiro.

Podridão-do-estipe – Causada pelos fungos *Phytophthora palmivora* e *Fusarium* spp. Esses fungos são transmitidos pelas sementes, recomendando-se a aquisição de sementes somente de fornecedores idôneos. Quando esses fungos se instalam, a primeira folha, a segunda folha e a folha-bandeira amarelecem. Em seguida, as demais folhas também poderão amarelecer e secar, levando à morte da planta. O acúmulo de umidade favorece o surgimento de doenças. Atualmente, não existe nenhum fungicida capaz de controlar essa doença. Por isso, todas as plantas doentes deverão ser arrancadas e queimadas.

Mancha-foliar – Causada por *Curvularia* spp. Trata-se de lesões circulares amareladas, visíveis nas duas faces do limbo foliar. Na progressão da doença, as lesões coalescem, provocando o secamento das extremidades das folhas. Deve-se evitar excesso de umidade. As medidas de controle são as mesmas adotadas no controle da antracnose (SANTOS et al., 2008).

Produção de palmito de pupunha

O palmito de pupunha é um produto comestível, formado por folhas ainda não desenvolvidas e imbricadas, extraído do centro da parte cônica localizada na extremidade superior do estipe e que se encontra envolto por um conjunto de folhas adultas. Apresenta lenta reação de oxidação pela baixa atividade das polifenoloxidasas e das peroxidases, além de sabor levemente adocicado e coloração levemente amarelada (FERREIRA et al., 1982).

Clement (1999) apresenta o palmito de pupunheira como composto de três partes:

Parte basal ou caulinar – De maior diâmetro, situando-se na região mais baixa do talo do palmito. Como conserva em vidro, é comercializada na forma de rodela, metades, triângulos e picadinhos.

Parte apical – Situada no ápice do talo do palmito. É comercializada em conserva, como picadinhos ou alongada.

Parte central (coração ou creme de palmito) – Localiza-se na região intermediária do talo do palmito, entre as partes basal e apical. É a porção mais nobre do palmito, comercializada tradicionalmente como palmito em conserva. Quando processada, pode resultar em 2 a 4 palmitos de 9 cm de comprimento.

Colheita e transporte até a agroindústria

Primeiro, cortam-se todas as folhas do talo, deixando-se somente as bainhas que os envolvem. Em seguida, é feito um corte acima do meristema apical (3 a 5 folhas abaixo da folha-bandeira) e outro próximo à base da planta, deixando-se um toco com altura suficiente para estimular a rebrota e não prejudicar os perfilhos. As bainhas protetoras são retiradas do talo do palmito bruto, permanecendo apenas 2 ou 3 capas internas (TONET et al., 1999). O talo do palmito com 80 cm a 90 cm de comprimento constitui a matéria-prima para comercialização. Para evitar a desidratação excessiva, é recomendável processar a matéria-prima de 24 a 30 horas após o corte (TONET et al., 1999). Cerca de 90% do palmito é água (BOVI, 1993) e a perda de água o torna duro e seco.

Processamento

As bainhas ou capas protetoras que cobrem a porção comestível e as extremidades são retiradas (desembainhamento) e descartadas. O número de capas ou bainhas removidas é determinado pelo grau de resistência que a capa ou bainha oferece ao fio da faca inox pressionado sobre ela (TONET et al., 1999).

As extremidades da porção comestível devem ser mais uma vez cortadas para remover as partes basal e apical num processo final de refino (TONET et al., 1999). Essas duas partes são, então, mantidas de preferência acidificadas com ácido cítrico de 0,1% a 0,2%. Posteriormente, a porção intermediária que se situa entre as partes basal e apical, o “coração” ou “creme de palmito”, é cortada em talos de 9 cm de comprimento, que são mantidos em condições idênticas de acidez (ácido cítrico de 0,1% a 0,2%).

Envase

As porções cortadas e padronizadas de “coração de palmito” são acondicionadas em potes de vidro, com capacidade para conter 300 g do produto. Após o envase, o pote é mantido submerso em água, com a boca do gargalo para cima. A quantidade de ácido cítrico transferida juntamente com a salmoura para o frasco com maior quantidade de palmito pode ser insuficiente para baixar o pH do produto até níveis considerados seguros em termos de saúde pública. Assim, nessas embalagens, o pH do palmito de pupunha pode permanecer acima de 4,5, dentro da faixa que a bactéria *Clostridium botulinum* é capaz de se desenvolver e liberar uma toxina que, ao atingir o sistema nervoso central, poderá ser letal em humanos. Essa bactéria é encontrada no solo e em água não tratada em todo o mundo. Ela produz esporos que sobrevivem em alimentos preservados ou enlatados de

forma inadequada, onde produzem a toxina que, ao ser ingerida, mesmo em quantidades mínimas, pode causar envenenamento grave.

Palmito in natura

Segundo Raupp et al. (2008), as etapas do processamento de palmito fresco compreendem: recepção do talo de palmito, lavagem, descascamento ou desembainhamento e corte das extremidades do talo, imersão em solução sanitizante, corte do palmito foliar e caulinar, lavagem em água potável, imersão em solução sanitizante, remoção do excesso de água, embalagem e armazenamento (refrigeração). A Figura 7 mostra uma salada de palmito fresco, produto resultante do processamento mínimo do palmito.

Foto: G. P. da C. Kalil



Figura 7. Salada de palmito fresco.

Farinha de pupunha

A preparação de farinha de pupunha é uma forma de evitar a saturação do mercado de frutos in natura e diversificar a demanda para esse fruto. Essa farinha é usada, principalmente, na elaboração de pães e de bolos. Clement e Mora-Urpi (1987) afirmam que a farinha de pupunha é bastante semelhante à farinha de milho, podendo substituí-la. A produção de ração animal é o maior uso alternativo da pupunha, sendo estudado no momento, na Costa Rica. Considera-se que o fruto seco da pupunha possa substituir o milho completa ou parcialmente, em diversos usos, principalmente em ração animal.

Para se obter farinha de pupunha com grande quantidade de frutos, abrem-se os frutos para extração das sementes. Em seguida, os frutos são lavados, cozidos e ralados. Em seguida, é feita a secagem da massa em forno de farinha de mandioca em temperatura branda por 40 a 45 minutos, mexendo-se continuamente para não embolar. Depois, peneira-se a massa seca para separar as cascas e outras impurezas, as quais poderão ser fornecidas a animais de pequeno porte, tais como ovinos e caprinos. Esfriar e armazenar a farinha em vasilhames hermeticamente fechados (PARADA, 2013).

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Numerosas coleções de recursos genéticos foram criadas para iniciar o melhoramento genético de *B. gasipaes*. As duas primeiras coleções de pupunha foram as do Instituto Agrônomo do Norte, em Belém, PA, agora extinta, e a do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). O Banco Ativo de Germoplasma do IAC começou a ser formado em 1973, com introduções de acessos de pupunha provenientes da Amazônia Brasileira, da Costa Rica e do Peru. Novas introduções foram feitas na década de 1980, principalmente de pupunha inerme da região de Yurimáguas, no Peru, enviadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). A terceira e última prospecção de material da população de Yurimáguas ocorreu em 1990, quando foram introduzidas em áreas do IAC, sementes de 332 progênies, aumentando a base genética disponível dessa população (CLEMENT et al., 2009b). O Banco Ativo de Germoplasma do Inpa foi criado em 1976, expandindo-se na década de 1980, chegando a 455 acessos. Estagnou-se no início da década de 1990 e começou a ser revigorado a partir de 1995, um processo ainda em andamento. Esse BAG acumulou acessos coletados durante numerosas prospecções (CLEMENT et al., 2009a). O germoplasma de pupunha, avaliado pelas Unidades da Embrapa, é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Números de progênies de polinização aberta de pupunha inerme nas unidades da Embrapa que participam da Rede de Melhoramento de Pupunha.

Unidade da Embrapa	Yurimáguas	Ano ⁽¹⁾	Projeto Reca	Ano ⁽¹⁾	Amazonas	Ano ⁽¹⁾
Acre	20	2005	100	2002		
Amapá	31 ⁽²⁾ , 64	1999	100	1999		
Amazônia Ocidental	31 ⁽²⁾		82	2005		
Amazônia Oriental			96	2005	95 ⁽⁴⁾	1985
Florestas			40 ⁽³⁾ , 95	2005		
Rondônia			50	2005		
Roraima			102	2005		

⁽¹⁾Refere-se ao ano de introdução das progênies das procedências respectivas. ⁽²⁾Oriundos da introdução original do INPA (1980), por meio do produtor Sr. Imar César de Araújo, que realizou duas gerações de seleção massal antes de entregar as progênies à Embrapa Amazônia Ocidental, que realizou a terceira geração de seleção massal, e enviou as progênies à Embrapa Amapá, em 1997. ⁽³⁾Introduzidos em 2001. ⁽⁴⁾Prospecção de fruteiras de cultivo pré-colombiano que obteve amostras de Fonte Boa, Tefé e Tocantins, Amazonas, coletadas para qualidade de fruto amido e ausência de espinhos. (CLEMENT et al., 2012).

As principais populações de pupunha da variedade *gasipaes*, ou pupunha domesticada, cultivadas no mundo são:

População 1 – Yurimáguas, Peru, raça Pampa Hermosa.

População 2 – Benjamin Constant, AM, Brasil, raça Putumayo melhorada.

População 3 – San Carlos (Costa Rica), raça Guatuso (CLEMENT, 1991). Os plantios comerciais de pupunha para palmito no Brasil estão representados pelas populações de Yurimáguas e de Benjamin Constant melhorada.

Os programas de melhoramento do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalham apenas com material de Yurimáguas – 60% a 80% de plantas inermes (CLEMENT, 1988), enquanto o programa de melhoramento da Embrapa trabalha tanto com o material de Yurimáguas como com o material de Benjamin Constant melhorado, com 92,7% de plantas inermes (KALIL FILHO et al., 2002), provenientes do Projeto Reca, localizado no Município de Extrema, RO.

O germoplasma do Projeto Reca apresenta o seguinte histórico: na década de 1983, foi feita uma coleta de germoplasma de pupunha em Benjamin Constant, AM, numa parceria entre a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). As sementes foram trazidas para o Banco de Germoplasma do Inpa, onde houve seleção para vigor e ausência de espinhos (geração F1). Sementes F1 foram

levadas ao Projeto Reca, em Extrema, RO, onde foram plantadas, originando palmeiras, que foram novamente selecionadas numa parceira entre o Projeto Reca e a Embrapa Acre, também para vigor e ausência de espinhos, sendo hoje a principal fonte de sementes para plantios comerciais no Brasil.

Na Embrapa, historicamente, foram iniciados programas de melhoramento genético da pupunha em diferentes épocas, com a introdução de germoplasma de Yurimáguas, Peru, e de Benjamin Constant, AM (Projeto Reca), em testes de progênies. A partir de 2005, os testes de progênies foram reunidos numa rede de melhoramento de pupunha no Brasil, que vem sendo ampliada, encontrando-se em fase de seleção e registro de cultivares. Atualmente, a Rede de Melhoramento de Pupunha no Brasil (Redepalm), coordenada pela Embrapa, é constituída por testes de progênies instalados em Rondônia, no Acre, no Amazonas, em Roraima, no Amapá, no Pará, no Espírito Santo, na Bahia, no Paraná e em Santa Catarina, tendo, também, a participação de outras instituições como o Inpa, o Instituto Capixaba de Pesquisa, a Assistência Técnica e Extensão Rural do Espírito Santo (Incaper), a Universidade Estadual de Maringá (UEM), a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (Emater-PR). A seguir, são descritos aspectos dos programas de melhoramento em alguns estados:

Paraná – No Paraná, o programa de melhoramento iniciou em 2000, quando a Embrapa Florestas obteve sementes da população de Benjamin Constant, colhidas no Projeto Reca, e introduziu, em 2001, a geração F3 em quatro localidades do Paraná: no litoral, Morretes e Tagaçaba; no nordeste, Londrina; e no noroeste, Cidade Gaúcha.

As avaliações e análises mostraram que:

- As médias de crescimento, perfilhamento e produção de palmito no litoral foram superiores às obtidas em Londrina e as taxas de sobrevivência foram semelhantes.
- As interações progênies *versus* ambientes (Londrina e Morretes) foram de natureza complexa, com baixa correlação entre locais, indicando necessidade de melhoramento local.
- Ganhos genéticos em torno de 30% foram obtidos para as características de vigor, perfilhamento e sobrevivência.
- Sob intensidade de seleção de 10%, os ganhos genéticos em altura foram de 25%, variaram de 16,7% a 24,5% para diâmetro, e de 22,4% a 55,3% para número de perfilhos.
- Obteve-se sensível incremento nos ganhos genéticos, variando de 69,9% a 121,8%, através de seleção indireta para produção de palmito e combinado para altura, diâmetro e número de perfilhos (volume de estipe com palmito).

- A correlação genética entre altura e diâmetro foi de 89,5% em Morretes e de 87,85% em Londrina, entre altura e número de perfilhos foi de 31,85% em Morretes e de 65,56% em Londrina, e entre diâmetro e número de perfilhos foi de 25,64% em Morretes e de 75,61% em Londrina (CLEMENT et al., 2009b).

Com base nessas informações, formaram-se as Primeiras Áreas de Produção de Sementes resultantes de processo de seleção de 279 pupunheiras em Londrina, PR, e de 270 pupunheiras em Morretes, PR (KALIL FILHO et al., 2010). Em 2008, após seleção em Londrina e em Morretes, PR, foram colhidas sementes da geração F4 das palmeiras selecionadas para vigor e formadas progênes que foram implantadas nos mesmos locais da geração F3 (Londrina e Morretes). Em 2005, novas progênes foram introduzidas, em sua maioria provenientes de germoplasma de Benjamin Constant, AM, e algumas de Yurimáguas, Peru, sendo plantadas somente em Londrina, PR.

Amapá – No Amapá, as primeiras 31 progênes apresentaram baixa variabilidade genética aditiva, com estimativa de ganho genético de 8,4% em curto prazo (FARIAS NETO; REZENDE, 2001), o que não surpreende, dada a sua história de seleção. As outras 64 progênes de Yurimáguas, Peru, e 100 de Benjamin Constant, AM, têm apresentado alta variabilidade genética para características de vigor. Entretanto, as de Benjamin Constant apresentam maior variabilidade genética que as de Yurimáguas (FARIAS NETO; BIANCHETTI, 2001). Essas progênes ainda estão em processo de avaliação. As estimativas de repetibilidade obtidas apresentaram baixa regularidade na superioridade das progênes de uma avaliação para outra, de tal forma que, para o caráter altura da planta, são necessárias três avaliações para permitir a predição de confiabilidade de 80%. Para os caracteres diâmetro à altura do colo (DAC) e peso do palmito, há necessidade de seis avaliações, para que a seleção possa ser praticada com o mesmo percentual de confiabilidade (FARIAS NETO et al., 2002). A correlação genética aplicada entre altura da planta e comprimento do palmito foi de 0,80; entre altura da planta e peso do palmito foi de 0,86; entre diâmetro e comprimento do palmito foi de 0,99; e entre diâmetro e peso do palmito foi de 0,92, evidenciando a possibilidade de seleção indireta para produção através da altura e do diâmetro da planta.

Acre – Após apoiar o Projeto Reca na seleção de matrizes, a Embrapa Acre instalou um teste de 100 progênes procedentes de Benjamin Constant, AM, para avaliar sua qualidade e selecionar os melhores indivíduos para produção de palmito. O teste de Yurimáguas foi instalado em 2005 e ambos estão em avaliação desde 2008 a 2014. Os valores médios da produção de palmito das 100 progênes em 2003, em 2004 e em 2005 foram 734 g, sendo 425 g de palmito de base, 184 g de palmito de primeira e 125 g de palmito de ponta ou folhas tenras. O número de toletes por haste, na fase de perfilhos (2004 e 2005), foi 2,9 e o número médio de perfilhos 7,0. Em média, foram aproveitadas 1.500 hastes (39%) de um total de 5 mil hastes por hectare. Em 2004, foi iniciado um novo projeto financiado pela

Embrapa, com a introdução de novas progênies da população de Benjamin Constant, AM, e mais 20 progênies de Yurimáguas, Peru.

Considerações finais

A pupunha vem se destacando no Brasil primeiramente pelo agronegócio do palmito, que continua a crescer ano após ano no País principalmente nas regiões mais populosas, representado por maior consumo e novas áreas de plantio, havendo tendência à exportação no futuro. E, à medida que a pupunha vem se tornando conhecida para palmito, pesquisas para frutos vêm sendo incrementadas, com possibilidade de incremento de sua utilização nos maiores mercados consumidores brasileiros.

Referências

- AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009. 495 p.
- ANÉFALOS, L.; TUCCI, M. L. S.; MODOLO, V. A. Uma visão da pupunheira no contexto do mercado de palmito. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 2, n. 7, 2007.
- BOVI, M. L. A. Palmito de pupunha: informações básicas para o cultivo. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE PALMITO, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Calq, 1993. p. 12-23.
- CAMACHO, E.; SORIA, J. Palmito de peijibaye. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 14, p. 122-132, 1970.
- CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. II. Crop biogeography at contact. **Economic Botany**, New York, v. 53, n. 2, p. 203-216, 1999.
- CLEMENT, C. R. ARKCOLL, D. B. Observações sobre autocompatibilidade em pupunha (*Bactris gasipaes* Palmae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.14, n. 3-4, p. 337-342, 1984.
- CLEMENT, C. R. Domestication of the peijibaye palm (*Bactris gasipaes*): past and present. In: BALICK, M. J. (Ed.). **The Palm: tree of life. Biology, utilization and conservation**. New York: Botanical Garden, Advances in Economic Botany, 1988. p.155-174.
- CLEMENT, C. R. Fruit trees and the transition to food production in Amazonia. In: BALÉE, W.; ERICKSON, C. L. (Ed.). **Time and complexity in the neotropical lowlands: studies in historical ecology**. New York: Columbia University Press, 2006. p. 165-185.
- CLEMENT, C. R. Peach palm (*Bactris gasipaes*). In: JANICK, J.; PAULL, R. T. E. (Ed.). **The encyclopedia of fruit and nuts**. Wallingford: Cabi, 2008. p. 93-101.
- CLEMENT, C. R. The peijibaye: a domesticated tree. **Ciência Hoje**, Amazônia, v. Especial, p. 43-47, 1991.
- CLEMENT, C. R.; CRISTO-ARAÚJO, M.; D'ECKENBRUGGE, G. C.; ALVES PEREIRA, A.; PICANÇO RODRIGUES, D. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity**, Basel, v. 2, n. 1, p. 72-106, 2010. Doi: 10.3390/d2010072
- CLEMENT, C. R.; KALIL FILHO, A. N.; MODOLO, V. A.; YUYAMA, K. ; RODRIGUES, D. P.; LEUWEN, J. van; FARIAS NETO, J. T. de; ARAÚJO, M. de C.; FLORES, W. B. C. Domesticação e melhoramento de pupunha. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 2009b. p. 363-394.

CLEMENT, C. R.; KALIL FILHO, A. N.; MODOLO, V. A.; YUYAMA, K.; RODRIGUES, D. P.; LEEUWEN, J. V.; FARIAS NETO, J. T. de; CRISTO-ARAÚJO, M.; FLORES, W. B. C. Domestication and breeding of peach palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (Org.). **Domestication and breeding: amazonian species**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 2012. p. 361-392.

CLEMENT, C. R.; MORA URPI, J. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K. Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics **Economic Botany**, New York, v. 41, n. 2, p. 302-311, 1987.

CLEMENT, C. R.; RIVAL, L.; COLE, D. M. Domestication of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth): the roles of human mobility and migration. In: ALEXIADES, M. N. (Ed.). **Shifting spaces, changing times: mobility, migration and displacement in indigenous lowland South America**. Oxford: Berghahn Books, 2009a. p. 115-140.

COLE, D. M.; WHITE, T. L.; NAIR, P. K. R. Maintaining genetic resources of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth): the role of seed migration and swidden-fallow management in Northeastern Peru. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 54, p. 189-204, 2007.

CRISTO-ARAÚJO, M.; REIS, V. M.; RODRIGUES, D. P.; CLEMENT, C. R. Domestication of peach in Southwestern Amazonia. **Tipiti: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America**, Philadelphia, v. 11, n. 2, p. 74-80, 2013.

FARIAS NETO, J. T.; BIANCHETTI, A. Estudo do potencial genético de duas populações de pupunheira (*Bractris gasipaes*, Palmae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 413-417, 2001.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V. de. Aplicação de metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos em pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 320-324, 2001.

FARIAS NETO, J. T.; YOKOMIZO, G.; BIANCHETTI, A. Coeficientes de repetibilidade genética de caracteres em pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 731-733, 2002.

FERREIRA, E. J. L. The phylogeny of pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) and allied species. In: HENDERSON, A.; BORCHSENIUS, F. (Ed.). **Evolution, variation, and classification of palms. Memoirs of The New York Botanical Garden**, New York, v. 83, p. 225-236, 1999.

FERREIRA, V. L. P.; GRANER, M.; BOVI, M. L. A.; DRAETTA, I. dos S.; PASCHOALINO, J. E.; SHIROSE, I. Comparação entre palmitos de *Guilielma gasipaes* Bailey (pupunha) e *Euterpe edulis* Mart. (juçara). I – Avaliações físicas, organolépticas e bioquímicas. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 12, p. 255-272, 1982.

HENDERSON, A. *Bactris* (Palmae). **Flora Neotropica**, New York, v. 79, p. 1-181, 2000.

HERNÁNDEZ-UGALDE, J. A.; MORA-URPI, J.; ROCHA, O. J. Genetic relationships among wild and cultivated populations of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae): evidence for multiple independent domestication events. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 58, p. 571-583, 2011.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 72, p. 1-1, p. 8-56, 2012.

KALIL FILHO, A. N.; CLEMENT, C. R.; REZENDE, M. D. V.; FARIAS NETO, J. T. de; BERGO, C. L.; YOKOMIZO, G. K.; KAMINSKI, P. E.; YUYAMA, K.; MODOLO, V. A. **Programa de melhoramento genético de pupunha na Embrapa, IAC e INPA**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010 (Embrapa Florestas. Série Documentos, 205).

