

BACURI

AGROBIODIVERSIDADE

Organizadora:
MARIA DA CRUZ LIMA



A publicação deste livro foi viabilizada no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica celebrado entre o Governo do Estado do Maranhão, por intermédio da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (Seagro), o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e a Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE).

Todos os direitos reservados. O conteúdo é de responsabilidade dos autores de cada capítulo. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem a autorização escrita e prévia dos autores.

Capa e Editoração Eletrônica: Christian Diniz Carvalho
Revisão: Maria da Cruz Chaves Lima

Impresso no Brasil.
1ª Edição: 2007

Bacuri: (*Platonia insignis* Mart.-*Clusiaceae*). Agrobiodiversidade /
Maria da Cruz Lima (organizadora). – São Luís: Instituto
Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007.
210 p.

1. Bacuri. 2. Propagação. 3. Recursos genéticos. 4. Biometria.
5. Marcador molecular (RAPD) 6. Aspectos socioeconômicos. I. Lima, Maria
da Cruz (Org.). II. Título.

CDU 634.471

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Estadual do Maranhão (Uema).

Universidade Estadual do Maranhão (Uema)
Cidade Universitária Paulo VI, s/nº, Tirical – São Luís/MA
Telefax: (98) 3257 1353

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

Aspectos botânicos, origem e distribuição geográfica do bacurizeiro

José Edmar Urano de Carvalho/Embrapa Amazônia Oriental17

CAPÍTULO II

Propagação do bacurizeiro

José Edmar Urano de Carvalho

Carlos Hans Muller/Embrapa Amazônia Oriental29

CAPÍTULO III

Porta-enxertos para o bacurizeiro: situação e perspectivas

José Ribamar Gusmão Araújo/Uema-MA

José Edmar Urano de Carvalho/Embrapa Amazônia Oriental

Moisés Rodrigues Martin/Uema-MA47

CAPÍTULO IV

Recursos genéticos do bacurizeiro no Meio-Norte do Brasil

Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos

Eugênio Celso Emérito Araújo/Embrapa Meio-Norte/PI65

CAPÍTULO V

Utilização da biometria no melhoramento genético do bacurizeiro

Cosme Damião Cruz/UFV-MG

Maria da Cruz Chaves Lima Moura/Fapema-MA/UENF-RJ

Adésio Ferreira/UFV-MG

Karyne Macedo Mascarenhas/Uema-MA

José Ribamar Gusmão Araújo/Uema-MA

Moisés Rodrigues Martins/Uema-MA103

CAPÍTULO VI

Aplicação de marcador molecular (RAPD) para estudos da diversidade genética em bacurizeiro

Hamilton Jesus Santos Almeida/Uema-MA

José Tarciso Alves Costa/UFC-CE

Abdellatif K. Benbadis/UFC-CE

Renato Innvecco/UFC-CE

Magdi Ahmed Ibraim Alouf/UFRN

Ana Cristina P.P. de Carvalho/Embrapa Agroindústria Tropical-CE157

CAPÍTULO VII

Manejando a planta e o homem: os bacurizeiros no nordeste paraense

Alfredo Kingo Oyama Homma

Antônio José Elias Amorim de Menezes

Grimoaldo Bandeira de Matos

Célio Armando Palheta Ferreira/Embrapa Amazônia Oriental171

AGRADECIMENTOS

No mutirão montado para a elaboração deste livro, participaram pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Meio-Norte, Universidade Estadual do Maranhão e Universidade Federal de Viçosa. Agradeço, pois, não só aos pesquisadores participantes, mas também às citadas instituições envolvidas.

Os agradecimentos se estendem ao Dr. Afonso Celso Candeira Valois, representante do Núcleo da Embrapa no Maranhão; ao Dr. Sofiane Labidi, da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (Fapema); à Administração do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (Funtec) da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A Organizadora

APRESENTAÇÃO

Na atual conjuntura social e econômica, é destaque o avanço das pesquisas destinadas a atender o ideal de sustentabilidade. Promover desenvolvimento econômico, atendendo a premissa de conservação dos recursos naturais, além de pressuposto para uma sociedade que objetiva se consolidar sobre os pilares do equilíbrio, afastando o risco de colapso é, também, uma garantia de produtividade para as gerações presentes e futuras.

Nesse contexto, o livro *Bacuri: agrobiodiversidade* surge como uma resposta à premente necessidade de novas alternativas econômicas para o uso dos recursos provenientes da biodiversidade amazônica.

A exploração racional do bacuri, fruto amplamente conhecido e apreciado, é apresentada como uma opção inteligente e capaz de promover a geração de renda vinculada à conservação da biodiversidade.

A presente obra faz uma abordagem ampla que abrange desde a origem, propagação e recursos genéticos do bacuri até o manejo e o plantio racional dos bacurizeiros. As ilustrações, compostas por fotos, gráficos e tabelas, foram eficazmente utilizadas, complementando e sintetizando o texto. Além disso, os autores se preocuparam em apresentar a obra em uma linguagem simplificada e objetiva, portanto, de fácil compreensão a todos os leitores.

É indiscutível a importância dessa obra para a comunidade científica, bem como para a sociedade em geral, uma vez que as informações e os dados coletados pelos pesquisadores envolvidos, frutos de muito esforço e abnegação, são de valor inestimável para a consecução do objetivo de desenvolvimento sustentável.

Em virtude dos inúmeros predicados a que faz jus esta publicação, posicionando-se na vanguarda da pesquisa científica, não há dúvidas que vem a lume para tornar-se uma notável referência técnico-científica.

Sofiane Labidi

Diretor-Presidente da Fapema

PREFÁCIO

Bacuri: agrobiodiversidade é uma publicação que aborda não só a historicidade do fruto como também a retratação do manejo, a propagação (com informações sobre matrizes para o plantio e multiplicação de árvores mais produtivas) e a explanação sobre os métodos atuais utilizados no melhoramento genético do Bacuri, tudo com o explícito objetivo de elaborar, oportunizar e aprimorar técnicas de desenvolvimento sustentável.

A satisfação em ofertar esta obra, voltada para um dos frutos da farta diversidade existente na Região Meio-Norte do país, é exatamente a importância da principal idéia expressa no parágrafo anterior: oportunizar o desenvolvimento de atividades sustentáveis, objetivo recorrente do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).

O livro reúne artigos assinados por diversos profissionais estudiosos do tema que, em síntese, discorrem sobre como melhor aproveitar os recursos naturais de forma sustentável, gerando renda e emprego para a população local, e sobre a importância do Bacuri na estratégia de sobrevivência da agricultura familiar. Inegável, para tanto, o conhecimento técnico-científico e o uso da tecnologia, requisitos tratados com muita propriedade pelos autores nos artigos que aqui assinam.

A exploração do Bacuri, com sua conseqüente agregação a produtos industriais diversos (ainda que em muitos casos o manejo seja primitivo), mostra ser possível integrar a sociedade e o meio ambiente em busca da sustentabilidade. Esta vinculação faz-se visível na patente viabilização econômica dos produtos oriundos do Bacuri.

O livro usa a objetividade para expor a relevância do fruto nas regiões de cultivo e exploração do mesmo. Configura um instrumento essencial aos teóricos e práticos que lidam com o tema, sobretudo na seara do desenvolvimento sustentável. Colaborar para a efetiva publicação desta obra, é, portanto, mais uma contribuição do IICA na construção de uma realidade mais digna para as comunidades mais necessitadas.

Carlos Américo Basco

Representante do IICA no Brasil

NOTA DOS AUTORES

A partir da década de 1990, com a eclosão da questão ambiental e da exposição da mídia sobre a Amazônia, várias frutas regionais que tinham consumo local e sazonal ganharam dimensão nacional e internacional, com a extensão do seu consumo durante todo o ano graças ao processo de beneficiamento e congelamento.

Nesse sentido, frutas como o açaí, cupuaçu, pupunha, tucumã e bacuri (entre os principais), com aromas, gostos, cores, formato, consistência e, alguns, até com o som da queda, mexeram com os cinco sentidos da sensibilidade humana.

A simpatia por esses frutos ficou traduzida pela venda de polpa em diversas cidades brasileiras, marcando presença em novelas televisivas e nas exportações (polpa de cupuaçu e de açaí) a países europeus e asiáticos, além dos Estados Unidos.

O bacuri, razão deste livro, constitui, sem dúvida, na nova fruta que vai ganhar dimensão global, desde que se consiga ampliar a sua capacidade de oferta, totalmente dependente do extrativismo. O crescimento no mercado dessa fruta tem originado a disseminação de diversas práticas de manejo desenvolvido pelos próprios agricultores, aproveitando o vigoroso *rebrotamento* da planta por suas próprias raízes, como se fosse uma planta *clonada*.

O manejo adequado desses *rebrotamentos* exige a busca de respostas para garantir a produtividade, técnicas de poda e garantia de polinização de suas flores.

Outra categoria de desafio é proceder à domesticação para efetuar plantios racionais. É bem provável que nos próximos anos, bacurizeiros plantados mediante enxertia, com baixa estatura e maior teor de polpa, menor acidez, extração mecanizada de polpa, aproveitamento de caroços e da casca e utilização do fruto em novos produtos façam efetiva parte de sua cadeia produtiva.

O bacuri é a fruta que chamou a atenção do Barão do Rio Branco, que a oferecia ao corpo diplomático, sediado na cidade do Rio de Janeiro, no

início do Século XX. As delícias do sorvete do bacuri fizeram, em 1968, a Rainha Elizabeth II, durante visita ao Brasil, se curvar ante essa fruta. O bacuri apresenta todas as características para se tornar uma nova fruta universal, tal qual o guaraná, o cacau, a castanha-do-pará, o açai e o cupuaçu. A natureza de ser um produto invisível nas estatísticas oficiais deverá ser mudada nos próximos anos.

Diante desse contexto, os autores, com imensa satisfação, atenderam ao convite da Professora Maria da Cruz Chaves Lima Moura, da Universidade Estadual do Maranhão, para escrever o primeiro livro técnico-científico sobre o assunto no País. Sem dúvida, vai ser um marco de referência para os anos futuros, como indicador do progresso alcançado.