KALIL FILHO, A. N.; SANTOS, A. F. dos; NEVES, E. J. M.; KALIL, G. P. da C.; OYA, V. F. Presença/ausência de espinhos em progênies de pupunha do Projeto RECA como fonte de sementes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 44, p. 127-132, 2002.

MAFACIOLI, R.; TESSMANN, D. J.; SANTOS, A. F. dos; VIDA, J. B. Controle químico de antracnose em mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* var. *gasipaes*) em viveiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 5, p. 101-105, 2006.

MORA URPI, J. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico. In: PALMERAS poco utilizadas de América Tropical. Turrialba: Food and Agriculture Organization/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 1984. p. 118-160.

MORA URPI, J.; WEBER, J. C.; CLEMENT, C. R. **Peach palm**. *Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Gatersleben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research; Roma: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83 p.

MORA-URPI, J.; SOLIS, E. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. Palmae. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 28, n. 1, p. 153-174, 1980.

MORCOTE-RIOS, G.; BERNAL, R. Remains of palms (Palmae) at archaeological sites in the New World: a review. **The Botanical Review**, New York, v. 67, p. 309-350, 2001.

MORO, J. R. A cultura da pupunha para produção de palmito. In: ENCONTRO PARANAENSE SOBRE PALMITOS CULTIVADOS, 1., 2002, Pontal do Paraná. **O agronegócio pupunha e palmeira real: anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 11-30. (Embrapa Florestas. Documentos, 105).

MORSBACH, N.; RODRIGUES, A. dos S.; CHAIMSOHN, F. P.; TREITNY, M. R. **Pupunha para palmito**: cultivo no Paraná. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1998. 56 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular, 103).

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F. dos; LAVORANTI, O.; MARTINS, E. G.; KALIL FILHO, A. N. **Manejo de perfilhos da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para a produção de palmito**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 5 p. (Embrapa Florestas, Comunicado Técnico, 156).

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F. dos; RODIGHERI, H. R.; KALIL FILHO, A. N.; CORRÊA JUNIOR, C.; BELLETINI, S.; TESSMANN, D. J. **Cultivo da pupunheira para produção de palmito**. In: SANTOS, A. F. dos; CORRÊA JUNIOR, C.; NEVES, E. J. M. (Ed.). **Palmeiras para produção de palmito**: juçara, pupunheira e palmeira real. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 39-63.

NOGUEIRA, O. L.; CALZAVARA, B. B. G.; MULLER, C. H.; CARVALHO, C. R. R. de; GALVÃO, E. U. P.; SILVA, H. M. e; RODRIGUES, J. E. L. F.; CARVALHO, J. E. U. de; OLIVEIRA, M. do S. P.; NASCIMENTO, W. M. O. do N. **A cultura da pupunha**. Brasília, DF: EMPRAPA-SPI, 1995. 55 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de M. **Caracterização morfológica e avaliação agronômica de acessos em pupunha**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 4 p. (Embrapa Florestas, Pesquisa em Andamento, 189).

PARADA, M. das G. **Produção de frutos dos palmiteiros juçara, pupunha e açaí**. 2013. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/semfaz/producaoedefrutos.htm>>. Acesso em: 28 set. 13.

PATÍÑO, V. M. **Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotropico**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002. 655 p. (CIAT Publication, 326).

PATÍÑO, V. M. Comportamiento de plantas nativas colombianas bajo cultivo: situación actual del cultivo del chontaduro. **Revista de la Academia Colombiana de Ciências**, Bogotá, v. 17, n. 65, p. 259-264, 1989.

POPENOE, W.; JIMENEZ, O. The pejibaye: a neglected food plant of tropical America. **Journal of Heredity**, Washington, DC, v. 12, p. 154-166, 1921.

RAUPP, D. da S.; BELLETTINI, S.; CHAIMSOHN, F. P. Segurança alimentar no processamento de palmito fresco e em conserva. In: SANTOS, A. F. dos; CORRÊA JUNIOR, C.; NEVES, E. J. M. (Ed.). **Palmeiras para produção de palmito**: pupunha, juçara e palmeira real. Colombo: Embrapa Florestas, 2008, p. 167-190.

REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L. de. Irrigação em palmeiras para palmito. In: SANTOS, A. F. dos; CORRÊA JUNIOR, C.; NEVES, E. J. M. (Ed.). **Palmeiras para produção de palmito**: juçara, pupunheira e palmeira real. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 95-103.

RODRIGUES, A. dos S.; DURIGAN, M. E. O Agronegócio do palmito no Brasil. In: SANTOS, A. F. dos; CORREA JÚNIOR, C. C.; NEVES, E. J. M. **Palmeiras para produção de palmito**: juçara, pupunheira e palmeira real. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 15-21.

RODRIGUES, D. P. **Diversidade genética e sistema de reprodução em progênes elites de pupunheira inerme (*Bactris gasipaes* Kunth) com marcadores microsatélites:** implicações para o melhoramento do palmito. 2007. 103 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

RODRIGUES, D. P.; ASTOLFI-FILHO, S.; CLEMENT, C. R. Molecular marker-mediated validation of morphologically defined landraces of pejibaye (*Bactris gasipaes*) and their phylogenetic relationships. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 51, p. 871-882, 2004.

RÖSER, M. Chromosome structures and karyotype rearrangement in palms (Palmae). In: HENDERSON, A.; BORCHSENIUS, F. (Ed.). **Evolution, variation, and classification of palms**. New York: The New York Botanical Garden, 1999.

SANTOS, A. F. dos; TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B. Doenças das palmeiras para palmito. In: SANTOS, A. F. dos; CORRÊA JUNIOR, C.; NEVES, E. J. M. (Ed.). **Palmeira para produção de palmito:** pupunha, juçara e palmeira real. Colombo: Embrapa Florestas. 2008. p. 105-120.

SOUSA, E. P. de; SOARES, N. S.; CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L. da Competitividade da produção de palmito de pupunha no Espírito Santo e em São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 49, n. 1, 2011.

TONET, R. M.; FERREIRA, L. G. S.; OTOBONI, J. L. M. **A cultura de pupunha**. Campinas: Cati, 1999. 44 p. (Boletim Técnico, 237).

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO. **Compensado de pupunha da Amazônia**. 2013. Disponível em: <<http://www.esdi.uerj.br/pupunha/>>. Acesso em: 20 maio 2013.

Capítulo 12

Tucumã-do-amazonas

Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Santiago Linorio Ferreyra Ramos

Maria Teresa Gomes Lopes

Joanne Régis da Costa

Johannes van Leeuwen

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Perla Pimentel da Silva





Introdução

O tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) é uma palmeira do trópico úmido e sua importância econômica é baseada, principalmente, no uso de seus frutos, cuja polpa tanto é consumida ao natural como na elaboração de diversos produtos. Foram os frutos que tornaram o tucumã emblemático em Manaus, AM, a partir de meados da década de 1990, ao ponto de ter sido considerado a palmeira que melhor representa a capital amazonense (MOUSSA; KHAN, 1997). Em torno desses frutos, se desenvolveu importante mercado na região central da Amazônia (SCHROTH et al., 2004), que gera emprego e renda para a população que vive na capital e nas localidades onde essa palmeira é encontrada.

Atualmente, *A. aculeatum* apresenta grande potencial econômico, principalmente pela grande procura de seus frutos, cuja polpa chega a ser comercializada entre R\$ 30,00 e R\$ 50,00 por quilograma, para consumo em lanchonetes da região, no preparo de sanduíches, principalmente o “x-caboclinho”, muito apreciado tanto pela população local como por turistas.

Além de seu aproveitamento na alimentação humana, os frutos dessa espécie servem para complementar ração para animais domésticos. O óleo da polpa e das amêndoas pode ser usado como insumo na produção de biocombustível (BARBOSA et al., 2009; LIRA, 2012) e na indústria de cosméticos. O endocarpo é excelente matéria-prima na manufatura de peças artesanais (KHAN; MOUSSA, 1999; LOPES et al., 2012).

Atualmente, o mercado de tucumã é atendido quase que exclusivamente pela exploração extrativista. Os frutos que abastecem o mercado de Manaus são provenientes de aproximadamente 25 municípios amazonenses, incluindo-se além destes, o Pará e o sul de Roraima (JEFFERSON MACÊDO, comunicação pessoal)¹. Em decorrência da diversidade da origem dos frutos, esse mercado é abastecido durante quase o ano inteiro. Entretanto, no pico do verão (de agosto a outubro), constata-se uma redução expressiva na oferta de frutos e no número de municípios fornecedores. Essa oferta, quase permanente – mas heterogênea ao longo do ano – se deve ao fato de os frutos serem oriundos de diversas localidades, onde ocorrem diferenças no período de frutificação, consequência da variação da estação chuvosa (DIDONET, 2013).

Estima-se que, nas principais feiras e mercados da capital, sejam comercializadas mais de 400 t de frutos ao ano. Esse comércio vem crescendo a cada ano, sinalizando a necessidade de se aumentar a produção de frutos para atender a essa demanda. Segundo Lopes et al. (2012), o aumento da demanda no mercado e o bom preço pago pelos frutos têm despertado interesse dos agricultores no plantio dessa palmeira, mas não existe

¹ Jefferson Macêdo, em palestra em Manaus, 2013.

disponibilidade de material genético selecionado para se estabelecer plantios, pois são poucas e recentes as tentativas de melhoramento dessa espécie, tanto in situ como por métodos convencionais.

Estudos recentes têm gerado informações sobre as características agromorfológicas de *A. aculeatum*, como altura da planta, produção e qualidade dos frutos, sabor, rendimento e conteúdo de fibra e óleo na polpa e na amêndoa (RAMOS et al., 2011a; SCHROTH et al., 2004; YUYAMA et al., 2008), produção de mudas (RAMOS et al., 2009, 2011a), parâmetros de diversidade e estrutura genética inter e intrapopulacional em populações naturais e propagação por meio de técnicas de cultivo in vitro, como estratégia para multiplicar genótipos de qualidade em curto espaço de tempo.

Essas informações são fundamentais para se conservar e se promover o melhoramento do tucumã-do-amazonas. Neste capítulo, são abordados os avanços recentes nas pesquisas desenvolvidas com essa espécie.

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Distribuição geográfica

No Brasil, *A. aculeatum* tem ocorrência circunscrita à Amazônia Ocidental e Central Brasileira (LOPES et al., 2012), especificamente no Acre, no Pará, em Rondônia, em Roraima e no Amazonas (KAHN, 2008), sendo esse último estado seu provável e mais importante centro de diversidade genética (LLERAS et al., 1983).

Taxonomia

O tucumã-do-amazonas pertence ao gênero *Astrocaryum*, subfamília Arecoideae. O gênero *Astrocaryum* é dividido em dois subgêneros:

Subgênero *Pleiogynanthus* – É caracterizado pela presença de várias flores pistiladas na base da ráquila, por um fruto com pericarpo liso e por folhas com a pina orientada em várias direções.

Subgênero *Monogynanthu* – É definido pela presença de apenas uma flor pistilada na base da ráquila, pelo fruto com pericarpo espinhoso e pelas folhas com pinas regularmente arrançadas num plano.

O primeiro subgênero é composto por 6 e o segundo por 19 espécies amazônicas (KHAN; MILLÁN, 1992; HENDERSON, 1995). No entanto, Henderson (1995) considera apenas 4 espécies no subgênero *Monogynanthus*, apresentando um total de apenas 10 espécies amazônicas.

Kahn e Millán (1992) classificam o tucumã-do-amazonas no gênero *Astrocaryum*, espécie *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer. Essa nomenclatura é também adotada na *Lista das espécies de flora do Brasil*, publicada pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (LEITMAN, 2013). Essa espécie apresenta sinonímias, como: *A. tucuma* Mart.; *A. aureum* Griseb. & H. Wendl.; *A. caudenscens* Barb. Rodr.; *A. princeps* Barb. Rodr.; *A. jucuma* Linden.; *A. manaoense* Barb. Rodr.; e *A. macrocarpum* Huber (HENDERSON; SCARIOT, 1993; KAHN; MILLÁN, 1992;)

No Brasil, *A. aculeatum* é conhecida pelos nomes comuns de tucumã, tucumã-açu, tucumã-arara, tucumã-uaçu-rana, tucumã-piririca, tucumã-piranga, tucum-açu, tucum-bravo, tucum-da-serra, tucum-do-mato e tucum-purupuru (KHAN, 2008). Em outros países onde essa espécie ocorre, ela é conhecida com os seguintes nomes (KHAN, 2008): chonta, tucumo e panima (Bolívia); akuyuro palm, cuyuru-palm e tucumou (Guiana); amana, toe-koemau e warau (Suriname) e cumare e yavaide (Venezuela).

Descrição da planta

Segundo Khan (2008), o gênero *Astrocaryum* se caracteriza por apresentar palmeiras solitárias ou em touceiras (cespitosas) nas seguintes categorias: palmeiras grandes e de estipe alta; palmeiras de folhas longas e de estipe média, curta ou subterrânea; palmeiras finas a médias; e palmeiras sem estipe (acaulescente) de folhas curtas.

Astrocaryum aculeatum tem estipe solitária, ereta, que pode atingir até 30 m de altura. O tronco apresenta anéis (ou entrenós) com presença e ausência de espinhos negros, finos, longos e pungentes, conforme mostra a Figura 1. Essa característica do estipe está relacionada com o crescimento da planta, o que indica que, no anel que não tem espinhos, esteve presente a base de uma folha.

As folhas são pinadas e reduplicadas com pecíolo e raque longa, pina irregularmente arranjada em agrupamentos dispostos em diferentes planos. São branco-acinzentadas na parte abaxial, medindo de 4 m a 6 m de comprimento, apresentando espinhos por toda sua extensão, embora sejam mais frequentes na bainha (CAVALCANTE, 1996; HENDERSON; SCARIOT, 1993; KAHN; MILLÁN, 1992). Geralmente, o número de folhas em plantas adultas pode variar entre 8 e 24, mas estudos conduzidos em 18 populações naturais do Amazonas constataram que, em média, o número de folhas nas plantas – que se encontram na fase produtiva – varia entre 11 e 16 folhas (RAMOS, 2014).

Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 1. Plantas de *Astrocaryum aculeatum* numa população natural.

A inflorescência é envolta por uma espata que se torna intumescida ao se desenvolver, evento que dura entre 30 e 45 dias até sua abertura, por meio de uma fenda longitudinal. A espata é preta, em consequência da concentração de espinhos, variando do cinza ao castanho até sua abertura. A cor das inflorescências varia entre indivíduos, ocorrendo desde creme-esverdeado ao cinza. A inflorescência é pedunculada e interfoliolar, com tamanho médio variando entre 1,4 m e 1,8 m de comprimento.

Cada inflorescência apresenta, em média, 432 ráquias com flores unissexuais. As flores femininas são maiores e ocorrem em menor quantidade, cerca de 500 a 1.500 flores pistiladas, situadas na parte basal das ráquias da espádice, com três pétalas aderidas ao estigma. Já as flores masculinas são actinomorfas e diplostêmones, e ocorrem em maior quantidade, cerca de 180 mil a 260 mil flores estaminadas, ocupando a porção mediana e apical da ráquila (Figura 2). Ambas são de coloração bege e do tipo cálice (BACERLAR-LIMA et al., 2006). A antese das flores femininas é vespertina, ficando viáveis por 24 horas. As masculinas iniciam sua antese após o término das femininas, tornando-se viáveis por apenas 6 horas (BACELAR-LIMA et al., 2003).



Fotos: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Figura 2. Inflorescência completa de *Astrocaryum aculeatum* (A) com detalhes das flores masculinas e femininas (B).

Cada indivíduo pode emitir de 2 a 12 inflorescências por ano (KHAN; MOUSSA, 1999) e essa emissão de inflorescências está relacionada com a quantidade de folhas emitidas pela planta (RAMOS, 2014).

Conforme mostra a Figura 3, os frutos do tucumã-do-amazonas são drupas subglobosas a elipsoides, medindo de 3,0 cm a 8,0 cm de comprimento e 2,5 cm a 5,6 cm de largura, com peso variando de 30 g a 150 g. Apresentam cálice e corola persistentes; o epicarpo é liso ou quebradiço e de consistência dura; sua coloração varia do verde ao amarelado, além de outras combinações de tons, medindo de 0,7 mm a 2,0 mm de espessura; o mesocarpo mede entre 1,5 mm e 10,0 mm de espessura, é compacto, firme e varia de fibroso a levemente fibroso e oleaginoso, e sua coloração também varia de amarelada para alaranjada ou avermelhada, como também outras combinações com esses tons; o endocarpo é preto a pardo-acinzentado, consistente e lenhoso, variando de 3,0 cm a 5,5 cm de comprimento, com diâmetro entre 2,5 e 5,0 cm, pesando entre 16 g e 90 g; o tegumento da semente mede de 1,7 mm a 5,0 mm de espessura e apresenta três poros dispostos como vértices de um triângulo, sendo um deles fértil.

Nessa espécie, geralmente ocorre uma semente por fruto, mas também pode apresentar sementes duplas (CAVALCANTE, 1996; KHAN; MILLÁN, 1992; MIRANDA et al., 2001).

Fotos: Jefferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 3. Frutos de *Astrocaryum aculeatum* (A) com detalhes da sua constituição interna e externa (B).

A parte externa do endosperma é sólida, homogênea, consistente e branca, e a parte interna é um líquido incolor.

Biologia reprodutiva

Astrocaryum aculeatum é uma espécie monoica. Os indivíduos apresentam os dois sexos na mesma planta, com separação morfológica das flores masculinas e femininas nas inflorescências, o que contribui para evitar a autofecundação. Essa característica, aliada ao fato de a espécie apresentar protoginia, sugere que a espécie seja alógama (BACELAR-LIMA et al., 2003, 2006).

Para confirmar essa hipótese, por meio de estudos moleculares, Ramos et al. (2011a) estimaram os parâmetros do sistema de reprodução dessa espécie, a partir de progênies de polinização aberta, obtidas de uma população natural na região de Manaus, AM, avaliadas com 8 marcadores microssatélites, onde se verificou uma taxa de cruzamento de 97,8% e apenas 2,2% das plântulas provenientes de autofecundação, confirmando que *A. aculeatum* é uma espécie predominantemente alógama.

A taxa de cruzamento de 97,8% inclui 80,6% de cruzamentos aleatórios (meios-irmãos dentro da progênie) e 17,2% de cruzamentos correlacionados (irmãos completos dentro das progênies), indicando baixo número de cruzamentos biparentais (doadores de pólen que têm os mesmos alelos). Quanto à taxa de 2,2% de autofecundação, essa se distribuiu entre 1,98% de endogamia uniparental (autopolinização) e 0,22% de endogamia biparental (cruzamento entre parentes que levam o mesmo alelo). A maioria das progênies de tucumã-do-amazonas avaliadas neste estudo também apresentou diferentes fontes de pólen, apresentando, em média, material genético proveniente de 5,0 indivíduos.

Na região de Manaus, AM, o período de frutificação de *A. aculeatum* ocorre de fevereiro a agosto, com pico de produção em abril. A floração se estende de julho a janeiro. Contudo, em certas ocasiões, pode ocorrer uma leve frutificação em outubro e novembro – pleno período da floração – em decorrência de uma floração escassa ocorrida em abril (MOUSSA; KHAN, 1996).

O padrão de dispersão primária de *A. aculeatum* consiste na chuva de sementes, geralmente concentrada no raio de projeção da copa (3,5 m). A dispersão secundária é feita por cutias (*Dasyprocta aguti*) que enterram as sementes próximas às plantas, para consumo posterior, em distâncias inferiores a 15 m (BACELAR-LIMA; PESSONI, 2000). Entretanto, a maior dispersão do tucumã-do-amazonas tem sido feita por agroextrativistas que transportam os frutos de plantas consideradas “de boa qualidade” de uma localidade para outra.

Produção de sementes e mudas

Nos últimos anos, a Embrapa vem desenvolvendo trabalhos visando promover a domesticação e o domínio tecnológico que permitam viabilizar a exploração econômica de três espécies do gênero *Astrocaryum* que ocorrem na Amazônia. No caso específico de *A. aculeatum*, por se tratar de espécie perene, com longo período de imaturidade produtiva, até o momento, os esforços empreendidos ainda não resultaram em recomendações de cultivares ou de linhagens.

Como ainda não há disponibilidade de sementes de material melhorado, o produtor deve iniciar o plantio de tucumã-do-amazonas a partir da coleta dos frutos dos indivíduos nas populações naturais que apresentem características desejáveis como²: alta produção, elevado número de cachos e de frutos no cacho, fruto grande e pesado, alta percentagem de polpa no fruto, ausência ou pouca fibra na polpa, polpa adocicada, alto conteúdo de óleo na polpa, entre outros.

A propagação de *A. aculeatum* é feita, exclusivamente, por sementes, as quais apresentam germinação lenta, irregular e frequentemente baixa. Em condições naturais, as sementes dessa espécie levam de 2 (SÁ, 1984) até 3 anos para germinar (KOEBERNIK, 1971). Contudo, essa dormência pode ser superada, retirando-se o endocarpo após a secagem da semente (MIRANDA et al., 2001) e embebendo-se as sementes em água (GENTIL; FERREIRA, 2005, 2006; RAMOS et al., 2009).

Para propagar essa espécie é preciso que os frutos sejam coletados diretamente do chão, após seu desprendimento do cacho. Outra possibilidade é colher o cacho quando os

² As plantas selecionadas como fornecedoras de sementes (matrizes) deverão ser identificadas e preservadas para futuras coletas.

primeiros frutos caem naturalmente (Figura 4). Contudo, constatou-se que o tucumã-do-amazonas apresenta maturação desuniforme do cacho, geralmente iniciando a maturação pelos frutos da base e por último os frutos do ápice. Por isso, antes de se cortar o cacho, recomenda-se verificar seu grau de maturação, coletando-se de 2 a 3 frutos – da base e do ápice – e em seguida analisar a coloração da polpa de ambas as extremidades dos frutos.