A elaboração deste livro mostrou a capacidade de integração de pesquisadores e das diversas instituições em que os bacurizeiros fazem parte dos ecossistemas, nos estados do Pará, Maranhão e Piauí, antes dominante, que foram substituídos para a extração madeireira, por outras atividades agrícolas, antes de sua valorização como fruto.

A obra, constituída de sete capítulos, traz informações sobre origem, aspectos botânicos e distribuição geográfica; propagação e potencial de uso de portas-enxerto; emprego de recursos genéticos e utilização da biometria no melhoramento genético; utilização de marcador molecular para estudos da diversidade genética e necessidade de manejo da planta para garantir a sobrevivência humana.

A redução dos desmatamentos e queimadas na Amazônia vai depender da contínua descoberta de novas alternativas econômicas para os recursos da biodiversidade nela existente. O manejo e o plantio racional de bacurizeiros representam uma oportunidade ímpar de ocupar as áreas desmatadas e promover a geração de renda e emprego. Uma aposta em favor do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável.

Os Autores

AUTORES

ALFREDO KINGO OYAMA HOMMA

Amazonense, agrônomo (1970) com Doutorado em Economia Rural (1989), ambos os títulos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Servidor da Embrapa Amazônia Oriental, desenvolve pesquisas sobre extrativismo vegetal, desenvolvimento agrícola e questão ambiental na Amazônia. Recebeu o Prêmio Nacional de Ecologia (1989), o Prêmio Professor Edson Potsch Magalhães (1989), o Prêmio Frederico de Menezes Veiga (1997), o Prêmio Jabuti (1999) e o Prêmio Professor Samuel Benchimol (2004). Tem cinco livros publicados: *Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola*, *Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e possibilidades*, *Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola*, *Cronologia da ocupação e destruição dos castanhais no sudeste paraense* e *História da agricultura na Amazônia: da era pré-colombiana ao terceiro milênio*.

ANTÔNIO JOSÉ ELIAS AMORIM DE MENEZES

Agrônomo, com mestrado em Agriculturas Amazônicas. Área de atuação: Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável.

ANA CRISTINA P. P. DE CARVALHO

Pesquisadora da Embrapa Tropical/CE.

ADÉSIO FERREIRA

Engenheiro Agrônomo (Ufes), 2002. Mestre em Genética e Melhoramento (UFV), 2003. Doutorando em Genética e Melhoramento (UFV), 2005. Área de atuação: Biometria, Genômica e Bioinformática.

ABDELLATIF K. BENBADIS

Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CARLOS HANS MULLER

Engenheiro Agrônomo graduado pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1972. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, 1977. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental desde 1973.

CÉLIO ARMANDO PALHETA FERREIRA

Economista Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

COSME DAMIÃO CRUZ

Engenheiro Agrônomo (UFV), 1980. Mestre em Genética e Melhoramento (UFV), 1983. Doutor em Agronomia (ESALQ/USP), 1990. Professor Titular do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa. Área de atuação: Biometria, Genômica e Bioinformática.

EUGÊNIO CELSO EMÉRITO ARAÚJO

Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Ecologia e Recursos Naturais (UFSC). Pesquisador da Embrapa Meio-Norte.

GRIMOALDO BANDEIRA DE MATOS

Sociólogo. Embrapa Amazônia Oriental.

HAMILTON DE JESUS ALMEIDA

Professor Doutor da Universidade Estadual do Maranhão. Diretor do Curso de Agronomia/Uema. Área de atuação: coordena o programa Biodiesel, no Maranhão.

JOSÉ EDMAR URANO DE CARVALHO

Engenheiro Agrônomo, graduado pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Pará, em 1974. Mestre em Produção Vegetal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (Universidade Estadual Paulista). Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental desde 1976.

JOSÉ TARCÍSIO ALVES COSTA

Professor da Universidade Federal do Ceará.

JOSÉ RIBAMAR GUSMÃO ARAÚJO

Natural do Maranhão. Nasceu no povoado de Quindíua, município de Bequimão, em 27 de agosto de 1964. Graduiu-se em Agronomia na Universidade Estadual do Maranhão, 1987. Em 1988, ingressou na carreira de pesquisador, área de fruticultura, na Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (Emapa), na Unidade de Pesquisa de Âmbito Regional do Alto Turi, e permaneceu até 1991. Realizou seus estudos de pós-graduação na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu, estado de São Paulo, onde concluiu o Curso de Mestrado em Agronomia/Horticultura (1995) e o de Doutorado, na mesma área (1998). Ingressou na carreira do magistério superior em 2001, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade do Curso de Agronomia oferecido pela Universidade Estadual do Maranhão, exercendo a função de professor-adjunto. No período de 2003 a

2004, exerceu o cargo de coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, onde também atua como professor e orientador. Além de coordenar, participa de vários projetos de pesquisa nas áreas de fruticultura e agroecologia; orienta monografias e dissertações de alunos em cursos da Universidade Estadual do Maranhão (Uema). Até o presente, a produção intelectual contempla 11 artigos publicados, 1 capítulo de livro publicado, 3 dezenas de monografias de graduação concluídas, 4 dissertações de mestrado concluídas, vários trabalhos apresentados e resumos publicados em eventos científicos.

KARYNE MACEDO MASCARENHAS

Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão (Uema).

LÚCIO FLAVO LOPES VASCONCELOS

Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Fisiologia Vegetal (ESALQ). Pesquisador da Embrapa Meio-Norte.

MARIA DA CRUZ CHAVES LIMA

Engenheira Agrônoma, graduada pela Universidade Estadual do Maranhão (Uema), 1988. Mestrado em Horticultura pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus Botucatu, São Paulo, 1994. Doutorado em Agronomia (UFV/Viçosa, MG), 2003. Pós-doutoranda da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF/RJ) e Bolsista da Fapema. Área de atuação: Recursos Genéticos de Hortaliças e Bacuri.

MAGDI AHMED IBRAIM ALOUFA

Professor da Universidade Federal do Ceará.

MOISÉS RODRIGUES MARTINS

Engenheiro Agrônomo, graduado pela Universidade Estadual do Maranhão (Uema). Mestrado e Doutorado em Genética e Melhoramento Vegetal pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus Jaboticabal, São Paulo. Professor da Universidade Estadual do Maranhão. Área de atuação: Melhoramento de Plantas.

RENATO INNVECCO

Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

VALDOMIRO AURÉLIO BARBOSA DE SOUZA

Engenheiro Agrônomo. Doutorado em Plant Breeding pela Texas A&M University System, Texas, Estados Unidos. Área de atuação: Melhoramento Genético Vegetal. Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

ASPECTOS BOTÂNICOS, ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO BACURIZEIRO

José Edmar Urano de Carvalho¹

1. NOMES VERNACULARES

O bacurizeiro, nas áreas de ocorrência natural, recebe diferentes denominações comuns. Loureiro *et al.* (1979) compilou 28 sinonímias populares. Essa multiplicidade de nomes comuns indica que não se trata de uma espécie muito abundante ou de importância econômica reconhecida em todos os locais onde ocorre de forma espontânea (Marchiori, 1995).

A propósito, nas áreas de ocorrência natural da espécie, o extrativismo dos frutos e secundariamente da madeira só tem alguma importância econômica no Pará, Maranhão e Piauí. Nesses estados, o nome de uso mais corrente é bacuri, palavra de origem tupi que significa “o que cai logo que amadurece” (Fonseca, 1954), em alusão ao fato de que o fruto é normalmente coletado, não colhido, em decorrência do porte elevado das plantas e, de certa forma, por ser difícil a identificação do ponto de maturação adequado para a colheita.

Três outras espécies da mesma família do bacurizeiro (*Symphonia globulifera* L., *Moronobea pulchra* Ducke e *Moronobea coccinea* Aubl.), uma *Sapotaceae* (*Ecclinusa bacuri* Aubrév. & Pellegr.) e, ainda, uma *Arecaceae* (*Attalea phalerata* Mart. ex. Spreng), são também conhecidas na Amazônia como bacuri (Maineri & Loureiro, 1964; Lorenzi *et al.*, 1996). Ressalta-se, porém, que todas elas recebem outras denominações comuns de uso mais generalizado na região, sendo a denominação de bacuri usada, nas quatro primeiras espécies, em decorrência da semelhança de suas madeiras com a do bacurizeiro. Em relação à *Arecaceae*, a denominação é uma variação do nome comum *acuri*, pelo qual é mais conhecida tanto na Amazônia como no Pantanal Mato-Grossense.

¹ Engenheiro agrônomo, MSc., pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.
E-mail: urano@cpatu.embrapa.br.

Outras denominações, de uso mais restrito na Amazônia Brasileira, tais como *bacuri-grande* e *bacuri-açu*, enfatizam o tamanho do fruto (o maior dentro das diferentes espécies amazônicas da família *Clusiaceae*, conhecidas como bacuri). Para ilustrar, o sufixo “açu”, na linguagem indígena, significa *grande*.

No Suriname, é de uso mais generalizado a denominação *pakoeli*. Na Guiana Francesa é denominado de *parcouri*, *parcori* e *manil*; na Guiana é conhecido como *pakuri*, *pakoori*, *pakoeli*, *geelhart*, *ger’ati*, *makasoe*, *mongomataaki* e *wild mammee apple*. No Equador, recebe a denominação única de *matazama*. Na língua inglesa é mais comumente grafado como *bakuri* (Record & Mell, 1924; Loureiro *et al.*, 1979; Roosmalen, 1985; Cavalcante, 1996).

2. TAXONOMIA

O bacurizeiro pertence à família *Clusiaceae*, subfamília *Clusioideae* e ao gênero *Platonia*, que é monotipo. A família botânica *Clusiaceae* engloba aproximadamente 1000 espécies subordinadas a 47 gêneros, dispersos em regiões tropicais e subtropicais do mundo (Barroso *et al.*, 2002, 1978; Brummit, 1992; Cronquist, 1981), e um gênero que alcança as regiões temperadas (Joly, 1993). Em nove desses gêneros, cerca de 90 espécies são de plantas cujos frutos são comestíveis (Yaacob & Tindall, 1995).