O cacho estará “de vez” por completo, quando a coloração da polpa apresentar a mesma tonalidade tanto nos frutos da base quanto do ápice. Caso o cacho ainda tenha frutos verdes, recomenda-se deixá-lo na planta por mais alguns dias, para se checar novamente a maturação e só então proceder à colheita (RAMOS et al., 2009).

É importante e recomendável coletar sementes de várias plantas selecionadas como matrizes numa mesma população – e, se possível, em outras populações –, para garantir a diversidade genética e auxiliar a polinização cruzada (RAMOS, 2008), que é característica dessa espécie.

Após a coleta dos frutos, deve-se retirar a polpa para facilitar a secagem dos caroços. Para tanto, os caroços devem ser espalhados e colocados para secar à sombra, em local coberto, seco e com temperatura entre 30 °C e 40 °C. Nessas condições, os caroços levam em torno de 1 mês para secar (RAMOS, 2008). O ponto ideal de secagem é quando a semente

Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 4. Detalhe de um cacho colhido de *Astrocarium aculeatum*.

(amêndoa) se desprende do endocarpo (tegumento), ou seja, quando as sementes encontram-se “soltas” dentro do caroço, o que pode ser verificado dando-se uma chacoalhada.

Após 30 dias de secagem, recomenda-se submeter a impacto os caroços cujas sementes (amêndoa + embrião) ainda não se desprenderam, lançando-os contra o solo, a fim de forçar esse desprendimento. Caso isso não ocorra, convém deixá-los secar por mais algum tempo, até a semente se desprender completamente (RAMOS et al., 2009).

Adotando-se o método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 h (BRASIL, 2009), constatou-se que os caroços secos apresentaram em torno de 22% de umidade no final do período de secagem e, quando a semente se desprende do endocarpo, a umidade situou-se entre 14% e 15% (Figura 5). Os dados obtidos nos trabalhos conduzidos por Ramos et al. (2008, 2009, 2011b) confirmam que as sementes do tucumã-do-amazonas são do tipo intermediária.

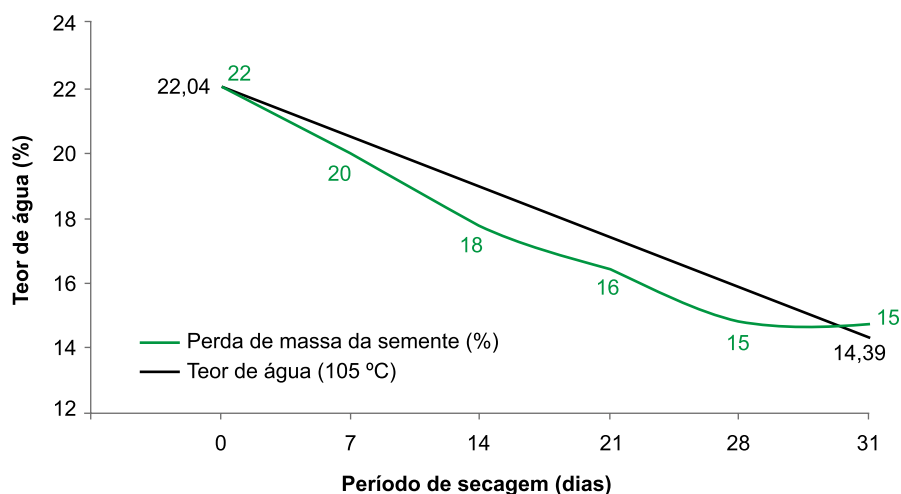


Figura 5. Perda de água das sementes de *Astrocaryum aculeatum* submetidas à secagem natural em ambiente seco e à sombra, com temperatura média variando entre 30 °C e 40 °C.

Quando a semente estiver solta, dentro do endocarpo, separam-se ambos, quebrando-se o endocarpo. Para isso, recomenda-se usar uma prensa de bancada (torno ou morsa), onde os caroços são colocados individualmente, pressionando-se com cuidado, até partir ou trincar o endocarpo para se extrair a semente. As sementes que forem danificadas durante esse processo (sementes quebradas ou trincadas) devem ser eliminadas, pois não germinarão e ainda servirão de meio de cultura para desenvolver fungos, que poderão prejudicar a germinação das sementes sadias (RAMOS, 2008; RAMOS et al., 2009).

As sementes intactas devem ser colocadas em sacos (telados, ráfia ou aniagem ou sacos plásticos perfurados) para serem reidratadas, submergindo-as em água limpa por 15 dias. Essa etapa pode ser executada de duas maneiras:

- Mergulhando-se os sacos com as sementes num recipiente (tanque ou balde) com água limpa, a qual deve ser trocada diariamente, para manter a oxigenação e evitar o apodrecimento das sementes.
- Mergulhando-se os sacos com as sementes num leito de água corrente (rio ou igarapé).

No período de reidratação, constatou-se que as sementes que iniciaram com umidade de aproximadamente 14,5%, no final da desidratação apresentaram entre 32% e 34% de umidade (RAMOS, 2008; RAMOS et al., 2009).

Para a semeadura recomenda-se usar tubetes ou sementeiras feitas de tábuas de madeira, por ser uma alternativa bastante econômica. Recomenda-se preencher os tubetes com substratos comerciais, normalmente usados para produção de mudas de hortaliças, feitos a partir da mistura de carvão vegetal, casca de pinus e fertilizantes (ex.: vivato, plantmax, turfafértil, etc.).

Na sementeira de madeira, o substrato recomendado é uma mistura de serragem curtida e areia branca (usada na construção civil), na proporção volumétrica de 2:1, porque assim facilita a retirada das sementes germinadas (RAMOS et al., 2009). Em ambos os casos, as sementes devem ser colocadas para germinar com o poro germinativo voltado para o lado, formando um ângulo de 90° em relação ao nível do solo (ELIAS et al., 2006). Essa etapa dura em torno de 27 a 50 dias após a semeadura, com uma percentagem de germinação que varia entre 60% e 85% (RAMOS, 2008).

Para formar as mudas, as plântulas que forem germinando nos tubetes ou nas sementeiras devem ser transplantadas para sacos de polietileno preto usados no preparo de mudas frutíferas, contendo substrato formado à base de terriço (60%), substrato comercial para hortaliças (20%) e esterco bem curtido de aves ou de bovino (20%), o que equivale à proporção volumétrica de 3:1:1. Para cada metro cúbico preparado desse substrato, recomenda-se adicionar 3,0 kg de calcário dolomítico e 2,0 kg de superfosfato triplo.

A propagação por técnicas de cultivo *in vitro* constitui via rápida para se multiplicar genótipos de qualidade superior em curto espaço de tempo. Por isso, estão sendo conduzidos trabalhos para desenvolver um método rápido de propagação do tucumã-do-amazonas, com genótipos selecionados em populações naturais. Embriões zigóticos extraídos das sementes e usados como fonte de *explante* responderam, positivamente, ao meio de cultivo MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), sem uso de reguladores de crescimento e apresentaram taxas de germinação de 97%, com plantas regeneradas em 90 dias e com baixa contaminação. Embriões zigóticos também responderam a tratamentos com altas doses de auxinas na indução da embriogênese somática. Contudo, a regeneração de plantas ainda está sendo estudada, para que sejam superadas algumas limitações inerentes ao cultivo

in vitro de palmeiras, como enraizamento e aclimação. (PERLA PIMENTEL, comunicação pessoal)³.

Informações agronômicas

Na Amazônia, o tucumã-do-amazonas ocorre no ecossistema de terra firme e, por estarem frequentemente associados a ambientes que sofreram ação antrópica (pastagens, roçados, capoeiras), deduz-se que essa espécie seja tolerante a solos pobres e degradados (FAO, 1987). Essa palmeira tem potencial para integrar sistemas agroflorestais ou agrossilvipastoris, podendo ser usada na recuperação de áreas degradadas (COSTA, 2002).

A Tabela 1 mostra o resultado do cruzamento entre os mapas digitalizados de solos do projeto Radambrasil e os dados da localização geográfica de algumas populações naturais de tucumã que foram mapeadas para coleta de material vegetal no Amazonas. Os dados dessa tabela comprovam que o tucumã pode ocorrer em diferentes tipos de solos, principalmente nas associações com Latossolo Amarelo (70% das populações mapeadas), o que indica que essa espécie apresenta plasticidade fenotípica para esse recurso ambiental (RAMOS, 2014). Nas prospecções feitas pelo Estado do Amazonas também foi constatada a ocorrência dessa palmeira em Solos Antropogênicos da Amazônia (Terra Preta de Índio).

O tucumã é uma espécie predominantemente de ocorrência natural. Por isso, os estudos sobre seu cultivo ainda são escassos. Contudo, a Embrapa, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), vem desenvolvendo trabalhos sobre nutrição e adubação de mudas, espaçamentos e níveis de adubação que possam viabilizar o cultivo racional dessa espécie.

Praticamente, toda produção que abastece os mercados e as feiras de Manaus e dos municípios que aproveitam o tucumã provém do extrativismo. Segundo Schroth et al. (2004), plantas de tucumã em uma mesma população apresentam grandes diferenças de produtividade: a) o número de cachos/planta pode variar de nenhum até seis cachos por planta ao ano; b) o número de frutos por cacho pode variar de algumas dezenas a muitas centenas de frutos; e c) o tamanho do fruto e a espessura da polpa. O nível de produtividade também pode ser influenciado pelo tipo de área onde ocorrem as populações naturais (capoeiras, pastagens, roçados, etc.) e pela idade e estrutura da população.

No Amazonas, um estudo conduzido para se estimar a estrutura populacional de 13 populações naturais de *A. aculeatum* (RAMOS, 2014) constatou que, numa superfície de aproximadamente 1 ha, existiam, em média, 168 indivíduos, dos quais 30,95% eram

³ Perla Pimentel, em relatório parcial de projeto, em Piracicaba, 2013.

Tabela 1. Classes de solos e frequência de ocorrência de populações naturais de *Astrocaryum aculeatum*, no Amazonas.

Classe dos solos ⁽¹⁾	Legenda	Município e número de ocorrências de populações naturais de tucumã	Frequência	%
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + GLEISSOLO HÁPLICO tb Distrófico	LAa8	Manaus (1) Manicoré (2)	3	15
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	LAa9	Itacoatiara (2)	2	10
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	LAa12	Manacapuru (2)	2	10
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + Latossolo VERMELHO-AMARELO Distrófico	LAa13	Maués (4) Borba (2)	6	30
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico	LAa21	Manaus (1)	1	5
Argissolo VERMELHO Alumínico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	PVa17	Coari (4)	4	20
PLINTOSSOLO HÁPLICO ou PLINTOSSOLO ARGILÚVICO	PTa2/FX/FT	Humaitá (2)	2	10

⁽¹⁾De acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Fonte: Santos et al. (2013).

indivíduos jovens (52 palmeiras); 22,62% indivíduos adultos não produtivos (38 palmeiras); e 46,43% indivíduos adultos produtivos (78 palmeiras). Nesse mesmo estudo, foram contados e coletados cachos de 15 plantas selecionadas ao acaso, por suas características de produção em cada uma das 13 populações. Assim, foi contado o número de frutos por cacho de todos os cachos coletados. Constatou-se que o número de cachos por planta variou de 0 a 16, o que resultou numa média de 7 cachos por planta e que o número de frutos por cacho variou de 100 a 358 frutos, com uma média de 193 frutos por cacho. Assim, baseando-se na quantidade de indivíduos adultos produtivos (78 indivíduos), na média

de cachos produzidos por planta (7 cachos), e na quantidade média de frutos por cacho (193 frutos), estimou-se que a produção total média de 1 ha numa população nativa de tucumã é de aproximadamente 105.378 frutos por hectare por safra, o que equivale a 117 sacas de 45 kg (com 900 frutos $\pm$ 100) por hectare por safra.

Doenças e pragas

Mancha-foliar

No viveiro de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM, constatou-se a ocorrência de manchas foliares causadas por *Bipolaris* sp. Os primeiros sintomas dessa doença surgem nas folhas maduras, baixas, através de diminutas manchas amarelas de formato irregular. Com a colonização dos tecidos e o progresso da doença, o centro da lesão torna-se necrótico, de coloração marrom-escuro, circundado por um halo marrom-amarelado e este por uma tênue linha marrom-escura.

Posteriormente, as lesões continuam se expandindo, o centro adquire coloração marrom-clara, envolto por um halo marrom-escuro e este por um halo marrom-amarelado. Finalmente, as lesões apresentam o centro esbranquiçado com as bordas marrom-escuras e algumas vezes circundadas por um halo amarelo-palha (Figura 6). Em plantas com sintomas de deficiências nutricionais mais agudas, a intensidade da doença é elevada, há necrose generalizada do limbo foliar e morte das folhas baixas (GASPAROTTO et al., 2013).

Como medida de controle, nas mudas afetadas por mancha-foliar, recomenda-se remover todas as folhas mortas e aquelas com pelo menos 30% da área foliar necrosada



Foto: Siglia Regina dos Santos Souza

Figura 6. Manchas em folha de *Astrocaryum aculeatum* causadas por *Bipolaris* sp.

e fazer adubações de cobertura para corrigir as deficiências nutricionais. Para evitar esse problema na produção das mudas – e pelo fato de o tucumazeiro ser uma planta rústica –, o preparo de substrato com terriço de boa qualidade, misturado a esterco de aves bem curtido ou de bovino, é suficiente para evitar esse problema. Vale ressaltar que plantas bem nutridas são mais resistentes e que, nesse caso, o ataque dessa doença é insignificante (GASPAROTTO et al., 2013).

Podridão-dos-frutos

Essa doença é causada por *Sphaceloma* sp. e foi constatada em frutos maduros e imaturos de tucumã com lesões no epicarpo, provenientes de uma população de plantas de ocorrência natural no Município de Rio Preto da Eva, AM (ASSIS et al., 2009). Esse patógeno causa lesões necróticas negras e irregulares, e frutifica sobre as lesões que aumentam rapidamente e coalescem. Em estágio mais avançado da doença, ocorre enrugamento e necrose da casca e do mesocarpo dos frutos, inviabilizando sua comercialização (Figura 8). Em meio de cultura, esse fungo produz colônias escuras, conídios diminutos, hialinos, unicelulares, ovoides e oblongos.

Pulgão-preto-do-coqueiro

No viveiro do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Iranduba, AM, constatou-se a ocorrência de *Cerataphis lataniae* em mudas de tucumã. Conforme descrito por Ferreira et al. (1997), o adulto é um afídeo de formato circular, medindo entre 1,5 mm e 2,0 mm de diâmetro. É preto, esférico e circundado por uma franja de cera branca. Locomove-se lentamente, fixando-se na face abaxial (inferior) das folhas, onde sugam a seiva. Também excretam substâncias doces que atraem formigas e, nas plantas atacadas, normalmente se constata a presença de fumagina (Figura 7).

Mosca-das-frutas

A ocorrência de *Anastrepha* spp. foi constatada em frutos maduros de tucumã provenientes de uma população natural do Município de Manaus, AM. Os adultos ovipositam em frutos ainda verdes. As larvas penetram nos frutos e alimentam-se do seu conteúdo interno, formando galerias que culminam na necrose (apodrecimento) desses frutos (Figura 8).

Pachymerus

No Amazonas, em coletas de frutos em populações naturais de tucumã, constatou-se a presença de adultos (Figura 9) e de larvas de *Pachymerus nucleorum* em várias sementes provenientes de uma população situada no Rio Uatumã, Município de Presidente

Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 7. Larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de tucumã.

Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 8. Ataque de *Cerataphis lataniae* em folha de *Astrocaryum aculeatum*.

Foto: Aduino Maurício Tavares



Figura 9. Adulto de *Pachymerus nucleorum*.

Figueiredo, AM. Os danos verificados por esse inseto foram idênticos aos descritos por Moura et al. (2009) em sementes do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) e por Grenha et al. (2008) em sementes de coquinho-guriri (*Allagoptera arenaria*)⁴.

Ao atingir a idade adulta, a larva de *P. nucleorum* ocupa, praticamente, todo o interior do endosperma dos frutos desse coquinho para empupar, tecendo uma espécie de casulo com fezes e restos de alimento. Como os frutos dos tucumãs são coletados nos cachos ainda nas plantas, acredita-se que as fêmeas de *P. nucleorum* depositam seus ovos nas sementes do tucumã durante a infrutescência, a exemplo do que acontece com as sementes do coquinho-guriri conforme, afirmam Grenha et al. (2008).

Processamento

Atualmente, a exploração econômica do tucumã baseia-se, principalmente, na exploração extrativista dos frutos para extração da polpa para consumo, que é facilmente encontrado no mercado municipal e nas feiras livres da região, sendo amplamente valorizado pela população local.

Nas feiras e no mercado, os frutos são selecionados pelos comerciantes por tamanho e qualidade (sabor). Esses frutos são comercializados sob duas formas: in natura, sob a forma de frutos, vendidos em dúzias ou cento, e beneficiado pelo processo de despolpamento manual, feito pelos próprios comerciantes, com a polpa comercializada por peso. Entretanto, os frutos maiores e de melhor sabor (nem sempre) são vendidos aos consumidores por dúzia, a preços que variam entre R\$ 3,00 e R\$ 6,00.

Os frutos menores e de qualidade inferior são descascados e despolpados. A polpa – normalmente extraída sem observação das boas práticas de fabricação (BPF), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para evitar sua contaminação – é comercializada embalada em sacos de plástico, a preços que variam entre R\$ 30,00 a R\$ 50,00 o

⁴ Além do nome popular coquinho-guriri, *Allagoptera arenaria* é também conhecida como coquinho-da-praia, palmeira-guriri ou apenas guriri. Ocorre em áreas de Cerrado aberto, no extremo sul da Bahia e no extremo norte do Espírito Santo, onde dá nome a uma praia, no Município de São Mateus.

quilograma. Estima-se que, nas principais feiras e nos mercados da capital, sejam comercializadas mais de 400 t de frutos ao ano (DIDONET, 2013). Esse comércio vem crescendo pelo fato de o tucumã vir ganhando espaço no mercado local, pela ampla gama de utilizações.

O mesocarpo (polpa) dos frutos de tucumã-do-amazonas apresenta quantidades expressivas de fibras e contém vitamina A e óleo de coloração amarela, considerado comestível, com características organolépticas e nutritivas de alto valor para a indústria de alimentos e de cosméticos. Souza e Marinho (2010), estudando a composição química dos frutos de três espécies de *Astrocaryum*, constataram que os frutos do tucumã-do-amazonas possuem teores de beta e de alfa-caroteno em torno de 7.530 µg/100g e 2.597 µg/100g, respectivamente, e teores de vitamina A da ordem de 368 (RE/100 g). O betacaroteno é um pigmento natural que, além de desempenhar a função de antioxidante, é também uma provitamina que se converte em vitamina A, no organismo.

Yuyama et al. (2008) avaliaram a vida de prateleira da polpa de tucumã-do-amazonas desidratada e pulverizada, e concluíram que, independentemente do tipo de embalagem (plástico transparente de polietileno, laminado ou lata de aço) e da temperatura de armazenamento (4 °C ou 24 °C), esse fruto desidratado e pulverizado pode ser estocado e consumido por até 150 dias, sem perder suas propriedades nutritivas.

O consumo do tucumã-do-amazonas vem gerando como resíduo o caroço (endocarpo), que contém uma amêndoa, a partir da qual se extrai óleo de excelente qualidade, o qual pode ser usado como matéria-prima na produção de sabão, de cosméticos e de medicamentos (CAVALCANTE, 1996). O óleo extraído das amêndoas também já foi testado para produção de biodiesel pelos métodos de catálise ácida e básica, em que foram obtidos rendimentos superiores a 90% e 60% respectivamente. Em ambos os casos, foi possível identificar um excelente potencial de produção de biocombustível (BARBOSA et al., 2009).

No Amazonas, a Cooperativa de Produtores e Beneficiadores de Plantas Medicinais, Fitoterápicos e Fitocosméticos (Coopfitos), com sede em Manaquiri, e a Associação dos Produtores Agroextrativistas da Colônia do Sardinha (Aspacs), situada em Lábrea, extraem o óleo das amêndoas de tucumã por prensagem mecânica, obtendo rendimentos entre 15% e 20%. O óleo extraído é vendido às indústrias do polo de cosméticos desse estado. Do resíduo obtido com a extração do óleo, origina-se uma torta rica em proteínas, em carboidratos e óleo, a qual pode ser aproveitada na alimentação animal, principalmente peixes e bovinos.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Segundo Lopes et al. (2012), o melhoramento genético do tucumã-do-amazonas deve ser orientado para a seleção de genótipos com alta produtividade e qualidade de fruto (rendimento de polpa, sabor, cor, conteúdo de fibra e óleo), reduzido crescimento vertical do estipe (plantas mais baixas) e precocidade de produção. Além disso, identificar e selecionar genótipos de plantas que produzam fora do período típico ou de maior concentração da produção (entressafra) pode contribuir para oferta mais regular de frutos no mercado no decorrer do ano.

O método de seleção individual de plantas é uma estratégia que permite obter resultados mais rápidos em espécies perenes. As coleções mantidas *ex situ* são recentes e ainda não se dispõem de resultados de avaliação do material conservado. Contudo, a seleção *in situ* apresenta-se como boa estratégia, uma vez que muitas populações são exploradas por extrativistas que dispõem tão somente do conhecimento empírico para saber quais as melhores plantas com relação à produção e quanto à qualidade do fruto (LOPES et al., 2012).

A Embrapa Amazônia Ocidental está conduzindo estudos para selecionar indivíduos superiores de tucumã em populações naturais do Estado do Amazonas e, com ajuda de produtores extrativistas, já tem identificado e catalogado 290 indivíduos superiores pela qualidade dos frutos (sabor, cor, tamanho, fibra e óleo), e porte de cada planta, provenientes de 16 populações em 15 municípios, e identificados os 15 melhores indivíduos de cada população, sendo que, no Município de Manaus, AM, foram identificadas e catalogadas 50 plantas-matrizes.