No Brasil, essa família está representada por cerca de 20 gêneros e 183 espécies, distribuídas nas diferentes regiões do País (Barroso, 2002). Na Amazônia, a família é representada por aproximados 17 gêneros e número de espécies superior a 50.

Entre as espécies frutíferas nativas da Amazônia Brasileira, são encontrados cinco representantes dessa família, sendo a mais importante, do ponto de vista econômico, o bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). As outras pertencem ao gênero *Rheedia* e são conhecidas como *bacuri-mirim* (*R. gardneriana* Miers. ex. Pl. et. Tr.), *bacuripari liso* (*R. brasiliensis* (Mart.) Pl. et. Tr.), *bacurizinho* (*R. acuminata* (R. et. P.) Pl. et. Tr.) e *bacuripari* (*R. macrophylla* (Mart.) Pl. et. Tr.), todas de porte e frutos bem menores, e de qualidade inferior, que o bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). Além disso, essas espécies levam, na terminologia vulgar, alusão à espécie mais conhecida.

O bacurizeiro foi primeiramente descrito pelo botânico brasileiro Manuel Arruda da Câmara, em 1816, que o enquadrou no táxon genérico *Moronobea* e o denominou de *Moronobea esculenta* Arruda da Câmara. Em 1832, o botânico alemão Karl Friedrich Phillip von Martius, reconhecendo a

impropriedade da inclusão do bacurizeiro no gênero *Moronobea*, criou o gênero *Platonia* e o denominou de *Platonia insignis* Mart. Essa designação, de uso generalizado no Brasil, pois é como a espécie está grafada na Flora Brasiliensis (Engler, 1888), foi considerada como ilegítima, em meados do Século XX, pelos botânicos H. W. Rickett e F. A. Stafleu, pelo não-reconhecimento do epíteto específico básico, que deve ser respeitado por direito de propriedade quando uma espécie é transferida para outro táxon genérico, conforme assinala Fernandes (1996).

Diante desse fato, Rickett & Stafleu (1959) propuseram uma nova combinação – *Platonia esculenta* (Arruda da Câmara) Rickett et Stafleu –, reconhecendo, nesse caso, o basônimo. No entanto, essa nova combinação, desde a sua proposição, foi de uso bastante limitado, pois persistia a dúvida se o tipo descrito por Manuel Arruda da Câmara correspondia, efetivamente, a *Platonia insignis* Mart. A dúvida era decorrente do fato de que algumas características descritas para *Platonia esculenta* (Arruda da Câmara) divergiam completamente de *Platonia insignis* Mart.

Recentemente, Rijckevorsel (2002), após análise criteriosa e detalhada das monografias publicadas sobre o bacurizeiro no Século XIX, concluiu pela validade do nome *Platonia insignis* Mart. Essa conclusão foi baseada no fato de que o nome *Moronobea esculenta* está associado a uma publicação duvidosa, com descrição precária, sem diagnose e com somente uma ilustração servindo como tipo, enquanto que o nome *Platonia insignis* está suportado por descrição e diagnose precisas, com ilustrações e bom material de herbário.

O nome genérico *Platonia* é uma homenagem ao filósofo grego Platão (Barroso, 2002). O epíteto específico *insignis* significa notável, insigne, importante, grande, aquele que chama a atenção (Rizzini & Rizzini, 1983; Ferreira, 1998), isso em alusão ao porte e à utilidade da planta, e também ao tamanho, sabor e aroma do fruto.

3. CENTRO DE ORIGEM

Na concepção de Huber (1904), não existem dúvidas sobre a origem amazônica do bacurizeiro, assinalando, ainda, que no início do Século XX era encontrado tanto na margem esquerda quanto na margem direita do Rio Pará, e abundante na costa sudeste da Ilha de Marajó, onde se constituiu em árvore característica das matas marginais e dos tesos e campos altos.

Cavalcante (1996) postula origem paraense pelo fato de que, em toda a Amazônia, a área de maior concentração da espécie localiza-se no estuário

do Rio Amazonas, com ocorrência mais acentuada na microrregião Salgado e na Ilha de Marajó, principalmente na microrregião Arari.

Na mesorregião Nordeste Paraense, que engloba as microrregiões Salgado, Bragantina, Cametá, Tomé-Açu e Guamá, consideráveis fragmentos de floresta secundária são do tipo oligárquico, tendo como espécie dominante o bacurizeiro. Nessas microrregiões, em particular nas três primeiras, o bacurizeiro prolifera em multiplicidade de tipos que se distinguem entre si pela coloração das flores, tamanho, cor e formato do fruto; espessura da casca, tamanho das sementes, número de sementes por fruto e rendimentos percentuais de casca, polpa e sementes, entre outras características. Na microrregião Arari, na Ilha de Marajó, a espécie ocorre predominantemente em áreas abertas e mais raramente em floresta primária.

O caráter oligárquico desses fragmentos de floresta é determinado pela notável capacidade de regeneração natural do bacurizeiro, que se processa tanto por sementes e, principalmente, por brotações oriundas de raízes de plantas adultas, mesmo após a derrubada da planta-mãe. Essa característica da espécie permite a transformação de fragmentos de floresta secundária em pomares homogêneos de bacurizeiro (Figura 1). Essa prática vem sendo efetuada, empiricamente, ao longo dos tempos, por agricultores extrativistas, e consiste na remoção da vegetação concorrente e na redução do número de bacurizeiros por hectare.

Em ecossistemas de vegetação primária, o bacurizeiro ocorre em agrupamentos de cinco a sete plantas. Porém, quando se considera toda a área de ocorrência, a densidade de bacurizeiros por hectare é muito baixa (bastante inferior a um indivíduo por hectare), a exemplo do que ocorre com a maioria das espécies arbóreas da floresta amazônica.

Considerando-se os dez centros de diversidade genética, propostos por Giacometti (1993) para as espécies frutíferas nativas do Brasil, o bacurizeiro é originário do Centro 2, que corresponde à Cos-



Figura 1 Área de vegetação secundária no município de Maracanã, transformada em pomar de bacurizeiro.

ta Atlântica e ao Baixo Amazonas. Essa área envolve o delta do Rio Orinoco, na Venezuela, e se estende do Oiapoque, no Amapá, aos limites leste da Amazônia no Maranhão, incluindo a Ilha de Marajó, e oeste do Rio Tapajós (latitude entre 5° N e 4° S e longitude entre 45° W e 55° W).

4. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Do Estado do Pará, o bacurizeiro se dispersou em direção ao Nordeste do Brasil, alcançando os cerrados e os chapadões dos estados do Maranhão e do Piauí, onde forma povoamentos densos em áreas de vegetação secundária. Na direção sul, a dispersão atingiu os estados do Tocantins e do Mato Grosso, chegando a romper as fronteiras do Brasil ao atingir o Paraguai (Cavalcante, 1996).

Na distribuição geográfica do bacurizeiro, proposta por Cavalcante (1996), alguns pontos merecem consideração especial, como a presença da espécie no Paraguai e a não-consideração de áreas em locais em que não é encontrado em estado nativo.

Estudos efetuados por Müller *et al.* (2000), conforme consta das cartas elaboradas pelo Projeto RADAMBRASIL, em herbários, em levantamentos florísticos e em inventários florestais, indicaram dispersão bem mais ampla na Amazônia Brasileira, chegando a atingir os estados de Roraima e Acre, e não tão expressiva no Estado do Amazonas. Nesses locais, o bacurizeiro é encontrado em ecossistemas de floresta primária, com densidade muito inferior a um indivíduo por hectare, o que é comum quando a espécie ocorre nessa situação.

Segundo Müller *et al.* (2000), o bacurizeiro, no Estado do Pará, predomina na mesorregião Nordeste Paraense com grande frequência e abundância nas microrregiões Salgado, Bragantina e Cametá; e com menor frequência e abundância nas microrregiões Tomé-açu e Guamá. Na mesorregião Marajó, só é encontrado na microrregião Arari. Na primeira mesorregião citada, é encontrado formando populações densas em alguns sítios com número de indivíduos adultos por hectare superior a 400. Na segunda, embora ocorrendo em abundância, as plantas encontram-se mais dispersas, com densidade de 50 a 70 indivíduos adultos por hectare.

A dispersão natural, na Amazônia brasileira, atingiu os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Roraima e Tocantins. Nos quatro primeiros estados, a ocorrência é sempre em áreas de floresta primária e com reduzido número de indivíduos por hectare, enquanto no Estado do Tocantins é encontrado tanto em áreas de floresta primária como de floresta secundária.

Nesse último caso, ocorre em aglomerados, particularmente nos municípios de Araguatins, Cachoeirinha, Darcinópolis, Luzinópolis, Maurilândia, Palmeiras do Tocantins e Tocantinópolis, todos no norte do Estado.

Conquanto não haja registros de ocorrência da espécie em Rondônia, é provável que a dispersão também tenha atingido esse Estado, pois não existem barreiras físicas, climáticas e edáficas que impossibilitem a presença da espécie na localidade. Além disso, Rondônia limita-se ao norte com o Estado do Amazonas, ao leste com o Mato Grosso e ao oeste e ao sul com a Bolívia, locais em que a espécie já foi assinalada em estado espontâneo.

Na direção da Região Nordeste do Brasil, a dispersão alcançou os estados do Maranhão e do Piauí. No primeiro estado, ocorre em áreas limítrofes com o Tocantins e o Pará, acompanhando, respectivamente, os cursos dos rios Tocantins e Gurupi. É abundante no município de Carutapera, onde, em algumas áreas, é possível encontrar número superior a 200 indivíduos adultos por hectare. Também é encontrado em São Luís do Maranhão e na região mais ao leste desse estado, sobretudo nos municípios Mirador, Matões, Timon, Caxias, Aldeias Altas e Coelho Neto, entre outros. No Piauí, a distribuição da espécie está limitada às microrregiões do Baixo Parnaíba Piauiense, Campo Maior, Teresina, Médio Parnaíba Piauiense, Valença do Piauí e Floriano, concentrando-se, segundo Souza *et al.* (2000), em área delimitada ao norte pelo município de Buriti dos Portelas (3°19' de latitude Sul); ao sul, pelo município de Amarante (6°15' de latitude Sul); e a leste e a oeste pelos municípios de Barras (42°18' de longitude Oeste) e Palmeirais (43°4' de longitude Oeste), respectivamente.