Dessas plantas – identificadas e catalogadas nas populações naturais – coletaram-se frutos daquelas com características excepcionais (seleção massal), cujas progênies estão enviadas no Campo Experimental do Caldeirão da Embrapa Amazônia Ocidental, em Iranduba, AM, onde será implantado um banco de germoplasma, de conformidade com meta do projeto Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Palmáceas para Produção de Óleo e Aproveitamento Econômico de Co-produtos e Resíduos (Propalma), coordenado pela Embrapa.

Para estudar a diversidade e a estrutura genética das populações em que foram selecionadas as matrizes acima citadas, Ramos (2014) usou 10 pares de marcadores microsatélites desenvolvidos por Ramos (2008). Para isso, foram amplificados de 3 a 21 alelos por loco, indicando elevada diversidade genética nas populações. Nesse estudo, observou-se que a maior parte da diversidade genética amostrada se deve às diferenças entre indivíduos dentro das populações, como é esperado em espécies predominantemente alógamas. As análises mostraram que as populações de Presidente Figueiredo, de Rumo Certo e de São Sebastião do Uatumã, no Estado do Amazonas, são geneticamente distintas das

demais e que, geralmente, as populações geograficamente mais próximas ou que ocorrem na mesma bacia hidrográfica tendem a ser geneticamente parecidas (Figura 10).

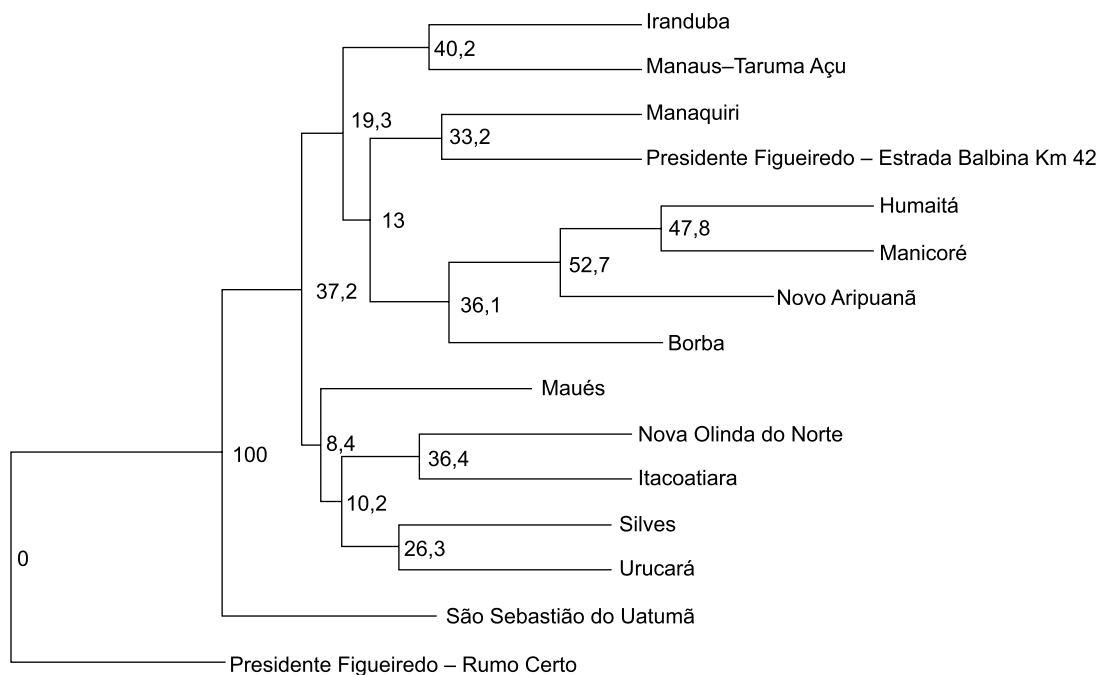


Figura 10. Dendrograma obtido pelo método Neighbor-Joining em que foi adotada como medida de dissimilaridade a distância genética de Nei (NEI et al., 1983), calculada a partir da genotipagem com 10 marcadores microssatélites em 15 populações de tucumã-do-amazonas. Populações com as mesmas cores indicam agrupamentos geneticamente mais semelhantes entre si do que com populações de outros agrupamentos (RAMOS, 2014).

O emprego da biotecnologia como ferramenta para o estudo do tucumã ajudou a determinar o sistema de cruzamento (RAMOS, 2008) no estudo da diversidade e da estrutura genética de populações (RAMOS, 2014). Os estudos que estão sendo conduzidos com a germinação de embriões in vitro devem contribuir, também, para acelerar, uniformizar e elevar a taxa de germinação. A micropropagação in vitro também poderá ser explorada para multiplicar os genótipos superiores em larga escala, com o domínio do processo de indução da embriogênese somática, regeneração e aclimação de plântulas.

A conservação in situ da espécie, de forma participativa com os produtores, é a melhor alternativa para se conservar germoplasma, evitando-se custos permanentes na manutenção de bancos de germoplasma ex situ e concentrando recursos na manutenção e na avaliação das populações de melhoramento. As informações obtidas nos estudos de diversidade e de estrutura genética das populações naturais estão sendo usadas para

direcionar a instalação do Banco de Germoplasma, com subamostras que apresentem características de interesse e preservem a maior variabilidade genética possível.

Considerações finais

Atualmente, a exploração econômica dos frutos de tucumã-do-amazonas baseia-se, principalmente, na exploração extrativista voltada para extração da polpa para consumo, que é facilmente encontrada nos mercados da região e amplamente valorizada pela população local. A demanda pelo fruto e a excelente remuneração pelo produto têm despertado o interesse dos agricultores por seu cultivo, principalmente nas proximidades de Manaus. Contudo, a falta de sementes de qualidade tem restringido a expansão de plantios comerciais. Nesse contexto, faz-se necessária a elaboração de planos de manejo das populações nativas visando aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, bem como o desenvolvimento de programas que incentivem o cultivo da espécie.

Muitas populações espontâneas já são manejadas por agroextrativistas, mas a sistematização do conhecimento empírico existente sobre essas populações – e a complementação desse conhecimento com avaliações da produção e qualidade dos frutos – são necessárias para que o melhoramento da espécie possa ser iniciado com pequenas populações, que incluam apenas os genótipos de maior potencial. Além do melhoramento genético, é necessário o estudo de práticas de manejo, principalmente espaçamento e nutrição, para o bom desempenho da espécie em cultivos comerciais. Portanto, o desenvolvimento de tecnologias para o cultivo do tucumã, uma espécie nativa, rústica e com potencial de mercado, contribuirá para atender à necessidade de alternativas de sistemas de produção agrícolas sustentáveis para a região e para a valorização da biodiversidade amazônica.

Referências

- ASSIS, L. A. G.; ELIAS, M. E. A.; SOUSA, F. M. G.; BENTES, J. L. S. Palmeira tucumã: uma nova hospedeira de *Sphaceloma* sp. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 34, p. S185, ago. 2009. Suplemento.
- BACELAR-LIMA, C. G.; COLLETO-SILVA, A.; GRIBEL, R. Biologia floral e visitantes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) em Manaus, AM, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54.; REUNIÃO DE BOTÂNICOS DA AMAZÔNIA, 3., 2003, Belém, PA. **Desafios da botânica no novo milênio**: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal: anais... Belém, PA: Ed. da Universidade da Amazônia, 2003. p. 180-182.
- BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. Morfologia floral de uma população de tucumã *Astrocaryum aculeatum* G. Mey (Arecaceae) na Amazônia central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 407-412, dez. 2006.
- BACELAR-LIMA, C. G.; PESSONI, L. A. Estrutura populacional do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) na Estação Ecológica de Maracá, RR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3.,

2000, Manaus. **Manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural**: anais... Manaus: Imprensa Universitária, 2000. p. 180-182.

BARBOSA, B. S.; KOOLEN, H. H. F.; BARRETO, A. C.; SILVA, J. D.; FIGLIUOLO, R.; NUNOMURA, S. M. Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de biodiesel. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 371-376, abr./jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa, 2009. 399 p.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém, PA: CNPq, Museu Paraense Emilio Goeldi, 1996. 279 p.

COSTA, J. R.; LEEUWEN, J. van. O uso do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) por produtores rurais em áreas alteradas e degradadas no Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. Água e biodiversidade: anais...Viçosa, MG: Folha de Viçosa Ltda., 2002. p. 311-312.

DIDONET, A. A. **O mercado regional de um produto florestal não madeireiro e o resíduo sólido gerado pela sua comercialização**: o caso do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) nas feiras de Manaus. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

DIVA-GIS. **User manual, version 7.5**. 2012. Disponível em: <http://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf>. Acesso em: 1 jan. 2013.

ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição da semente. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 385-388, set. 2006.

FAO. **Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos, 3. Ejemplos de América Latina**. Roma: FAO, 1987. 265 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/an785s/an785s00.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. Q.; MOURA, J. I. L.; SOUZA, L. A. Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Aracaju: Embrapa-CPACT, 1997. p.189-267.

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R. Doenças das palmeiras. In: GASPAROTTO, L.; BENTES, J. L. S.; PEREIRA, J. C. R. **Doenças de espécies arbóreas nativas e exóticas da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã *Astrocaryum aculeatum*. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, abr./jun. 2006.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 337-342, jul./set. 2005.

GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O'Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* Fabricius (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 50-56, mar. 2008.

HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

HENDERSON, A.; SCARIOT, A. A. Flora da Reserva Ducke, 1: Palmae (Arecaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 23, n. 4, p. 349-369, dez. 1993.

HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for glo09-al land areas. **International Journal of Climatology**, Sussex, v. 25, n.15, p.1965-1978, dez. 2005.

KAHN, F. Las palmeras en América del Sur. The Genus *Astrocaryum* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, Lima, v.15, p. 31-48. Jan. 2008. Suplement.

KAHN, F.; MILLÁN, B. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia: a preliminary treatment. **Bulletin Institute Français d'Étude Andines**, Lima, v. 21, n. 2, p. 459-531, Set. 1992.

KAHN, F.; MOUSSA, F. Economic importance of *Astrocaryum aculeatum* (Palmae) in Central Brazilian Amazonia. **Acta Botánica Venezuelica**, Caracas, v. 22, n. 1, p. 237-245, Jan. 1999.

KOEBERNIK, J. Germination of palm seed. **Principes**, Miami, v.15, n. 4, p.134-137, 1971.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 18 Set. 2013.

LIRA, C. S. **Pirólise rápida da semente de tucumã-do-Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*)**: caracterização da biomassa in-natura e dos produtos gerados. 2012. 156 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación. In: FAO. **Informe de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América Tropical**. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.

LOPES, M. T. G.; MACÊDO, J. L. V.; LOPES, R.; LEEUWEN, J. V.; RAMOS, S. L. F.; BERNARDES, L. G. Domestication and Breeding of the Tucumã Palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C.; NODA, H. (Org.). **Domestication and Breeding: Amazon Species**. Viçosa, MG: Suprema, 2012. v. 20, p.421-436.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT/INPA, 2001. 120 p.

MOURA, J. I. L.; GRENHA, V.; PINTO, S. S.; TAVARES, A. M. Danos causados por *Pachymerus nucleorum* (Coleoptera: Chrysomelidae) a sementes de dendzeiro. **Agrotropica**, Itabuna, v. 21, n. 3, p. 205-206, set./dez, 2009.

MOUSSA, F.; KHAN, F. A importância econômica do tucumãzeiro de Manaus *Astrocaryum aculeatum*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente, 1996. p. 72.

MOUSSA, F.; KHAN, F. Uso y potencial económico de dos palmas, *Astrocaryum aculeatum* Meyer y *A. vulgare* Martius, en la Amazonía brasileña. In: RIOS, M.; PEDERSEN, H. B. (Ed.). Uso y manejo de recursos vegetales. SIMPOSIO ECUATORIANO DE ETNOBOTÁNICA Y BOTÁNICA ECONÓMICA, 2., 1997, Quito. **Anales...** Quito: Abya-Yala, 1997. p.101-116.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, Jul. 1962.

NEI, M.; TAJIMA, F.; TATENO, Y. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. **Journal of Molecular Evolution**, New York, v. 19, n. 2, p. 153-170, Mar. 1983.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, Jan. 2006.

PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, Copenhagen, v. 31, n. 2, p. 161-175, Abr. 2008.

RAMOS, S. L. F. Estrutura genética e fluxo gênico em populações naturais de tucumã-do-amazonas por meio de microssatélites visando o manejo e conservação da espécie. 2014. 124. f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RAMOS, S. L. F.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; MACÊDO, J. L. V.; CONTIM, L. A. S.; CLEMENT, C. R.; RODRIGUES, D. P.; BERNARDES, L. G. Determination of the mating system of tucumã palm using microsatellite markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 11, n. 2, p.181-185, Jun. 2011a.

RAMOS, S. L. F.; MACÊDO, J. L. V.; MARTINS, C. C.; LOPES, R.; LOPES, M. T. G. Tratamentos pré-germinativos e procedência de sementes do tucumã-do-amazonas para a produção de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 33, n. 3, p. 962-969, Set. 2011b.

RAMOS, S. L. F.; MACÊDO, J. L. V.; LOPES, S. S.; RAMOS, L. F. F. **Técnicas para facilitar a germinação das sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Comunicado Técnico, 77).

RAMOS, S. L. F. **Sistema reprodutivo do tucumanzeiro (*Astrocaryum aculeatum* Meyer)**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SÁ, S. T. V. **Superação da dormência de sementes de tucumã (*Astrocaryum tucuma* Mart.)**. 1984. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade do Amazonas, Manaus.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 2013. 353 p.

SCHROTH, G.; MOTA, M. S. S.; LOPES, R.; FREITAS, A. F. Extractive use, management and *in situ* domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucuma*, in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 202, n.1-3, p. 161-179. Dez. 2004.

SOUZA, R. O. S.; MARINHO, H. A. Determinação de carotenóides com e sem pró-vitamina A de três espécies de tucumã no estado do Amazonas (*Astrocaryum vulgare*, *A. aculeatum* e *A. acaule*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC, 19., 2010, Manaus. **Resumos...** Manaus: [Inpa], 2010. Disponível em: <<http://pibic.inpa.gov.br/biologicas/SAUDE/RodrigoOtavioSilvadeSouza.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2013.

WORLDCLIM. **Global climate data**: free climate data for ecological modeling and GIS. 2013. Disponível em: <<http://www.worldclim.org/download>>. Acesso em: 19 Jun. 2013.

YUYAMA, L. K. O.; MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 408-412, abr./jun. 2008.

Capítulo 13

Tucumã-do-pará

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Laura Figueiredo Abreu

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Nádia Elégia Nunes Pinto Paracampo





Introdução

O tucumã-do-pará ou *Astrocaryum vulgare* Mart. é uma palmeira nativa da Amazônia, com grande ocorrência no lado oriental e com excelente perspectiva de cultivo sustentável para atender à demanda de polpa, de óleos e de fibras. Essa espécie é arbórea, perene, pioneira e adaptada à área de terra firme de solos ácidos e de baixa fertilidade, com potencialidades para compor sistemas agroflorestais. Entretanto, pesquisas sobre essa espécie têm sido negligenciadas, ocasionando carência de informações que possam subsidiar seu cultivo em escala comercial, com foco principal para as práticas adequadas de propagação e de manejo.

Assim como a maioria das espécies de palmeiras nativas da Amazônia, o tucumã-do-pará pode ser aproveitado integralmente, ou seja, todas as partes dessa planta são utilizáveis. Contudo, sua importância econômica está centrada nos frutos, nas folhas e no estipe. Das folhas novas, extraem-se fibras de alta resistência, que servem para manufaturar peças artesanais como redes, bolsas, cordas, tecidos, entre outros; os estipes são usados na construção de cercas, currais e casas rústicas; da parte superior do caule – onde estão inseridas as folhas – pode-se obter palmito de forma similar aos dos ecótipos de pupunha com espinhos; os frutos são aproveitados tanto na alimentação humana quanto em ração animal; as sementes são usadas na confecção de bijuterias finas, como anéis, brincos, pulseiras e colares (VILLACHICA et al., 1996).

A parte comestível dos frutos (epicarpo e mesocarpo), denominada de polpa, pode ser consumida in natura e/ou na elaboração de refrescos, bolos, geleias, sorvetes, picolés, cremes e doces (VILLACHICA et al., 1996). A polpa contém alto teor de vitamina A (52.000 UI em cada 100 g), superando outras frutas como pupunha (*Bactris gasipaes* Kunt.), que contém 14.800 UI, e goiaba-vermelha (*Psidium guaiava*), cujo índice é 4.170 UI. Além disso, também apresenta quantidade considerável de vitaminas B₁ e C, proteínas e alto teor de óleo, o que a torna altamente nutritiva e calórica, com 247 calorias/100 g de fruto fresco (CYMERYS, 2005; VILLACHICA et al., 1996). Há relatos de que o consumo de um fruto com aproximadamente 30 g de polpa seja suficiente para suprir a necessidade diária de vitamina A, em crianças e adultos (LIMA et al. 1986).

O mesocarpo e a amêndoa são usados na extração de óleos, com propriedades diferentes entre si. Da polpa, extraem-se 37,5% de óleo amarelo; da amêndoa, pode-se extrair de 30% a 50% de óleo branco; ambos são comestíveis e de excelente qualidade, e superiores aos obtidos dos frutos do coqueiro (*Cocos nucifera*) e da palma-de-óleo (*Elaeis guineensis*) (PESCE, 2009), podendo ser aproveitados, também, nas indústrias de cosméticos e de fármacos (CAVALCANTE, 1991; CYMERYS, 2005).

O óleo da polpa é semelhante ao obtido da palma-de-óleo, enquanto o da amêndoa é exatamente igual – na forma e na constituição, ao extraído dessa espécie. Quando exposto em ambiente frio, o óleo da polpa é alaranjado e de consistência sólida. Em clima quente, apresenta forma líquida, podendo ser usado com a mesma finalidade do azeite de dendê. Já o óleo da amêndoa, quando exposto a ambiente quente, é uma gordura de consistência mole, podendo ser usado na elaboração de manteigas vegetais (PESCE, 2009). Entretanto, existem informações de que o farelo residual da polpa é inferior ao farelo da palma-de-óleo no teor de proteínas, mas é considerado um bom produto alimentar (PESCE, 2009).

Outro tipo de óleo obtido da amêndoa de tucumã-do-pará é denominado de “óleo de bicho”. Esse óleo é opaco e espesso. Em vários municípios paraenses, esse óleo é obtido de forma indireta, principalmente na Ilha de Marajó, uma vez que é extraído de larvas, de uma espécie de coleóptero que penetra e se desenvolve na amêndoa dos frutos dessa palmeira. Ao se extrair essas larvas do interior das amêndoas, elas são colocadas em frigideiras e aquecidas ao fogo, para então se extrair o tal “óleo de bicho” (LIMA et al., 1986). Esse óleo é usado na medicina caseira, no tratamento de luxações e de contusões, sendo comercializado em feiras livres e em mercados dos municípios dessa mesorregião.

Para se obter fibras de qualidade, deve-se extrair a matéria-prima de folhas novas, preferencialmente, de folha-guias ou flechas, e de palmeiras jovens. Cada palmeira emite uma folha nova por mês e o rendimento é de duas peças pequenas, uma média ou metade de uma grande por folha.

Na última década, o tucumã-do-pará foi indicado como de fonte potencial para fornecer matéria-prima ao mercado de biodiesel (BIODIESEL, 2008), uma vez que, na Região Amazônica, existem grandes populações dessa palmeira, sendo exploradas de forma artesanal e que podem levar desenvolvimento socioeconômico às regiões mais carentes onde essa espécie ocorre naturalmente, por meio da produção de biodiesel, ocasionando geração de emprego e renda.

O potencial do tucumã na produção de biodiesel deve-se ao fato de apresentar altos valores de lipídios totais na polpa e na amêndoa, variando de 40% a 50%, com a extração do óleo por prensagem mecânica (FIGLIUOLO et al., 2004, 2007). Mas também pode ser obtido por meio de reação de transesterificação, usando-se, além do óleo, um álcool e um catalisador básico como KOH ou NaOH. Graças a esse último processo, o biodiesel obtido apresenta todos os valores dentro das especificações da Resolução nº 042, da Agência Nacional de Petróleo (ANP), além de se destacar quanto à densidade, à viscosidade (muito abaixo do máximo permitido, 6,0 mm²/s) e ao ponto de fulgor, fator bastante seguro para os frentistas, ao manipularem tal combustível, e também para o transporte e armazenamento desse combustível. Além disso, a rota etílica mostra-se bastante eficiente (LIMA et al., 2001, 2011).

Vale ressaltar que, enquanto combustível, o biodiesel pode reduzir a emissão de CO₂, de SO_x e de hidrocarbonetos não queimados durante o processo de combustão. Além disso, poderá tornar-se um importante produto de exportação e ajudar o Brasil a se tornar autossuficiente na produção de biocombustíveis.

Para enfatizar o potencial dessa espécie como matéria-prima para produzir biodiesel, um estudo recente comparou o biodiesel de dendê (*Elaeis guineensis*) com o de tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum*), uma espécie similar ao tucumã-do-pará, no desempenho operacional de trator agrícola (LIMA et al., 2012). Os autores não encontraram diferenças na potência média na barra, na rotação do motor, no consumo horário volumétrico, no consumo horário ponderal e no consumo específico (Ce). No quesito opacidade, o biodiesel de tucumã foi melhor, com uma redução de 60%, enquanto no de dendê a redução foi de 36,25%. Como o tucumã-do-amazonas apresenta teor de lipídios na amêndoa menor do que o tucumã-do-pará, com 15,77% e 23,89%, respectivamente (BATISTA et al., 2008), é esperado que o desempenho da espécie em foco seja ainda melhor que o do dendê.