Em muitos locais de ocorrência espontânea do bacurizeiro, no Piauí e, em especial, no Maranhão, são encontradas outras espécies da Hiléia Amazônica (*Cecropia*, *Cedrela*, *Copaifera*, *Dipteryx*, *Genipa*, *Lecythis*, *Parkia* e *Schizolobium*).

No Estado do Ceará, na serra da Ibiapaba, são encontrados alguns exemplares isolados em chácaras e quintais. A presença da espécie nesse local, não obstante situar-se próximo de alguns municípios piauienses, onde o surgimento do bacurizeiro é espontâneo, não se trata de produto de dispersão natural, mas de introduções efetuadas por cearenses que durante o ciclo da borracha dirigiram-se para a Amazônia e, ao retornarem, trouxeram consigo sementes e mudas de algumas espécies da Amazônia.

O relato tem fundamento no fato de que os bacurizeiros presentes nessa área são bastante raros e encontrados em áreas com forte ação antrópica, convivendo com outras espécies nativas da Amazônia brasileira como o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.),

a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) e a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), além de espécies de outros continentes cultivadas na Amazônia (*Piper nigrum* L., conhecida como pimenteira-do-reino).

Os exemplares presentes em Pernambuco também são produtos de introduções efetuadas por nordestinos durante o ciclo da borracha, tese diferente ao que afirmam Guimarães *et al.* (1993), que incluem esse estado na área de ocorrência natural da espécie.

A ocorrência espontânea fora do território brasileiro é registrada no Suriname (Roosmalem, 1985), Guiana (Steege & Persaud, 1993), Guiana Francesa (Fouque, 1989) e, de forma mais rara, na Amazônia Peruana, Equatoriana, Colombiana (Brako & Zaruchi, 1993; Villachica *et al.*, 1996) e Venezuelana (Kearns *et al.*, 1998). Em todos esses países, a espécie ocorre de forma rara e sempre em áreas de floresta primária, não tendo expressão econômica frutífera ou madeireira.

Com relação à ocorrência no Paraguai, não há registros que comprovem sua presença nesse país, seja em estado nativo, seja cultivado, podendo-se admitir que, na direção sul, a dispersão atingiu somente o Estado do Mato Grosso, com a localização de diminuto número de indivíduos nas margens do rio Guaporé, conforme constatou Macedo (1995). Há também o registro em herbário de coleta de material botânico no município de Poconé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; COSTA, C. G. *Sistemática de angiospermas no Brasil*. Viçosa, MG: UFV, v. 1. 2. ed., 2002. 309 p.
- BRAKO, L.; ZARUCHI, J. L. *Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Peru*. Sl. Louis: Missouri Botanical Garden, 1993. 1.286 p.
- BRUMMIT, R. K. *Vascular plant families and genera*. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. 804 p.
- CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6. ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.
- CRONQUIST, A. *A integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia Un. Press, 1981. 520 p.
- ENGLER, A. G. In: MARTIUS, C. F. P. von. *Flora brasiliensis*, Monachii. Frid. Freischer. v. 12, n. 1, 1888. 112 p.
- FERNANDES, A. *Compêndio botânico: diversificação-taxonomia*. Fortaleza: UFC, 1996. 144 p.
- FERREIRA, A. G. *Dicionário de latim-português*. Lisboa: Porto Editora, 1998. 1.240 p.
- FONSECA, E. T. da. *Frutas do Brasil*. Rio de Janeiro: MEC/Instituto Nacional do Livro, 1954. 281 p.
- FOUQUE, A. *Les arbres fruitiers*. **Revue bois et forêts des tropiques**, n° 220 (Spécial Guyane), p. 64-67, 1989.
- GIACOMETTI, D. C. *Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p. 13-27, 1993.

GUIMARÃES, E. F.; MAUTONE, L.; RIZZINI, C. T.; MATTOS FILHO, A. de. *Árvores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 1993. 198 p.

HUBER, J. *Notas sobre a pátria e distribuição geográfica das árvores frutíferas do Pará*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Ethnografia, v.4, p.375-406, 1904. (Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Ethnografia. Boletim de Pesquisa, 4.)

JOLY, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Editora Nacional, 11 ed., v. 4, 1993. 777 p.

KEARNS, D. M.; BERRY, P. E.; STEVENS, P. E.; CUELLO, N. L.; PIPOLY III, J. J.; ROBSON, N. K. B.; HOLLST, B. K.; KUBITZKI, K.; WEITZMAN, A. L. *Clusiaceae*. In: STEYERMARK, J. A.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. Ed. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden. v. 4, p. 248-329, 1998.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de; BEHR, N. von. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1996. 303 p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da C. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus: CNPq/INPA. v. 1, 1979. 245 p.

MACEDO, M. *Contribuição ao estudo de plantas econômicas no Estado do Mato Grosso*. Cuiabá: Ed. UFMT, 1995. 70 p.

MAINERI, C.; LOUREIRO, A. A. Madeiras de *Simphonia globulifera* L., *Platonia insignis* Mart., *Moronobea coccinea* Aubl. e *Moronobea pulchra* Ducke (Gutiferae): estudo anatômico macro e microscópico como contribuição para a sua identificação. Belém: CNPq/INPA, 1964. 27 p. (CNPq/INPA. Publicação, 18.)