Como se vê, o mercado atual dessa espécie está voltado para os frutos seja para o consumo in natura ou de polpa processada, mas ainda é local. Entretanto, essa palmeira apresenta boas perspectivas de mercado para a indústria alimentícia da polpa para produção de néctares, refrescos, sorvetes e picolés. Além da extração de azeite da polpa e da amêndoa – para atender à indústria de cosméticos, de fármacos, entre outros produtos – as fibras extraídas das folhas e o endocarpo também oferecem excelente perspectiva econômica na manufatura de peças artesanais (VILLACHICA et al., 1996).

Recentemente, o mercado do óleo da amêndoa vem se consolidando, em vários municípios do Pará, do Maranhão e do Piauí, por sua excelente qualidade. Nesses estados, há também um fortalecimento no mercado para a exploração da fibra no fabrico de joias finas e outros artesanatos. Para Pinheiro et al. (2005), dentre as plantas usadas por comunidades da Baixada Maranhense, o tucumanzeiro aparece com 4,87% de aplicação nessa comunidade, sendo o caule a principal parte aproveitada como material de construção, principalmente como esteios e mourões para casas, e ripas para cercas.

O volume de produção de frutos que abastece o mercado de Belém do Pará – e de outros municípios paraenses – ainda é pequeno e provém de palmeiras nativas ou de áreas alteradas. Nos mercados e nas feiras livres de Belém, seus frutos são comercializados inteiros para consumo in natura ou na forma de polpa. Atualmente, o litro de frutos de tucumã, com aproximadamente 17 frutos, alcança preços variáveis. Em 2004, flutuou entre R\$ 0,50 e R\$ 1,00, mas, em 2013, a mesma medida foi vendida a R\$ 5,00. Já em 2004, o quilo da polpa congelada alcançou R\$ 3,00 e, em 2013, foi comercializada em feiras livres a R\$ 10,00. O principal motivo dessa variação está associado à qualidade dos frutos (CYMERYYS, 2005).

A comercialização das sementes para confecção de bijuterias finas e outros objetos (maracas, cortinas e redes) sempre alcança bons preços. As sementes maiores são comercializadas a preços que variam de R\$ 5,00 a R\$ 15,00 o cento. Já as menores são vendidas por copo ou por xícara (de 200 mL). Em Brasília, DF, na Feira da Torre, adota-se essa medida-padrão e os preços variam de acordo com o estoque do feirante. Vale ressaltar que a demanda por eco-bijuterias ou qualquer adereço adornado com sementes e miniblocos de madeira aromática (brincos, colares, pulseiras e anéis) vem crescendo mais e mais, a cada estação.

O comércio de peças artesanais trabalhadas com a fibra de folhas (bolsas, chapéus, redes e cestos) também serve para aumentar a renda dos ecoextrativistas e da cadeia produtiva. Por exemplo, na região produtora de matéria-prima, as bolsas trançadas com fibra de palmeira são comercializadas a preços que variam de R\$ 5,00 a R\$ 25,00 (CYMERYS, 2005). Contudo, quando esse produto chega ao mercado dos grandes centros urbanos, os preços variam de R\$ 30,00 a R\$ 60,00.

O óleo de bicho é comercializado na mesorregião da Ilha de Marajó, onde cada ecoextrativista produz de 1 L a 4 L de óleo, cujo preço varia de R\$ 30,00 a R\$ 60,00 o litro, servindo como complemento na renda familiar (comunicação pessoal¹). Na comercialização dos óleos obtidos dessa palmeira, o da polpa alcança preço um pouco inferior ao do óleo de palma (*Elaeis guineensis*), enquanto o da amêndoa também atinge preço igual ou superior a esse óleo, uma vez que o ponto de fusão é bem mais elevado (PESCE, 2009).

Diante das potencialidades que o tucumã-do-pará apresenta, acredita-se que essa espécie seja merecedora de maiores esforços de pesquisa por instituições da Amazônia como também por instituições nacionais. Este capítulo relata as pesquisas já feitas (e as que estão em execução) com essa espécie e as principais conquistas, além de mencionar as principais lacunas.

Aspectos botânicos

O nome tucumã tem origem tupi (*tukumã*) e significa “fruto de planta espinhosa”. O gênero *Astrocaryum* G. Mey encontra-se inserido na subfamília Arecoideae, tribo Cocoeae e subtribo Bactridinae (HENDERSON, 1995; DRANSFIELD et al., 2008). O nome *Astrocaryum* tem origem latina, sendo constituído por dois vocábulos: *Astro* = estrela e *caryum* = fruto, significando fruto estrela, pelo fato de no gênero ter espécies com exocarpo e mesocarpo deiscentes e com a forma de uma estrela (LORENZI et al., 2004).

No Brasil, esse gênero é representado por 21 espécies, existindo três variedades (LEITMAN et al., 2013). Essas espécies apresentam formas de vida variando de árvores a

¹ Informação fornecida por Antônio Menezes, na Ilha de Marajó, 2013.

subarbustos, sendo todas terrícolas e nativas, dentre elas tem-se *Astrocaryum vulgare* Mart. Essa espécie é conhecida por tucumanzeiro-do-pará, mas também recebe outros nomes comuns como: tucumã, tucumã-do-pará, tucumai, tucum-da-mata, tucum-bravo (HENDERSON et al., 1995).

Além disso, recebe outras denominações que variam com o país ou com o idioma (VILLACHICA et al., 1996):

- Bolívia: *chontilla*.
- Colômbia e Venezuela: *hericungo* e *cumare*.
- Guiana e Guiana Francesa: *awara*.
- Suriname: *amana*, *toekoemau* e *warau*.
- Aldeias Krahò: *roy* e *ti*.
- Países de língua espanhola: *acquire*, *awarra*.
- Países de língua inglesa: *fiber palm*.

Astrocaryum vulgare é uma palmeira arbórea, de porte médio, que atinge de 10 m a 15 m de altura (Figura 1) e tem capacidade de emitir de 0 a 18 perfilhos com o diâmetro do estipe principal variando de 15 cm a 20 cm, sendo levemente recurvados (CAVALCANTE, 1991; VILLACHICA et al., 1996). Como características marcantes, apresenta acúleos (espinhos) pretos, flexíveis e de tamanhos variáveis em quase todas as partes da planta, sendo predominantes no estipe, onde se encontram inseridos entre os internódios dispostos na forma de anéis, desde sua base até o capitel de folhas. Contudo, excepcionalmente, podem-se encontrar plantas inermes, ou seja, sem espinhos.

O caule dessa espécie pode ser múltiplo, pela emissão de perfilhos e formar touceiras, mas essa espécie também pode ser encontrada na forma monocaule ou solitária (VILLACHICA et al., 1996). As folhas são compostas, pinadas e com inserção quase ereta, alcançando de 5 m a 7 m de comprimento, além de possuir espinhos também de tamanhos variáveis na ráquis, na bainha foliar e nos bordos, e na nervura principal das pinas (HENDERSON, 1995).

A planta é monoica, com ramo florífero interfoliar, sendo formado por uma bráctea, denominada de espata, de coloração externa escura e interna clara, tornando-se marrom, com o passar do tempo. Apresenta formato navicular, com $92,5 \text{ cm} \pm 47,5 \text{ cm}$ de comprimento, é coberta por espinhos de vários tamanhos, mas sendo lisa na parte interna, a qual envolve a inflorescência propriamente dita (KAHN, 1997; OLIVEIRA et al., 2003).

A inflorescência é hermafrodita, do tipo cacho de espigas (Figura 2), apresentando ráquis de $63,4 \text{ cm} \pm 25,2 \text{ cm}$ de comprimento e pedúnculo entre 10 cm e 40 cm de comprimento, ambos com espinhos de vários tamanhos, tendo em média 115 ± 51 ráquias/

Foto: Socorro Padilha



Figura 1. Aspecto geral da planta de *Astrocaryum vulgare*.

inflorescência. Cada ráquila mede $41,6 \text{ cm} \pm 20,0 \text{ cm}$ de comprimento, onde se encontram inseridas flores sésseis unissexuadas, de 2 a 8 femininas por ráquila e centenas de masculinas densamente agrupadas no terço final das ráquilas, ambas do tipo cálice (Figura 2). A inflorescência apresenta, em média, 230 ± 100 flores femininas ladeadas por 2 flores masculinas, formando a tríade, localizadas da base até a porção central das ráquilas e milhares de flores masculinas (KAHN, 1997; OLIVEIRA et al., 2003).

As flores pistiladas são cíclicas, diperiantadas, com $1,0 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$ de comprimento e $0,8 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$ de diâmetro; cálice e corola trímeros, persistentes, de cor clara, actinomorfos e imbricados, aderidos ao ovário e envolvendo quase que completamente o pistilo (Figura 2); gineceu sincárpico, com estigma exposto com estruturas semelhantes a papilas e sem estilete; o ovário é súpero, unicarpelar de inserção terminal, trilocular e quase sempre uniovular (OLIVEIRA et al., 2003).

As flores estaminadas também são cíclicas, diperiantadas, heteroclamídeas com $4 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de comprimento e 2 mm de diâmetro (Figura 2); o cálice é trímero, caduco, actinomorfo imbricado e bege, enquanto a corola é trímera, caduca, actinomorfa valvar



Fotos: Socorro Padilha

Figura 2. Inflorescência de *Astrocaryum vulgare* e ráquilas com detalhe da distribuição das flores femininas (♀) e masculinas (♂).

simples, de coloração variável (bege, violácea ou mesclada), sendo predominantemente bege; apresenta seis estames livres e unidos à base da corola, distribuídos em dois verticilos, sendo um deles mais abaixo – e protegido pelas pétalas – e outro entre as pétalas; as anteras são ditecas e dorsifixas, de coloração clara (bege), com deiscência longitudinal e grande número de grãos de pólen de coloração amarelada; os filetes apresentam coloração escura, preferencialmente violácea (OLIVEIRA et al., 2003).

A infrutescência denominada de cacho mede 1,2 m de comprimento. Em alguns casos, os cachos ficam posicionados fora do capitel de folhas, chegando a medir 2 m de comprimento (Figura 3). Produz até 13 cachos com 568 frutos por cacho (VILLACHICA et al., 1996). Existem ecótipos precoces que emitem cachos abaixo da superfície do solo, em contraposição à emissão normal nas axilas das folhas acima de 2 m de altura do solo (VILLACHICA et al., 1996).

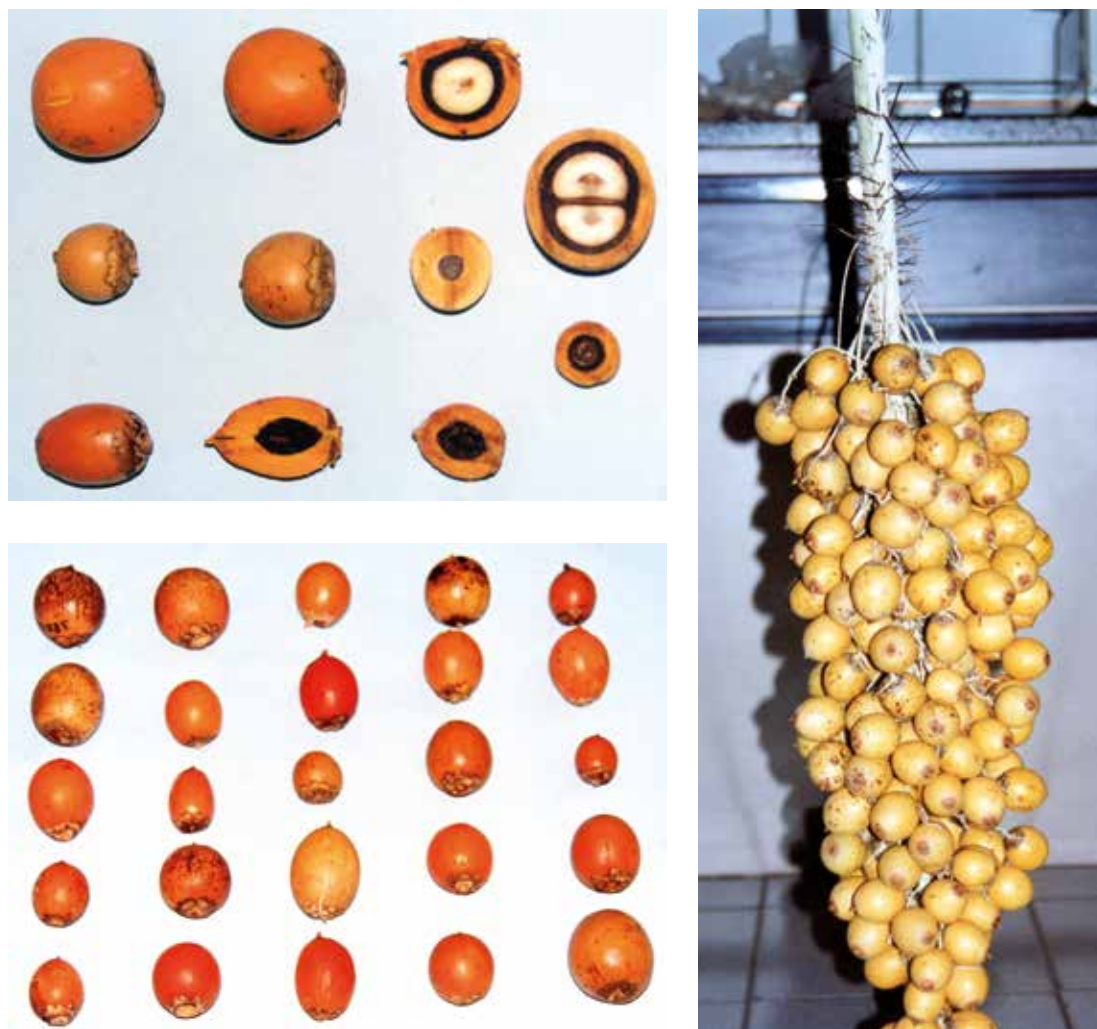
O fruto é uma drupa, lisa, de forma variável, indo de ovalada a arredondada, medindo de 31 mm a 54 mm de comprimento e 25 mm a 48 mm de diâmetro. Apresenta epicarpo de coloração variável, indo do amarelo ao vermelho (Figura 3), mesocarpo de coloração amarela, podendo variar de creme ao alaranjado. Tem consistência mucilaginosa ou pastosa/oleosa, sabor doce e odor peculiar, sendo algumas vezes fibrosa (CAVALCANTE, 1991; VILLACHICA et al., 1996).

A semente é única, arredondada, com diâmetros entre 6 mm e 23 mm, mas podem ocorrer casos de frutos sem sementes ou com duas sementes; o endocarpo é duro e lignificado e a espessura do mesocarpo varia de 2,8 mm a 10,1 mm e a do endocarpo entre 1,5 mm a 6,2 mm, com médias de 5,0 mm e 3,0 mm, respectivamente.

Biologia reprodutiva

Astrocaryum vulgare ou tucumã-do-pará apresenta folhas em todos os estádios de desenvolvimento, durante todos os meses do ano, ou seja, produz folhas continuamente. Os eventos de floração e de frutificação também ocorrem ao longo do ano, com picos em épocas distintas, o da floração com maior intensidade, de março a julho, e o da frutificação de dezembro a março, coincidindo com a época mais chuvosa na Região Amazônica (OLIVEIRA et al., 2003).

A antese feminina é preferencialmente vespertina, mas pode ocorrer no início da manhã ou em outros horários. Essas flores permanecem viáveis por 24 a 30 horas, oferecendo aos visitantes substância pegajosa e odor agradável, perceptível ao olfato humano (Figura 4). Entre 24 e 36 horas da abertura da espata, todas as flores masculinas entram em



Fotos: Socorro Padilha

Figura 3. Detalhe do cacho e dos frutos de *Astrocaryum vulgare*.

antese, no período vespertino, e permanecem até a manhã do dia seguinte, oferecendo pólen pegajoso, de odor agradável aos visitantes e com alta viabilidade, acima de 85%.

Algumas inflorescências apresentam sobreposição de horas entre a receptividade do estigma e a liberação de pólen. Após a antese, essas flores masculinas continuam aderidas às ráquulas por um período de 4 a 10 dias, mas a maioria persiste por mais 10 dias e favorecem o desenvolvimento de fungos, formando um emaranhado denominado de câmara floral.

Sete dias após a antese, as flores apresentam-se fecundadas com ovário desenvolvido, esverdeado e estigma escuro e seco, mas caso não sejam fecundadas, caem até 20 dias



Figura 4. Inflorescência recém-aberta (A), flores femininas em antese (B), flores masculinas em antese (C) de *Astrocaryum vulgare*.

após a exposição da inflorescência. Durante a sequência de floração, também foi constatada mudança na coloração da espata e das ráquias, de bege para marrom (OLIVEIRA et al., 2003). Assim, essa espécie apresenta dicogamia do tipo protoginia (maturação sexual das flores femininas antes das masculinas).

As flores femininas apresentam características morfológicas associadas à síndrome de cantarofilia (flor actinomorfa, sem brilho, tipo cálice, sem guias de nectários e órgão sexual exposto), pertencendo ao grupo de flores polinizadas por besouros, ou seja, flores pequenas e distribuídas em inflorescências. Esses insetos visitam as flores para acasalamento, oviposição e, muitas vezes, para completar seus ciclos de vida. Entretanto, essas características não limitam a polinização, podendo as flores ser consideradas promíscuas, por permitir a atração de grande número de insetos (OLIVEIRA et al., 2003).

As inflorescências dessa palmeira são visitadas por grande número de insetos, desde sua exposição até a senescência das flores masculinas, principalmente os das ordens Hymenoptera e Coleoptera. As abelhas do gênero *Trigona* e *Apis* são frequentes e bastante ativas nas inflorescências. Visitam as flores masculinas para coletar pólen, mas não são observadas sobre as flores femininas. Os insetos observados tanto nas flores masculinas como nas femininas pertencem à ordem Coleoptera, das famílias: Nitidulidae (*Mystrops* spp.), Curculionidae (*Terires minusculus*), Eirrhinae e Baridinae.

Esses insetos são atraídos pelo odor, pousam nas ráquias por onde caminham até encontrar as flores femininas, onde percorrem todas as partes, principalmente os estigmas, permanecendo por vários minutos. Nas inflorescências, são ativos durante o dia e a noite,

alimentando-se de pólen e completando seus ciclos reprodutivos (OLIVEIRA et al., 2003). Tais características indicam que a polinização do tucumanzeiro-do-pará seja entomófila com predomínio de besouros, sendo essa espécie possivelmente alógama.

Seus frutos são importantes na manutenção de animais silvestres como paca (*Cuniculus paca*), cutia (*Dasyprocta leporina*), anta (*Tapirus terrestris*), veado (*Cervus elaphus*), caititu (*Pecari tajacu*), queixada (*Taiassu pecari*), macacos (*Cebus apela* e *Ateles geoffroyi*), quatipuru (*Guerlinguetos gilvicularis*) e tucano (*Ramphastus toco*) (CYMERYS, 2005). O padrão de dispersão primário do tucumã-do-pará ocorre em uma chuva de sementes, concentrada no raio de projeção da copa.

A dispersão secundária é realizada por roedores, quase sempre porcos-do-mato (*Tassu* spp. e *Pecari* spp.), caititu e cutias. Contudo, esse tipo de dispersão também é feito por humanos, ao trocar, transportar, vender, doar e consumir os frutos dessa espécie. Além de possibilitar a predação por coleópteros e roedores, a permanência das sementes na superfície do solo favorece sua deterioração. Logo, o enterramento das sementes é importante para recrutar novos indivíduos.

As informações citogenéticas sobre essa palmeira são escassas, mas estudos preliminares abordam a possibilidade dessa espécie ser diploide, contendo $2n = 30$ cromossomos (OLIVEIRA et al., 2008a).

Distribuição geográfica

Astrocaryum vulgare é originária do norte da Amazônia, provavelmente do Pará, onde ocorre seu centro de dispersão, indo até a Guiana Francesa e o Suriname (CAVALCANTE, 1991). Ela tem distribuição ampla, ocorrendo no norte da América do Sul e na América Central (VILLACHICA et al., 1996). Essa espécie é nativa, ocorrendo em áreas antropizadas e em florestas, mas não é endêmica do Brasil. Ocorre na Amazônia Oriental, em terra firme e em solos de baixa fertilidade, prolongando-se até as savanas das Guianas (KAHN, 1997). Apesar do domínio fitogeográfico na Amazônia, encontra-se também distribuída nas regiões Norte e Nordeste, abrangendo os estados do Pará, Tocantins, Maranhão e Piauí (LEITMAN et al., 2013) (Figura 5). Contudo, pode ocorrer no Centro-Oeste, sendo comum em áreas alteradas ou que sofreram ação antrópica (CYMERYS, 2005; LLERAS et al., 1983).

Produção de sementes e mudas

O tucumã-do-pará pode ser propagado via sexuada, por meio de sementes obtidas de plantas desejáveis; e via assexuada, pela retirada dos perfilhos das plantas com estipe,

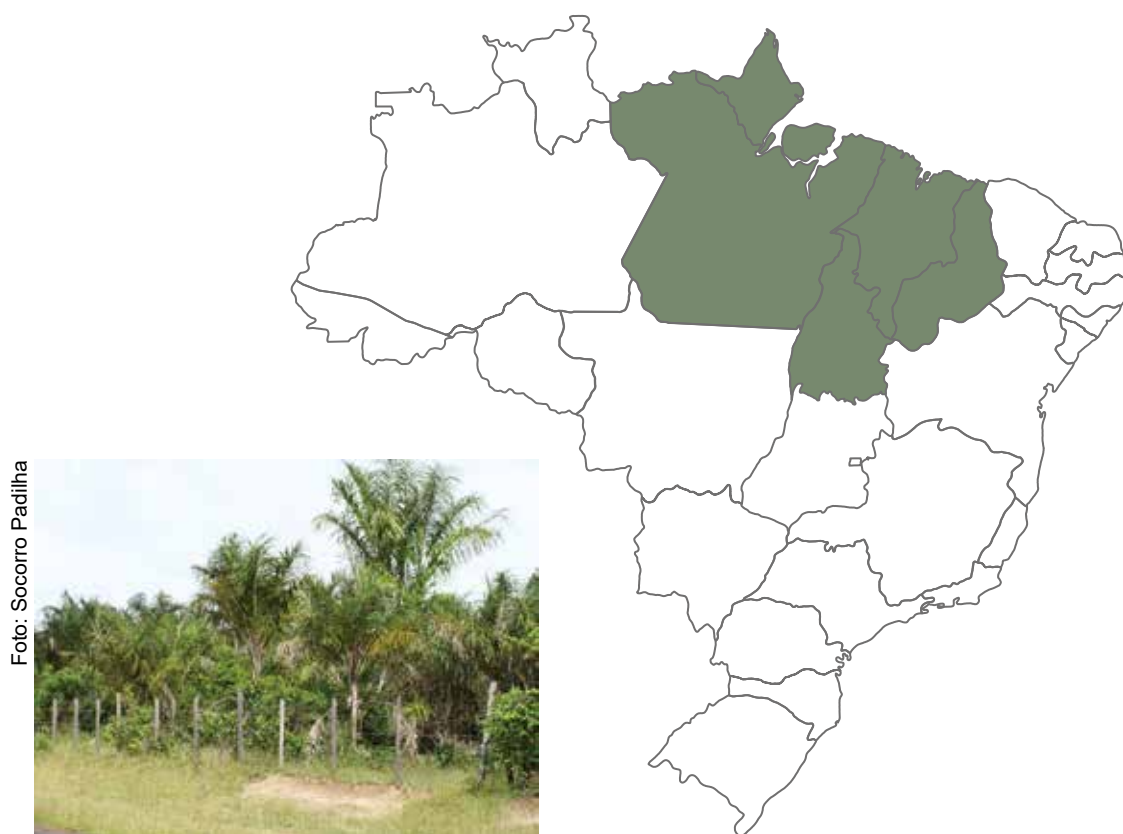


Foto: Socorro Padilha

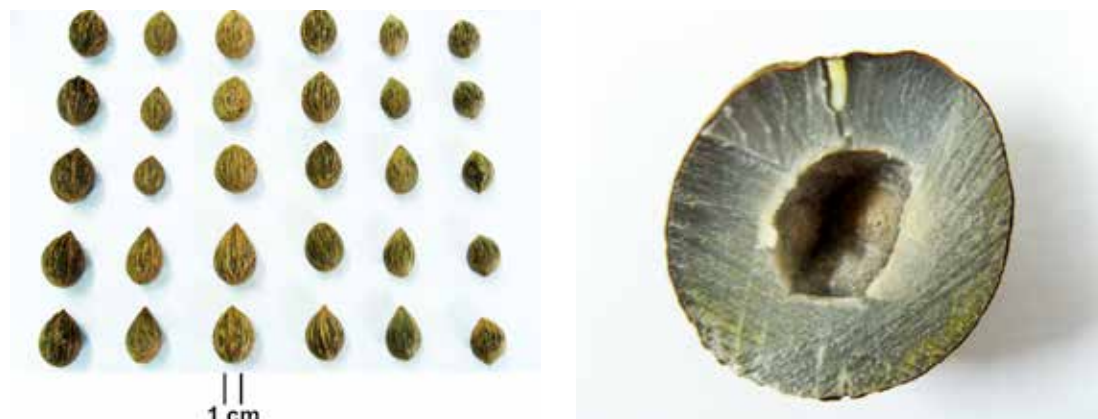
Figura 5. Distribuição geográfica e população natural de *Astrocaryum vulgare*.

Fonte: Leitman et al. (2013).

em touceira. Até o momento, ainda não existe cultivar lançada dessa espécie. Entretanto, a espécie *A. vulgare* encontra-se registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (MAPA, 2013), sob o número 23.509, desde 24 de junho de 2008, sem o nome do mantenedor nem para que uso foi registrada.

A propagação sexuada é trabalhosa, pois as sementes são de difícil germinação e lenta emergência das plântulas, as quais não toleram bem o transplântio (VILLACHICA et al., 1996). Essas características podem estar associadas à espessura do endocarpo, que dificulta o desenvolvimento do embrião (NASCIMENTO; CARVALHO, 2009). O pirênio é a unidade de propagação dessa espécie, constituído pelo endocarpo e pela semente, e conhecido por “caroço”. Na maioria das vezes, o caroço contém uma semente, mas, em alguns casos, existem 2 ou até 3 sementes por pirênio (Figura 6). A semente é arredondada, com amêndoas variando de 6,0 mm a 22,9 mm de diâmetro.

Dentro do endocarpo, a germinação das sementes é lenta e desuniforme e o período de germinação pode se estender por 2 ou até 3 anos (KOEBERNIK, 1971; SÁ, 1984). Se os frutos forem despulpados manualmente com o auxílio de uma faca e, em seguida,



Fotos: Socorro Padilha

Figura 6. Carozos e detalhe da posição do embrião de *Astrocaryum vulgare*.

os carozos forem imediatamente semeados, a germinação deve ocorrer de 8 meses a 2 anos ou não germinarem (CYMERYS, 2005; NASCIMENTO; CARVALHO, 2009). Há relatos de que, para acelerar a germinação, recomenda-se incubar as sementes em alta temperatura (40 °C) por 60 dias. Nessas condições, as sementes germinam em 180 dias (LIMA et al., 1986).

Vários procedimentos estão sendo aplicados pela Embrapa Amazônia Oriental para reduzir e uniformizar o tempo de germinação e, até o momento, o melhor resultado foi conseguido quando (NASCIMENTO; CARVALHO, 2009) os frutos foram despulpados; secos em temperatura ambiente até as sementes soltarem do endocarpo; quebrado o endocarpo, com o auxílio do equipamento mecânico conhecido por “morsa”; e as sementes embebidas em ácido giberélico na concentração de 2.000 mg/L por 48 horas, sendo obtido 13% de germinação aos 365 dias.

Em parte, a dormência das sementes de tucumã pode estar relacionada ao endocarpo pétreo que as envolve. Há indicações de que o endocarpo espesso de algumas palmeiras pode dificultar a embebição de água, restringir a difusão de O₂ (oxigênio) e/ou impor resistência mecânica ao crescimento do embrião e à subsequente emergência da plântula. Para *A. aculeatum*, procedimentos como a retirada do tegumento e a embebição das sementes em água corrente por cerca de 9 dias podem levar a 70% de germinação, com média de 164 dias após a semeadura (FERREIRA; GENTIL, 2006).

Em *A. vulgare*, vários procedimentos vêm sendo aplicados na Embrapa Amazônia Oriental, visando à superação da dormência em sementes dessa espécie. Algumas tentativas foram e continuam sendo desenvolvidas com objetivo de obter pelo menos 60% de plântulas no teste-padrão de germinação.

Como primeiro processo, procurou-se repetir a metodologia descrita por Ferreira e Gentil (2006) para germinação de sementes de *A. aculeatum*. Contudo, os resultados não foram satisfatórios (FERREIRA et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2011). Em outros experimentos, Pantoja et al. (2012) observaram que sementes de *A. vulgare* pré-embebidas em água por mais de 96 horas apresentaram a maior porcentagem de germinação (20%). Entretanto, esses resultados ainda estão bem abaixo do esperado, ou seja, pelo menos 60%. Assim, outro experimento foi conduzido com escarificação e embebição das sementes em diferentes concentrações de ácido giberélico (Figura 7).

Foram encontrados valores muito baixos na emergência de plântulas 250 dias após a semeadura, com apenas 11% de plântulas emersas no tratamento com a embebição das sementes em solução de 200 mg/L de AG3 (PANTOJA et al. 2012). Nova tentativa está sendo feita para se avaliar a escarificação associada ao uso ou não de nitrato de potássio, na qual os resultados preliminares dão conta de que, aos 110 dias após a semeadura, a maior taxa de emergência (22%) foi registrada no tratamento em que houve escarificação associada à aplicação desse composto químico.

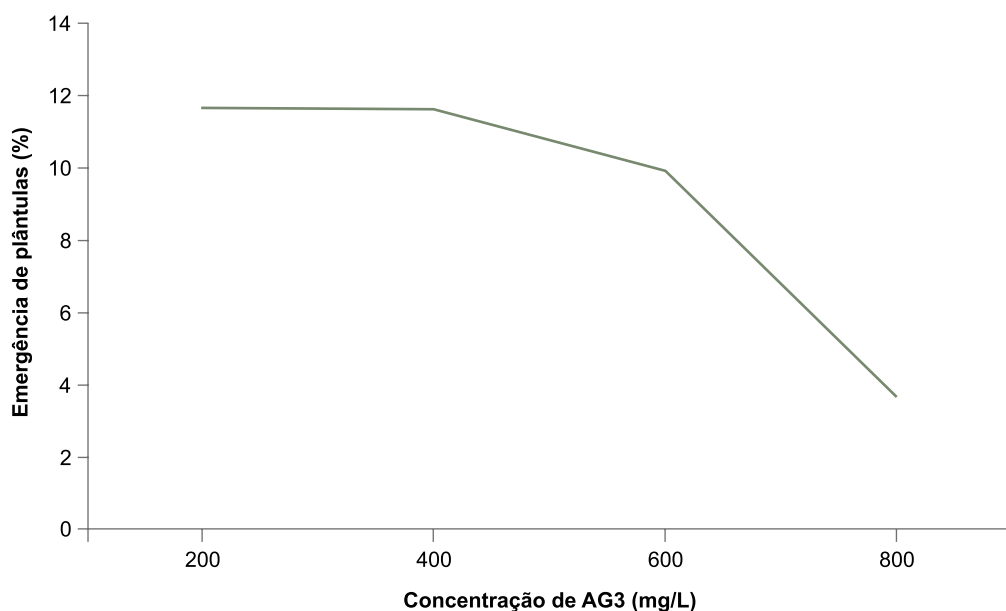


Figura 7. Emergência de plântulas de *Astrocaryum vulgare* submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência.

Alves e Oliveira (2013) avaliaram a emergência de plântulas em 29 matrizes de tucumanzeiro selecionadas para produção de frutos no BAG–Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, seguindo a metodologia descrita para *A. aculeatum* (FERREIRA: GENTIL, 2006) e acrescentaram a escarificação do poro germinativo. Esses autores constataram que 9 matrizes apresentaram emergência de plântulas entre 85 e 261 dias, sendo lenta e bastante desuniforme, pois até os 428 dias da semeadura a taxa máxima de emergência obtida foi de 9% (matriz 8), com grande parte das matrizes não tendo iniciado a emergência (Figura 8).

Condição similar tem sido constatada na emergência de outras 29 matrizes selecionadas para alto teor de óleo também no BAG–Tucumã. Tais resultados demonstram a

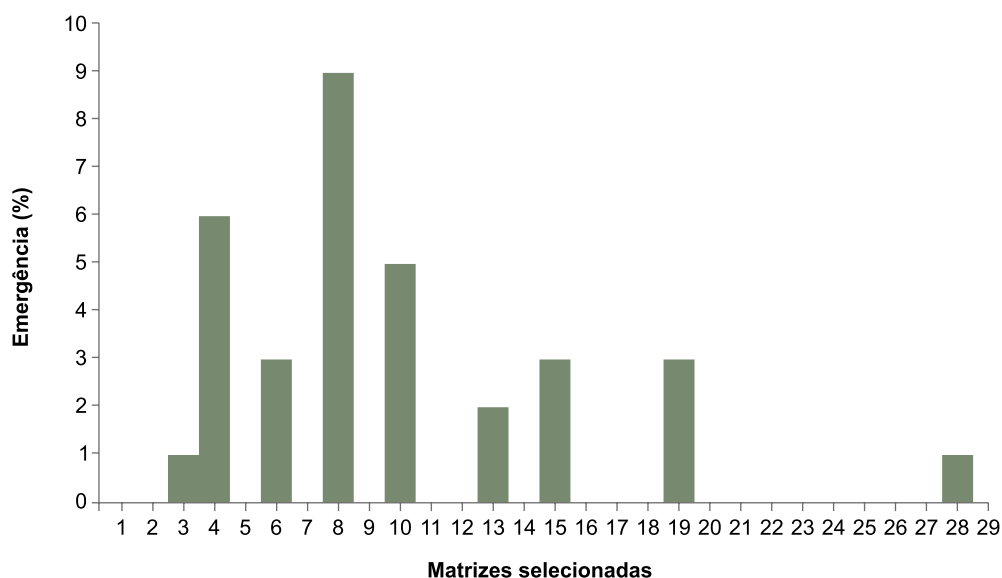


Figura 8. Emergência de plântulas (%) em 29 matrizes de tucumanzeiro selecionadas para produção de frutos no BAG–Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, aos 428 dias após a semeadura.

necessidade de maior esforço para solucionar a dormência e a desuniformidade de emergência dessa espécie para que se possa viabilizar a instalação de programas de melhoria e seu cultivo racional.

Apesar dos esforços desenvolvidos pela equipe, até o momento ainda não foi possível estabelecer um processo metodológico que viabilize a rápida germinação e uniformize a emergência de plântulas dessa espécie. Após as plântulas germinarem e atingirem o estágio de “palito” (Figura 9A) ou até emitirem o primeiro par de folhas, já podem ser transplantadas em sacos de polietileno pretos, medindo 18 cm x 35 cm x 0,02 mm, ou em vasos

de polietileno flexível, com capacidade para 7 L. Como substrato, deve-se usar uma mistura contendo 60% de solo e 40% de cama de aviário, na proporção volumétrica de 3:2.

Após serem transplantadas, as mudas devem permanecer em viveiro com pelo menos 50% de interceptação luminosa por cerca de 7 a 9 meses. O viveiro não deve ficar em local encharcado, para evitar o aparecimento de doenças, mas as mudas devem ser irrigadas diariamente. Nessas condições, as mudas de tucumanzeiro, com altura média de 40 cm a 50 cm, estão aptas a serem levadas a campo (Figura 9B).

Além de lenta e desuniforme, a propagação sexuada não fixa as características desejáveis da planta-matriz da qual as sementes foram obtidas. Assim, a propagação vegetativa é um método promissor, pelo fato de essa espécie ser dotada de caule múltiplo, com vários indivíduos por touceira, os quais surgem da mesma semente. Acredita-se que a propagação assexuada por perfilhos possa ser uma alternativa viável para se formar mudas, pois, além de reduzir o tempo, também mantém as características da planta-mãe.

O estabelecimento da propagação assexuada, por meio de perfilhos, também proporciona avanços em programas de melhoramento genético, por tratar-se de um método de clonagem de genótipos com características desejáveis, além de facilitar a propagação

Fotos: Socorro Padilha



Figura 9. Estádios de plântulas de *Astrocaryum vulgare* para transplante (A) e muda pronta para ser levada a campo (B).

de subamostras para conservação em bancos de germoplasma. Contudo, esse método é muito difícil quando aplicado para essa palmeira, porque os perfilhos ficam bem aderidos à planta-mãe e seu enraizamento é escasso (VILLACHICA et al., 1996). Atualmente, esse método vem sendo otimizado na Embrapa Amazônia Oriental.

A propagação por perfilhos merece atenção, por se tratar de um método relativamente simples, rápido e econômico, se comparado a outros métodos de propagação clonal e ainda inexistentes com relação a essa espécie, como a cultura in vitro. No caso do tucumanzeiro, os primeiros estudos sobre a propagação assexuada por perfilhos foram iniciados de fevereiro de 2009 a janeiro de 2010.

Nesse período, foram extraídos perfilhos de plantas-matrizes selecionadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, como desejáveis para produção de frutos e que contavam com 24 anos de idade. Plantas dessa espécie, assim como as de pupunheira (*Bactris gasipaes*) e de açazeiro (*Euterpe oleracea*), apresentam variação na emissão de perfilhos de 1 a 17 perfilhos por matriz, com média de 5,7 perfilhos. Ocorrem também diferenças no estágio de desenvolvimento dos perfilhos, com altura variando de 1,60 cm a 0,80 cm, além da posição dos perfilhos na planta-matriz. Segundo Nascimento e Oliveira (2011), para formar mudas de tucumanzeiro via perfilhos, devem-se observar as seguintes etapas:

Retirada de perfilhos – Deve-se dar preferência para plantas-matrizes com características desejáveis, como:

- Plantas com boa produção de frutos.
- Plantas sadias, livres de pragas e de doenças.
- Plantas que produzam frutos com boas características agroindustriais, como frutos com maior rendimento de óleo e com elevado teor de vitamina A.

Extração de perfilhos – Retirar perfilhos de tamanhos médios, variando de 0,8 cm a 1,2 cm de altura, e com diâmetro do coleto (região de interseção entre o caule e as raízes) acima de 4 cm. Após extrair os perfilhos, deve-se deixar até duas folhas em cada perfilho e parte do tecido rizógeno.

A extração dos perfilhos deve ser feita pela manhã, com auxílio de cavadeira, fazendo-se um corte de cima para baixo, e outro de baixo para cima, a fim de separar o perfilho da planta-mãe, evitando-se dar mais de um golpe para retirar o perfilho. Assim, diminuem-se danos que podem ser causados à planta-mãe, tendo-se o cuidado de deixar sempre algumas raízes aderidas à base do perfilho (Figura 10A).

É importante que essa etapa seja executada no período de maior precipitação pluvial, para reduzir o estresse nos perfilhos e melhorar seus índices de pegamento e de enraizamento. Na região Norte, esse período acontece nos primeiros meses do ano (de

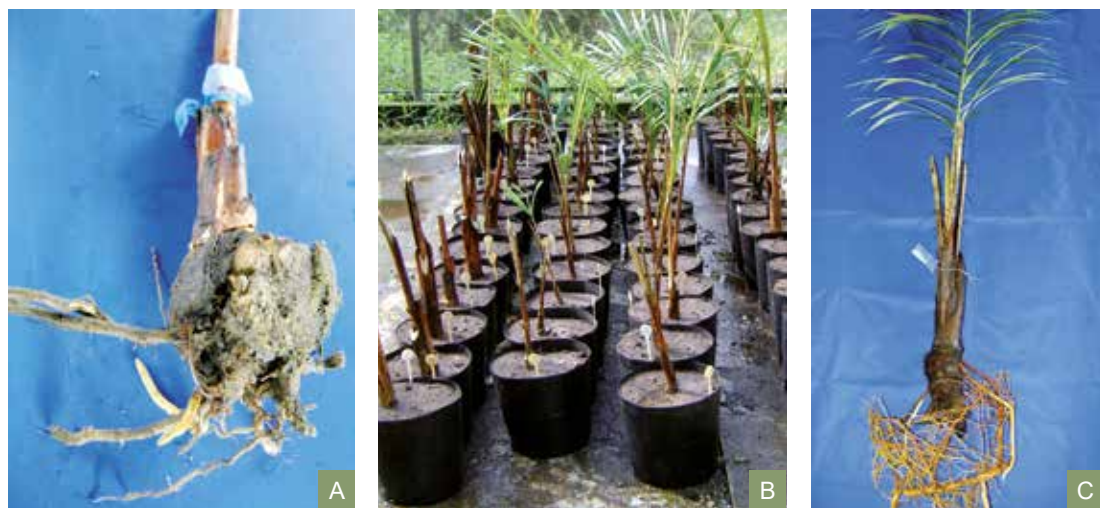


Figura 10. Perfilho com raiz aderida à base (A); processo de enraizamento em viveiro com nebulização intermitente (B); muda de *Astrocaryum vulgare* pronta 150 dias após o início do processo (C).

janeiro a março). Após extrair os perfilhos, devem-se identificá-los de acordo com a planta-matriz e, em seguida acondicioná-los em papel úmido e levá-los para um local adequado (parcialmente sombreado e úmido), para que se proceda à limpeza e ao preparo para enraizamento das mudas.

Preparo de perfilhos – Antes de colocar os perfilhos em vasos perfurados de polipropileno preto, recomenda-se limpar os perfilhos, retirando-se o excesso de folhas, especialmente as maduras e as senescentes, além de se reduzir, parcialmente, as folhas jovens e as raízes, promovendo sua individualização.

Enraizamento – Cada perfilho deve ser colocado em recipiente perfurado de polietileno preto, com capacidade para 7 L de substrato, usando-se como substrato a mistura de terra preta + serragem curtida na proporção volumétrica de 1:1. Nessa etapa, não se deve adicionar nenhum adubo orgânico, nem fertilizante químico, como também fitorreguladores.

Para melhor desenvolver o sistema radicular, os vasos com os perfilhos recém-colocados devem ser mantidos por até 150 dias em viveiro coberto com tela sombrite de 50% de interceptação luminosa e sob sistema de irrigação por nebulização intermitente (Figura 10B). A nebulização é uma técnica largamente usada para se evitar a desidratação, mantendo a umidade alta ao redor das folhas. Assim, há diminuição na taxa de transpiração, minimizando-se a perda de água pelo perfilho, possibilitando o início do enraizamento sem estresse hídrico, além de manter as folhas funcionais vivas por mais tempo. Nessas

condições, a emissão das raízes será facilitada, podendo-se obter até 60% dos perfilhos enraizados (Figura 10C).

Informações agronômicas

Apesar da grande potencialidade do tucumanzeiro, seu cultivo em escala comercial ainda é inexistente ou inexpressivo, com a informação de um plantio comercial feito recentemente pela empresa Dendê do Tauá S. A. (Dentaua), com vistas à exploração do mercado de biodiesel. Essa condição é decorrente da existência de pouco ou de quase nenhum conhecimento sobre os aspectos agronômicos dessa palmeira.

Assim, para se estabelecer um plantio racional, um dos primeiros entraves está na germinação lenta e desuniforme, em decorrência do tempo e da desuniformidade na produção de mudas, a lém da carência de informação sobre os tratos culturais que devem ser dispensados na produção de mudas, no espaçamento e na nutrição das plantas. Diante do exposto, os frutos que abastecem o mercado local de polpa, de óleo e de fibra ainda são procedentes do extrativismo ou de populações espontâneas.

As pesquisas agronômicas sobre essa espécie tiveram início por volta de 1985, com as primeiras coletas de materiais reprodutivos (perfilhos, frutos e sementes) em matrizes desejáveis de populações naturais para formar uma coleção de trabalho (LIMA; COSTA, 1991, 1997). Nessa época, foram conduzidos estudos preliminares sobre a quebra de dormência do tucumanzeiro (LIMA et al., 1986), o estabelecimento da coleção e sua manutenção, seguindo os tratos culturais de outras palmeiras (LIMA; COSTA, 1997). Dessa forma, as informações a seguir são baseadas em dados obtidos de populações naturais e de áreas experimentais existentes na Embrapa Amazônia Oriental.

Astrocaryum vulgare é típica de clima tropical úmido, de terra firme ocorrendo em solos bem drenados, mas que se adapta bem a solos hidromórficos e xerofíticos (VILLACHICA et al., 1996). É considerada uma espécie pioneira e invasora de pastos, podendo ser encontrada em capoeiras e em florestas, onde se desenvolve bem em solos pobres de terra firme, além de ser resistente ao fogo e capaz de rebrotar após corte ou queimadas (CYMERYS, 2005). Por isso, essa palmeira pode ser plantada em solos bem drenados, hidromórficos, de baixa fertilidade e em ambientes xerofíticos, sendo que nessas últimas condições deve emitir poucos perfilhos (PINHEIRO et al., 2005; VILLACHICA et al., 1996). A exemplo do babaçu (*Attalea* spp.), o tucumã-do-pará surge, naturalmente, após sua derrubada em áreas onde ocorre naturalmente. Essa espécie adapta-se bem em áreas desmatadas, podendo ser indicada na recuperação de solos degradados, além de ter potencial para ser integrada em sistemas agroflorestais.

Em populações naturais e espontâneas, *A. vulgare* ocorre em manchas, sendo difícil precisar a densidade de plantas por hectare, que geralmente varia de 20 a 100 indivíduos por hectare. Nesses locais, floresce entre março e julho e frutifica de janeiro a abril, mas, dependendo do manejo, pode frutificar o ano inteiro (CYMERYS, 2005).

Como essa espécie tem certa semelhança com a pupunheira (*Bactris gasipaes*), sugere-se que o manejo agrônômico dessa espécie seja similar ao da pupunheira, para se produzir frutos, com espaçamento no local definitivo variando de 5 m x 5 m a 6 m x 6 m (VILLACHICA et al., 1996). Nessas condições, é possível se obter de 400 a 277 plantas por hectare. Assim, para se iniciar um plantio de tucumanzeiro, sugere-se usar sementes retiradas de cachos maduros de matrizes produtivas e com alto rendimento de polpa. Após a colheita, os frutos devem ser despulpados, os caroços (endocarpo + semente) lavados em peneira metálica e secos em papel-toalha. Como o endocarpo é espesso e dificulta a germinação, os caroços devem ser colocados para secar em estufa a 35 °C até as sementes se soltarem de dentro do endocarpo.

Após esse procedimento, fica mais fácil separar a semente do endocarpo, o que é feito com o auxílio de uma prensa de bancada (torno). Em seguida, as sementes devem ser colocadas em recipientes contendo água limpa para serem reidratadas, com trocas diárias da água, por no mínimo 8 dias. Depois, devem ser semeadas em sementeira coberta e suspensa, contendo como substrato areia lavada e serragem curtida, na proporção de 1:1, com o poro germinativo voltado para cima, a aproximadamente 2 cm de profundidade. O período de germinação é longo e variável, podendo alcançar mais de 24 meses.

Ao atingirem a fase de “palito” (parte aérea com a primeira bainha ainda fechada), as plântulas devem ser repicadas (retiradas da sementeira) para sacos de polietileno preto e sanfonado, nas dimensões de 18 cm x 35 cm x 0,02 mm e com furos, para evitar o acúmulo de água. Os sacos devem ser previamente enchidos com substrato contendo solo e cama de aviário curtida, na proporção de 3:2, ou solo mais esterco e serragem curtida, na proporção de 3:1:1.

As mudas devem ser mantidas em viveiro rústico, coberto com folhas de palmeira ou com tela sombrite, com 50% de interceptação luminosa, onde receberão irrigação diária e monda (retirada do mato) semanal. Deve-se evitar viveiro em locais encharcados, para que as mudas não apresentem doenças nem pragas (LUNZ et al., 2011). Ao emitirem sete folhas, ou seja, por volta de 7 a 9 meses, devem ser plantadas no local definitivo.

O plantio deve ser feito no início do período chuvoso, em local previamente preparado, colocando-se as mudas em covas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, com espaçamento de 5 m x 5 m, contendo a mistura de solo, mais uma pá de esterco e uma pá de serragem curtida, acrescida de 200 g de calcário. Na fase vegetativa, os tratos culturais envolvem roçagem mecânica, coroamento e limpeza trimestral das plantas, com adubação química

e orgânica semestral. Na fase reprodutiva, os tratos culturais dispensados devem ser os mesmos, sendo a adubação química bimensal.

A frutificação tem início entre 4 e 8 anos após o plantio, quando as plantas atingem de 1,5 m a 5 m de altura (CYMERYS, 2005). A safra ocorre durante os 6 primeiros meses do ano, frequentemente de novembro a abril. A colheita deve ser feita quando os cachos estiverem completamente maduros. Para isso, deve-se usar uma vara com um gancho ou um podão bem amolado na ponta, para cortar o cacho na base. Também se pode usar instrumento similar ao usado na colheita do dendê. Durante essa operação, grande parte dos frutos que se desprendem do cacho devem ser coletados, diretamente, do chão.

Há estimativas de que uma planta adulta produza de 3 a 5 cachos por planta, com 232 frutos por cacho, pesando cada cacho entre 10 kg e 30 kg, o que rende cerca de 50 kg de frutos por planta ao ano, mesmo em solos pobres (CYMERYS, 2005; VILLACHICA et al., 1996). Os frutos apresentam variações para composição física e físico-química. Cada fruto pesa de 15 g a 20 g, com conteúdo de óleo na polpa entre 33% e 47% e na amêndoa entre 30% e 50%. Os rendimentos de polpa e amêndoa podem atingir 33,4 t/ha e 8,5 t/ha, respectivamente (VILLACHICA et al., 1996). O óleo apresenta características organoléticas altamente desejáveis para a indústria alimentícia. Quando refinado, sua cor é clara e tem excelente sabor.

No plantio experimental implantado na Embrapa Amazônia Oriental e com mais de 20 anos idade, não se tem registro de pragas e doenças que causem problemas a essa palmeira. Recentemente, foi realizada uma estimativa para a produtividade de óleo na polpa em base úmida, em 24 plantas dessa área no espaçamento de 3 m x 5 m e sem nenhum manejo. As plantas apresentaram produção média de 12,7 kg de frutos por planta ao ano, com rendimentos de polpa e óleo variando de 49,1% a 74,1% e de 10,1% a 22,4% e alcançaram 1,7 t de óleo por hectare ao ano (ABREU et al., 2008). Esses dados reforçam a possibilidade de essa palmeira ser usada como fonte alternativa de matéria graxa, com a vantagem de tratar-se de uma espécie nativa.

Processamento

Na Instrução Normativa nº 12, que aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (BRASIL, 2003), *A. vulgare* ou tucumã-do-pará é especificado como uma “fruta polposa de origem tropical”. Não se tem conhecimento de nenhuma outra legislação específica que defina padrões de identidade e de qualidade para processamento do fruto dessa espécie ou de seus produtos.

Entretanto, existem normas referentes a alguns produtos similares aos que podem ser obtidos dessa espécie como polpa, suco, óleos, gorduras ou produtos alimentícios em geral, especificando padrões mínimos de qualidade para sua comercialização legal. Dentre estas, pode-se citar a RDC nº 270, que aprova o Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005), e a RDC nº 12, que aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, também da Anvisa (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003).

Apesar de conter várias propriedades nutritivas (CYMERYS, 2005) e grande potencial comercial, esse fruto ainda é pouco aproveitado artesanal e industrialmente. Em algumas comunidades, apenas 30% da população consome ou comercializa sua polpa, enquanto o óleo da amêndoa é mais valorizado (MENEZES et al., 2012). Contudo, sua baixa exploração comercial pode ser atribuída a alguns entraves tecnológicos para elaboração de produtos e aproveitamento de seus coprodutos e resíduos. Merecem destaque a etapa de despolpamento e a dureza das sementes para aproveitamento das amêndoas. Alguns processos alternativos adotados por alguns setores produtivos, bem como aqueles realizados em trabalhos de pesquisa são detalhados a seguir.

Extração da polpa

Durante a caracterização química de mais de 200 plantas do Banco de Germoplasma de Tucumã-do-pará, BAG-Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, observou-se uma grande variabilidade entre os frutos e confirmou-se que a polpa, em base seca, é uma fonte promissora de óleo (12% a 73%), fibras (7% a 19%), carboidratos (19% a 74%) e de carotenoides, este último variando de 39 µg/g a 522 µg/g (ABREU et al., 2008, 2011; BATISTA et al., 2008; DAMASCENO; BATISTA, 2009; DAMASCENO et al., 2008; FERNANDES et al., 2007; FERREIRA et al., 2008; LIMA et al., 1986; OLIVEIRA et al., 2011; XAVIER, 2012).

Com umidade em torno de 50%, a polpa de *A. vulgare* e seus possíveis produtos tornam-se suscetíveis a alterações físicas, microbiológicas, oxidativas e de perdas nutricionais, que requerem cuidados especiais durante todas as etapas de processamento, desde a coleta até o armazenamento (AZEREDO et al., 2004). Para reduzir a contaminação microbiológica superficial, a higienização dos frutos com água potável e a subsequente imersão em solução de hipoclorito de sódio de 50 ppm a 100 ppm têm apresentado bons resultados (DAMASCENO; BATISTA, 2009). A retenção de sujidades, abaixo dos restos florais aderidos aos frutos, e o contato com o solo, durante a colheita, podem ser as principais fontes de contaminação.

Os frutos de tucumã-do-pará são dotados de uma casca muito fina, a qual dificulta sua separação, ou descascamento, fazendo com que seja normalmente incorporada à

polpa e denominada de parte comestível. Por ser muito fibrosa e rica em lipídios, a polpa apresenta-se com uma consistência firme e intrinsecamente aderida ao caroço, que é composto por uma espessa parte lenhosa, rígida e de alta dureza, que envolve a amêndoa. Os aspectos físicos apresentados praticamente impossibilitam o despulpamento mecanizado dos frutos de tucumã, frente aos tradicionais despulpadores disponíveis no mercado.

Na maioria dos casos, a polpa é obtida manualmente (Figura 11). Cymerys (2005) descreve um método de despulpamento caseiro por esmagamento manual, em que os frutos são enterrados no solo por 3 dias, para adquirirem consistência bastante amolecida. De outra maneira, para fins comerciais, o despulpamento é feito com uma faca de aço inoxidável. Contudo, para isso, requer alto investimento em mão de obra, além de ser suscetível a contaminações microbiológicas. Observou-se que o manuseio de frutos previamente congelados facilita o despulpamento, por tornar os frutos menos escorregadios, em decorrência de uma resina exsudada pela polpa, à temperatura ambiente.



Foto: Socorro Padilha e Raquel Poça

Figura 11. Cachos(A); polpa processada (B); picolé (C); e óleo da polpa (D) de *Astrocaryum vulgare*.

No Pará, para fabricar picolés (Figura 11), alguns estabelecimentos da indústria de alimentos despulpam o tucumã com o mesmo tipo de despulpador usado para despolar o fruto do açaí. Para isso, adicionam aproximadamente 50% de água aos frutos, obtendo o chamado “vinho ou refresco de tucumã”. Nesse caso, de acordo com o artigo 2º, da Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003, do Mapa, esse tipo de despulpamento, dá origem ao chamado “suco tropical de tucumã”, que deve conter, no mínimo, 50% (m/m) da respectiva polpa. Depois de extraída, a polpa é conservada sob congelamento em embalagens plásticas de polietileno (PEBD). Para preservar os altos teores de carotenoides e manter outras propriedades alimentares, recomenda-se evitar incidência de luz sobre o produto.

Obtenção de óleos e gorduras

O óleo ou azeite da polpa de *A. vulgare* (Figura 11) pode apresentar coloração variando do amarelo ao laranja-escuro. É rico em ácidos graxos oleico, variando de 61% a 67%, e palmítico, com variação de 20% a 28% (BORA et al., 2001; FERREIRA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008b; XAVIER, 2012). Esse óleo também se apresenta como rica fonte de carotenoides, com cerca de 948 µg/g (DAMASCENO; BATISTA, 2009).

Por ser um fruto obtido de práticas extrativistas, atualmente o consumo dessa matéria graxa é mais voltado para o setor de cosmético, na forma da denominada “manteiga de tucumã”, já que a relação entre ácidos graxos saturados e insaturados permite essa consistência. A manteiga de tucumã é obtida, artesanalmente, em pequenas comunidades ou também pode ser encontrada nas indústrias locais que fabricam esse produto.

No processo artesanal, faz-se a dilaceração da polpa, seguida de tratamento com água quente e extraído-se, por decantação, de 35% a 38% de óleo amarelo ou alaranjado, de consistência idêntica à da vaselina e de odor muito agradável (FERRÃO, 1999). Indústrias locais já extraem o óleo da polpa para uso em cosméticos (AMAZONOIL, 2013), com auxílio de prensas hidráulicas ou contínuas do tipo *expeller*. Não se tem conhecimento se esse óleo também atende às exigências da Anvisa, para fins alimentícios.

Damasceno e Batista (2009) obtiveram o azeite de tucumã-do-pará por prensagem a frio, dentro dos padrões das RDC nº 12 e nº 270, para fins alimentícios, com índices de acidez e peróxidos de 4 mgKOH/g e 0,9 mEq/kg, respectivamente. Nesse estudo, o rendimento de extração de óleo em prensa contínua foi de 12%, com um residual na torta de 18%. Quando incorporado em receita de prato típico da culinária paraense, em substituição ao azeite de dendê, o azeite de tucumã obtido por esses autores teve boa aceitação sensorial.

A gordura da amêndoa é branca e rica nos ácidos graxos láurico (53% a 56%) e mirístico (20% a 22%). Além de ser usada na indústria de cosméticos, essa gordura vem sendo

bastante estudada para produção de biodiesel, com desempenho satisfatório (FIGLIOULO et al., 2004; LIMA et al., 2012). Batista et al. (2008) obtiveram gordura da polpa seca e trituração, por extração com solvente hexano, obtendo rendimento médio de 24%. Os mesmos processos artesanais e industriais adotados para se obter óleo da polpa também são aplicados para se extrair a gordura da amêndoa.

Processamento de farinhas

A torta resultante do processamento do azeite de tucumã, com um residual lipídico em torno de 10% a 18%, depois de seca e pulverizada, pode ser usada como farinha para suplementação alimentar humana e animal, com características nutricionais importantes em relação aos teores de fibras, de carboidratos e de carotenoides (DAMASCENO, BATISTA; 2009; FERREIRA et al., 2008).

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Em populações naturais, a variabilidade genética do tucumã-do-pará é ampla, indo desde plantas com estipe com muito, pouco ou nenhum espinho, plantas com número de estipes variáveis por planta (1 a 19), além de outras características da planta, da inflorescência, da infrutescência e dos frutos. Contudo, pouco ou quase nada dessa diversidade encontra-se quantificada e conservada na forma *in situ*. Por se tratar de uma espécie pioneira, *A. vulgare* é frequente em áreas alteradas, em pastos e em capoeiras, mas os indivíduos dessa espécie que ocorrem nesses locais vêm sendo ameaçados principalmente por pecuaristas que os eliminam com herbicidas. Por isso, a conservação *ex situ* em bancos ou em coleções de germoplasma deve ser estimulada para ser explorada futuramente e para se obter subsídios para melhoramento genético. Há registro da conservação *ex situ* de germoplasma dessa palmeira em dois locais:

- Uma coleção de germoplasma estabelecida no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus, AM, é constituída por 20 subamostras com alto teor de vitamina A (VILLACHICA et al., 1996).
- Outra instalada na Embrapa Amazônia Oriental e representada por 32 subamostras com características desejáveis para produção de frutos, todos já em fase reprodutiva (Tabela 1 e Figura 12).

Na tentativa de resgatar o máximo da variabilidade genética disponível, o Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa, BAG-Tucumã, vem sendo enriquecido com subamostras de

Tabela 1. Identificação do germoplasma de *Astrocaryum vulgare* em fase reprodutiva no banco ativo de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

Origem	Procedência	Característica/Tipo	Subamostra (número)
Pará	Marapanim	Touceira, fruto grande	02
Pará	Marudá	Touceira, fruto grande	01
Pará	Curuçá	Touceira, fruto grande	01
Pará	Magalhães Barata	Touceira, fruto grande	01
Pará	Maracanã	Touceira, fruto grande	02
Pará	Primavera	Touceira, fruto grande	02
Pará	Salinópolis	Touceira, precoce	06
Pará	Bragança	Planta anã, fruto amarelo	05
Pará	Capitão Poço	Precoce	01
Pará	Igarapé-Açu	Touceira, mesocarpo espesso	04
Pará	Soure	Touceira, endocarpo fino	01
Pará	Monte Alegre	Touceira e temporão	01
Maranhão	Carutapera	Acaule e precoce	01
Maranhão	Pinheiro	Touceira e alta produção	02
Maranhão	Turiaçu	Touceira e alta produção	02
Total	-	-	32

outra espécie de tucumã, *A. aculeatum*, provenientes de outros locais e com características variáveis. Recentemente, foram coletados frutos de matrizes de tucumã no sudeste e no nordeste paraense, no baixo Tocantins, na Ilha de Marajó e no Piauí, totalizando 180 subamostras (Figura 13). Os frutos foram beneficiados e suas sementes colocadas para germinar. As plântulas emergidas foram repicadas e as mudas que atingiram o ponto de plantio foram levadas a campo.

Para oferecer subsídios ao melhoramento genético e contribuir para a domesticação dessa palmeira foram envidados esforços para coletar material propagativo (frutos e perfilhos) em vários locais da Amazônia, na década de 1980 (LIMA; COSTA, 1991) e recentemente (OLIVEIRA et al., 2012). A coleta foi direcionada para matrizes desejáveis para produção de frutos, cujas principais características observadas foram (LIMA et al., 1986): plantas vigorosas e sadias, pequena altura de emissão do primeiro cacho, entrenós curtos, elevada produtividade, emissão dos cachos fora do capitel de folhas, ausência de espinhos e frutos com alto rendimento de polpa e endocarpo fino.



Foto: Socorro Padilha

Figura 12. Aspecto geral do Banco de Ativo de Germoplasma de *Astrocaryum vulgare*.

Os materiais que germinaram e formaram mudas foram plantados em área de terra firme em solo tipo Latossolo Amarelo textura leve na Embrapa Amazônia Oriental, em novembro de 1985, com espaçamento de 3 m x 5 m. No BAG–Tucumã, as 32 subamostras representadas por 182 plantas e em fase reprodutiva estão sendo submetidas à:

- Caracterização morfológica (COSTA et al., 2010; SILVEIRA; OLIVEIRA, 2011; SOUZA et al., 2010).
- Avaliação morfoagronômica (NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA, 2001a, 2001b).
- Caracterização físico-química (ABREU et al., 2008).
- Caracterização molecular (OLIVEIRA et al., 2012; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2009; SANCHES et al., 2012; SANCHES; OLIVEIRA, 2013).

As 182 plantas – representantes das 32 subamostras – foram avaliadas e caracterizadas para algumas características morfológicas e agronômicas, com base nos descritores dessa espécie (OLIVEIRA, 1998) e consideradas importantes (Tabelas 2 e 3) por vários anos, sendo constatado que as plantas apresentaram excelente desenvolvimento e considerável

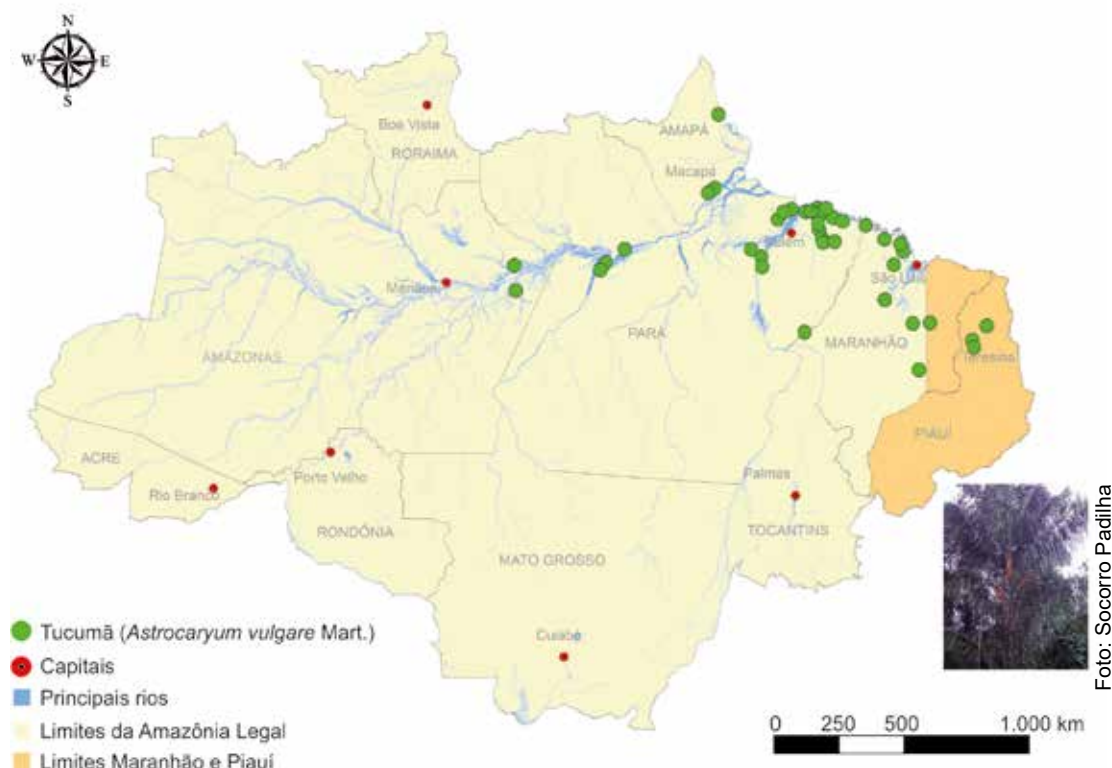


Figura 13. Pontos de coleta de *Astrocaryum vulgare* e espécies afins nas regiões Norte e Nordeste do Brasil para o enriquecimento do BAG–Tucumã.

Ilustração: Luciela Martorano.

variação. Essas informações permitiram identificar 29 matrizes desejáveis para produção de frutos, com base na produção de 3 anos consecutivos e levando-se em consideração três caracteres (OLIVEIRA et al., 2011): número de cachos produzidos/planta/ano, produção total de frutos/planta/ano e perfilhamento.

De cada matriz foi coletado um cacho e obtidas sementes, as quais estão em fase de germinação e de produção de mudas para o início do programa de melhoramento com duas finalidades: instalação da primeira população melhorada para produção de frutos e instalação do teste de progênies de polinização livre.

Os tucumanzeiros representantes das 32 subamostras também foram avaliados no quesito Teor de Óleo na Polpa Determinado em Base Seca. Com isso, comprovou-se que os teores de óleo variaram de 11,8% a 73,8% com amplitude total de 62% e coeficiente de variação de 28,96%, demonstrando relativa influência ambiental (OLIVEIRA et al., 2013). A média para teor de óleo no BAG–Tucumã foi de 31,3%, sendo que 73 indivíduos exibiram valores acima da média.

Tabela 2. Avaliação de 22 características morfoagronômicas em 187 plantas de *Astrocaryum vulgare* Mart. do Banco Ativo de Germoplasma de Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Característica	Mínimo	Máximo	Média
Número de estipe por planta (nº)	1	28	7,4
Número de estipe frutificando por planta (nº)	0	9	1,6
Circunferência do estipe (cm)	32,0	63,5	47,7
Comprimento de cinco entrenós (cm)	68,0	143,0	106,6
Número de espinhos no estipe (unidade/16 cm ²)	10	52	24,0
Número de espinhos na bainha (unidade/16 cm ²)	5	57	29,0
Número de folhas na planta-mãe (nº)	3	18	10,4
Peso total do cacho (kg)	0,3	7,3	3,2
Peso de frutos por cacho (kg)	0,2	7,1	2,9
Rendimento de frutos por cacho (%)	53,0	97,6	93,0
Número de ráquias por cacho (nº)	45	171	116,7
Comprimento do ráquis do cacho (cm)	53,0	96,4	74,8
Número de frutos normais por cacho (nº)	4	279	78,0
Número de frutos anormais por cacho (nº)	0	16	9
Peso de dez frutos (g)	209,6	453,8	313,4
Número de cachos/planta/ano	6	29	7,1
Produção de frutos/planta/ano (kg)	2,8	111,5	21,4
Rendimento de polpa + casca (%)	41,0	78,6	59,3
Espessura do mesocarpo (mm)	2,3	7,9	4,6
Espessura do endocarpo (mm)	2,2	4,6	3,0
Espessura da amêndoa (mm)	5,0	11,7	8,0
Rendimento de óleo na polpa, em base seca (%)	11,84	53,63	30,11

Com base nesses dados, aplicou-se o índice de seleção branda, sendo selecionados 29 indivíduos, os quais apresentaram média de 44,08% e variação de 36,33% a 73,84% (Figura 14). Além de alto teor de óleo, as 29 plantas também garantem bons rendimentos de frutos por cacho (RFC) e de polpa por fruto (RPF), cujos dados são mostrados na Tabela 4. De cada matriz, foi coletado um cacho e obtidas sementes que foram colocadas para germinar e produzir mudas para formar a primeira população melhorada para alto teor de óleo e teste de progêies de polinização livre.

As matrizes selecionadas para frutos e para óleo foram identificadas no BAG-Tucumã e poderão fornecer sementes para futuros plantios comerciais dessa palmeira, voltados

Tabela 3. Variação de seis caracteres qualitativos observados em plantas de *Astrocaryum vulgare* no Banco Ativo de Germoplasma de Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Característica	Ocorrência (%)
Tipo de estipe	
Monocaule ou solitário	12,0
Multicaule ou touceira	88,0
Coloração de epicarpo	
Amarelo	3,6
Alaranjado	63,5
Vermelho	32,9
Coloração do mesocarpo	
Amarelo	2,7
Alaranjado	81,0
Vermelho	16,3
Rachaduras ou estrias nos frutos	
Presença	10,1
Ausência	89,9

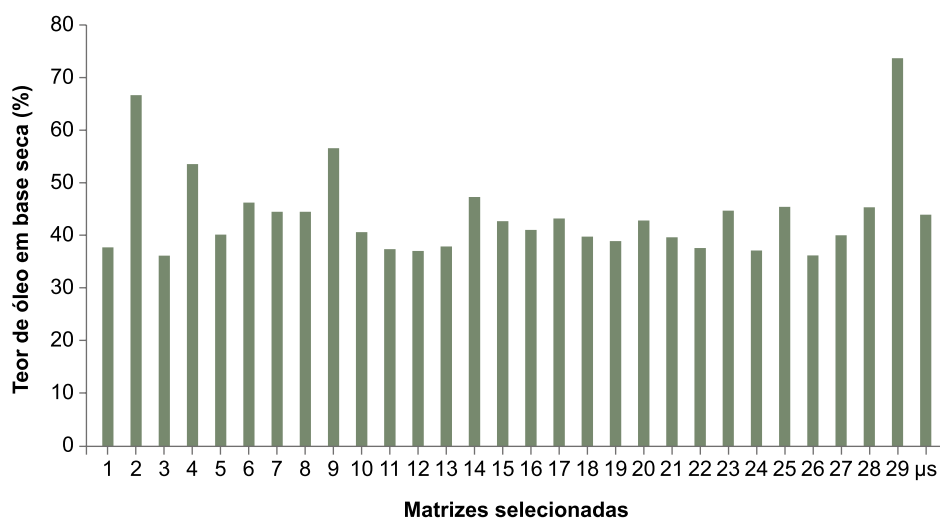


Figura 14. Teores de óleo em base seca no mesocarpo (polpa) de 29 tucumanzeiros selecionados e média da população selecionada (μ_s , $n = 29$).

para a produção de frutos e de óleo, além de fornecerem subsídios para o marco inicial do Programa de Melhoramento Genético e da domesticação dessa espécie.

As subamostras do BAG–Tucumã e as 29 matrizes selecionadas para produção de frutos foram genotipadas por marcadores moleculares RAPD (OLIVEIRA et al., 2012) e SSR (SANCHES; OLIVEIRA, 2013). Das 29 matrizes avaliadas por 24 *primers* RAPD, os autores constataram dissimilaridades variando de 0,27 a 0,67, com média de 0,57, nas quais o dendrograma formou, aproximadamente, 21 grupos distintos, com confiabilidade alta ($r = 0,86$ e $P \leq 0,0001$).

Tabela 4. Valores mínimos, máximos e médios para sete caracteres avaliados nos 29 tucumazeiros selecionados para teor de óleo no mesocarpio.

Caracteres	Média	Máximo	Mínimo	CV (%)
Número de estipe por planta (nº)	4.66	13.00	0.00	75.14
Número de estipe frutificando por planta	2.21	4.00	1.00	45.92
Circunferência do estipe (cm)	51.28	68.00	40.00	11.57
Comprimento de cinco entrenós (cm)	101.72	138.00	73.00	16.79
Espinhas no estipe (unidade/16 cm ²)	35.83	70.00	14.00	38.84
Rendimento de frutos por cacho (%)	88,62	95,70	63,50	10,40
Rendimento de polpa por fruto (%)	61,37	69,70	37,40	19,13

Esses resultados demonstram a possibilidade de ganho genético por meio de cruzamentos entre os genótipos analisados, uma vez que as dissimilaridades genéticas entre eles podem ser consideradas altas. Para 30 subamostras de Mazagão, AP, avaliadas por 8 locos SSR, foi verificado um total de 26 alelos, com média de 3,25 alelos por loco. O conteúdo de informação de polimorfismo (PIC) variou de 0 a 0,68, com média de 0,48, e a heterozigosidade observada (H_o) atingiu 0,75. A similaridade genética média entre as subamostras foi de 0,59, variando de 0,24 a 1. Os resultados demonstram considerável variabilidade genética na população procedente de Mazagão.

Considerações finais

Como se pode perceber, o tucumã-do-pará demonstra um excelente potencial para produção de frutos, mas seu mercado atual ainda está centrado nos locais de ocorrência, basicamente no Pará, no Amapá, no Maranhão, no Piauí e no Tocantins, onde seus frutos são aproveitados no consumo in natura, como polpa processada e óleo, sendo abastecido pelo extrativismo. Para alcançar e se fixar em novos mercados, é importante oferecer produtos de qualidade, com maior produtividade e produção contínua de frutos, etc.

Os resultados de pesquisa aqui relatados, muitos deles mesmo que preliminares, como os estudos sobre a quebra de dormência das sementes, a propagação via perfilhos, a seleção e a identificação de matrizes desejáveis ao mercado de frutos e óleo, entre outros, são primordiais e devem ser continuados. Esse conjunto de informações pode ser considerado o pontapé inicial para o desenvolvimento do sistema de produção dessa palmeira com vistas à produção de frutos.

Referências

ABREU, L. F.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; PARACAMPO, N. E. N. P. P.; DAMASCENO, F. dos S.; R. S. M. B. Estimativa de produtividade de óleo da polpa de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em coleção de germoplasma. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 213.

ABREU, L. F.; XAVIER, L. A.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação do teor de carotenóides em frutos de tucumã de casca amarela. In: SIMPÓSIO LATINO MERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 2., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2011. 1 CD-ROM.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n. 482, de 23 de setembro de 1999. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n. 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 2005.

ALVES, D. da S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de caracteres emergência em matrizes de tucumanzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.) selecionadas para produção de frutos. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2013. 1 CD-ROM.

AMAZON OIL INDUSTRY. Óleo tucumã (polpa) - Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, *Arecaceae*). 2013. Disponível em: <http://www.amazonoil.com.br/produtos/oleos/tucuma_polpa.htm>. Acesso: 30 jun. 2013.

AZEREDO, H. M. C.; PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; AZEREDO, R. M. C. Alterações microbiológicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. (Ed.). **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2004. 195 p.

BATISTA, R. S. M.; ABREU, L. F.; DAMASCENO, F. S.; OLIVEIRA, C. F.; FARACO, W. W.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Determinação do teor de lipídios das amêndoas do tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) e do tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare*). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO, 13., 2008. **Responsabilidade social corporativa: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. v. 1. p. 118-120.

BIODIESEL no mundo. **Revista Biodieselbr.com**. 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>>. Acesso: 20 out. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical. Brasília, DF, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>>. Acesso em: 30 ago. 2013.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. Belém, PA: Cejup: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

COSTA, D. L.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; SOUZA, B. O. A. Avaliação de caracteres de cachos em acessos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14., 2010, Belém, PA. **Bolsista de iniciação científica**: um aporte ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária: anais... Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5.

COSTA, J. R. S. da; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Similaridade genética entre genótipos de tucumã tipo laranjado por marcadores RAPD. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14, 2010, Belém, PA. **Bolsista de iniciação científica**: um aporte ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária: anais... Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5.

CYMERYS, M. **Tucumã-do-pará**. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica. Belém, PA: Cifor: Imazon, 2005. p. 209-214.

DAMASCENO, F. S.; BATISTA, R. S. M. **Obtenção do azeite de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e sua viabilidade como substituto do azeite de dendê (*Elaeis guineensis*)**. 2009. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Curso de Tecnologia Agroindustrial com ênfase em alimentos, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade do Estado do Pará, Belém, PA.

DAMASCENO, F. S.; BATISTA, R. S. M.; OLIVEIRA, C. F.; ABREU, L. F.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização físico-química da polpa de tucumãs do BAG da Embrapa Amazônia Oriental (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO, 13., 2008. **Responsabilidade social corporativa**: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais... Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. v. 1. p. 121-123.

DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. **Genera Palmarum**: the evolution and classification of palms. Kew: Royal Botanic Gardens, 2008.

FERNANDES, H. R.; SILVA, J. S.; PINA, D. M. M.; ROSÁRIO, L. P. C.; COSTA, R. G.; SOUSA, E. M. P.; RODRIGUES FILHO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. P.; PARACAMPO, N. E. N. P.; ABREU, L. F. Caracterização da polpa e do óleo de frutos da palmeira tucumã. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 7., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: Ed. da Unicamp, 2007. 1 CD-ROM.

FERRÃO, J. E. M. **Fruticultura tropical**: espécies frutos comestíveis. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1999. 625 p.

FERREIRA, A. V.; NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de. Superação de dormência em sementes de tucumã, Curitiba: **Informativo Abrates**, v.19, n. 2, p. 323-323, 2009.

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, out./dez. p. 427-433, 2008.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.

FIGLIUOLO, R.; NUNOMURA, S. M.; SILVA, J. D.; CASTRO, J. C. Prospecção para o uso adequado e sustentável de sementes oleaginosas na produção de biodiesel na Amazônia, 2004, Salvador. In: REUNIÃO ANUAL DA SBQ, 27, 2004, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBQ, 2004.

FIGLIUOLO, R.; SILVA, J. D.; COSTA, M. S. T. A. Produção de biodiesel na cadeia produtiva e sustentável do Tucumã do amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) (Arecácea, palmeira). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT: MBC, 2007. p. 73-73.

GOMES, E. A. S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de frutos de tucumã (*Astrocaryum* sp.) oriundos de coletas no Estado do Piauí, Brasil. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E DA EMBRAPA, 2009, Belém, PA. **Pesquisa e desenvolvimento tecnológico na formação do jovem cientista**: anais... Belém, PA: Ed. da UFRA, 2009.

HENDERSON, A. **The palms of the amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352 p.

KAHN, F. **Les palmiers de l'Eldorado**. Paris: Orstom, 1997. 251 p.

KOEBERNIK, J. Germination of palm seed. **Principes**, Miami, v. 15, n. 4, p.134-137. 1971.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15713>>. Acesso em: 1 ago. 2013.

LIMA, J. R. de O.; GASPARINI, F.; CAMARGO, N. de L.; GHANI, Y. A.; SILVA, R. B. da; OLIVEIRA, J. E. de. **Indian-nut (*Aleurites moluccana*) and tucum (*Astrocaryum vulgare*), non agricultural sources for biodiesel production using ethanol: composition, characterization and optimization of the reactional production conditions**. Linköping, Sweden, 2011. Disponível em: <http://www.ep.liu.se/ecp/057/vol1/015/ecp57vol1_015.pdf>. Acesso em: 15 set. 2013.

LIMA, J. R. de O.; SILVA, R. B. da; CALAND, -sede-asL;° n B. de; SANTOS, L. S. S. dos; MOURA, C. V. R. de; MOURA, E. M. de. Biodiesel de óleo de tucum (*Astrocaryum vulgare*) extraído artesanalmente sintetizado via etílica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 24., 2001. Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBQ, 2001. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cd29ra/resumos/T1840-1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

LIMA, L. P.; LOPES, A.; OLIVEIRA, M. C. J.; NEVES, M. C. T.; KOIKE, G. H. A. Comparativo entre biodiesel de dendê e tucumã no desempenho operacional de trator agrícola. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, maio/jun. 2012. 234-243 p.

LIMA, R. R. L.; TRASSATO, L. C.; COELHO, V. **O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) principais características e potencialidade agroindustrial**. Belém, PA, EMBRAPA-CPATU, 1986. 27 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 75).

LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. da. **Registro de introduções de plantas de cultura pré-colombiana coletadas na Amazônia Brasileira**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1991. 191 p. (Documentos, 58).

LIMA, R. R.; COSTA, P. C. da. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia: metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1997. 148 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 99).

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Areas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación. In: INFORME de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de America Tropical. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 432 p.

LUNZ, A. M.; LAZZARI, S. M. N.; ZONTA-DE-CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; SOUZA, L. A. *Cerataphis brasiliensis* (Hempel) (Hemiptera: Aphididae) em quatro espécies de palmáceas na Amazônia: ocorrência e considerações taxonômicas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, p. 593-596, 2011.

MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O.; OLIVEIRA, M. E. C.; MATOS, G. B. Exploração do óleo de tucumã do pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na mesorregião da ilha do Marajó - Município de Soure - Pará. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2.; 2012. Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. v. 1. n. 575. p. 1-4.

NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de. Germinação de sementes de tucumã submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 7., 2009, Pucón. **Anais...** Pucón: Inia, 2009. p. 167-168.

NASCIMENTO, W. M. O. do; OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Produção de mudas de tucumanzeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) por perfilho**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 4 p. (Comunicado Técnico, 230).

NASCIMENTO, W. M. O. do; PANTOJA, J. S.; OLIVEIRA, M. S. P. Métodos para uniformizar a germinação em semente de tucumã-do-pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 17., 2011, Natal. [Anais...], Natal: ABPS, 2011.

NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Produção de mudas de tucumanzeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) por perfilhos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 5 p. (Comunicado Técnico, 230).

OLIVEIRA, C. F.; ABREU, L. F.; DAMASCENO, F. S.; BATISTA, R. S. M.; PARACAMPO, N. E. N. P.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização físico-química da amêndoa de tucumã. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO, 13., 2008. **Responsabilidade social corporativa: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. v. 1. p. 115-117.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização morfológica de frutos em acessos de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Iapar, 2001a. p. 351-353.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização vegetativa em acessos de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Iapar, 2001b. p. 354-356.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Descritores mínimos para germoplasma de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 4 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; ABREU, L. F.; FLORES, B. C. Seleção de tucumanzeiros (*Astrocaryum vulgare* Mart.) para teor de óleo no mesocarpo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013. **Anais...** Uberlândia: Ed. da UFU, 2013. 4 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Manaus, v. 17, n. 3, p. 343-353, 2003.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; OLIVEIRA, N. P. de; ABREU, L. F. **Estabelecimento de área de coleta de sementes de tucumã-do-Pará para produção de frutos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 7 p. (Comunicado Técnico, 225).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; QUEIROZ, J. A. L. de; MELEM, N. J. Coleta de Germoplasma de Tucumanzeiro no Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. Amazônia: recursos genéticos e sustentabilidade. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira Recursos Genéticos, 2012. p. 1-4.

OLIVEIRA, N. P. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção de primers RAPD para a caracterização molecular de germoplasma de tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum tucuma* Mart.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E DA EMBRAPA, 2009, Belém, PA. **Pesquisa e desenvolvimento tecnológico na formação do jovem cientista: anais...** Belém, PA: Ed. da UFRA, 2009.

OLIVEIRA, N. P. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOURA, E. F. Variabilidade e divergência genética entre genótipos de tucumanzeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) promissores para a produção de frutos por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n.1, p. 216-226, mar. 2012.

OLIVEIRA, N. P. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; PEÑALOZA, A. del P. de S. Contagem cromossômica em *Astrocaryum vulgare* Mart. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 171.

PANTOJA, J. S.; NASCIMENTO, W. M. O. do; RIBEIRO, O. D.; OLIVEIRA, M. S. P. de. Superação da dormência em sementes de tucumã-do-pará com ácido giberélico. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 16., 2012. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. ed. Pesce: Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. 47-66 p.

PINHEIRO, C. U. B.; SANTOS, V. M. dos; FERREIRA, F. R. R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da baixada Maranhense. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 1, n. 1, jul./dez., p. 235-250, 2005.

SÁ, S. T. V. **Superação da dormência de sementes de tucumã (*Astrocaryum tucuma* Mart.)**. 1984. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SANCHES, E. de N. M.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; OLIVEIRA, N. P. de. Variabilidade genética em germoplasma de tucumã-do-pará procedente de Salvaterra, PA, por marcadores RAPD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Amazônia: recursos genéticos e sustentabilidade: anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. p. 1-4.

SANCHES, E. de N. M.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Variabilidade genética entre matrizes de tucumanzeiro oriundas de Mazagão-AP por marcadores SSR. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 1 CD-ROM.

SILVEIRA, V. L. da; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Divergência entre acessos de tucumã por caracteres da planta. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 15., 2011, Belém, PA. **A ciência de fazer ciência: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. p. 1-4.

SOUZA, B. O. A.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; COSTA, D. L. Caracterização e avaliação de frutos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart) oriundos de coletas em São Caetano de Odivelas-PA. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14., 2010, Belém, PA. **Bolsista de iniciação científica: um aporte ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DÍAZ, S. A.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro-tempore, 1996. 367 p. (TCT-SPT, 44).

XAVIER, L. A. **Composição em ácidos graxos e carotenóides totais de frutos de seis diferentes variedades de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. 2012. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal do Pará, Belém.



Na Livraria Embrapa, você encontra
livros, e-books, DVDs e CD-ROMs sobre
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:
www.embrapa.br/livraria

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
livraria@embrapa.br

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:



facebook.com/livrariaembrapa



twitter.com/livrariaembrapa

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação
do Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.



Amazônia Ocidental

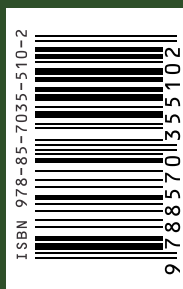
Pesquisas com palmeiras nativas têm contribuído para a valorização e a preservação da biodiversidade brasileira, além de gerar conhecimentos para dar suporte ao uso racional e eficiente dessas espécies, com informações relevantes aos sistemas de produção sustentáveis.

Palmeiras Nativas do Brasil, com foco na exploração comercial, apresenta informações sobre domesticação, melhoramento genético, técnicas de propagação, práticas de cultivo ou manejo de populações naturais e processamento de frutos.

É uma obra direcionada a produtores, pesquisadores, estudantes, engenheiros florestais, paisagistas e admiradores das palmeiras, que, no passado, inspiraram poetas do romantismo.

Espera-se contribuir com a divulgação do potencial dessas espécies no mercado e mostrar a necessidade de investimentos nas instituições de pesquisa para que elas possam manter e ampliar os estudos relacionados ao tema.

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 11644