MARCHIORI, J. N. C. *Elementos de dendrologia*. Santa Maria: UFSM, 1995. 163 p.

MULLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de. *Ocorrência e distribuição geográfica do bacurizeiro (Platonia insignis Mart.)* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000. CD-ROM.

RECORD, S. J.; MELL, C. D. *Timbers of tropical América*. New Haven: Yale University Press, 1924, 610 p.

RICKETT, H. W.; STAFLEU, F. A. *Nomina generica conservanda et rejicienda apertomatophytorum III*. **Taxon**, Utrecht, v. 8, n. 1, p. 282-314, 1959.

RIJCKEVORSEL, P. van. *Proposal to conserve the name Platonina insignis against Moronobeia esculenta (Guttiferae)*. **Taxon**, Utrecht, v. 51, n. 14, p. 813-815, 2002.

RIZZINI, C. T. RIZZINI, C. M. *Dicionário botânico clássico latino-português*. Rio de Janeiro: IBDF/Jardim Botânico, 1983. 282 p. (Série Estudos e Contribuições, 2).

ROOSMALEN, M. G. M. van. *Fruits of the Guianan flora*. Utrecht: Institute of Systematics Botany/Wageningen Agricultural University, 1985. 483 p.

SOUZA, V. A. B. de; VASCONCELOS, L. F. L.; ARAÚJO, E. C. E.; ALVES, R. E. *Bacurizeiro (Platonina insignis Mart.)*. Jaboticabal: Funep, 2000. 72 p. (Série Frutas Nativas, 11).

STEEGE, H. ter; PERSAUD, C. A. *The phenology of guyanese timber species: a compilation of a century of observations*. In: STEEGE, H. ter. **Patterns in tropical rain forest in guyana**. Wageningen: The Tropenbos Foundation, 1993. p. 17-45. (Tropenbos Series, 3).

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DIAZ, C. S.; ALMANZA, M. *Frutales y hortalizas promissorias de la Amazonia*. Lima: **Tratado de Cooperación Amazonica**. Secretaria Pro-tempore, 1996, 367 p. (TCA – SPT, 044).

YAACOB, O.; TINDALL, H. D. *Mangosteen cultivation*. Rome: FAO, 1995. 100 p. FAO Plant Production and Protection Paper, 129.

PROPAGAÇÃO DO BACURIZEIRO

José Edmar Urano de Carvalho¹
Carlos Hans Müller²

1. INTRODUÇÃO

O bacurizeiro apresenta estratégias de reprodução sexuada (sementes) e assexuada (brotações oriundas de raízes), o que facilita a regeneração natural. Em áreas de vegetação secundária, a regeneração, predominantemente, se processa a partir de brotações de raízes. Por outro lado, em áreas de vegetação primária, a quase totalidade das plantas é oriunda da germinação de sementes. Nesse ecossistema, a regeneração por brotações oriundas de raízes só se verifica quando clareiras são abertas, seja por ação antrópica ou pelo tombamento natural dos próprios bacurizeiros ou de árvores próximas a esses, haja vista que a emissão dessas brotações só se verifica na presença de certo nível de luminosidade.

Em alguns casos, recoloniza com agressividade áreas recém-desmatadas e ocupadas com culturas anuais, *semiperenes* ou pastagens, tornando-se invasora de difícil erradicação (Cavalcante, 1996). Nessa situação, o número de plântulas oriundas de brotações de raízes é tão abundante que pode cobrir totalmente a superfície do terreno. Um bacurizeiro com altura superior a 25 metros e diâmetro de copa em torno de 15 metros é capaz de emitir, anualmente, mais de setecentas brotações oriundas de raízes.

Essa característica da espécie permite que áreas de vegetação secundária, densamente povoadas por essas brotações, possam ser manejadas e transformadas em pomares de bacurizeiro, contendo 100 a 120 plantas por hectare.

A produção de mudas de bacurizeiro pode ser efetuada tanto por via sexuada como por processos assexuados (enxertia) ou pela retirada de brotações que surgem, espontaneamente, das raízes da planta-mãe

1 Engenheiro agrônomo, MSc., pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.
E-mail: urano@cpatu.embrapa.br.

2 Engenheiro agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.
E-mail: hans@cpatu.embrapa.br.

(Calzavara, 1970; Villachica *et al.*, 1996). Além desses processos, foram desenvolvidos dois sistemas alternativos de propagação baseados na alta capacidade de regeneração da raiz primária (Carvalho *et al.*, 1999).

Com relação à propagação por alporquia e por estacas de ramos e de raízes, os resultados até então disponíveis são bastante incipientes. No primeiro método, não obstante obter-se boa porcentagem de enraizamento, a sobrevivência, após a separação do alporque da planta-mãe é bastante baixa. A propagação por estacas de ramos raramente possibilita porcentagem de estacas enraizadas superior a 5%, mesmo com a utilização de substâncias indutoras do enraizamento e com a manutenção das estacas em propagador com sistema de nebulização intermitente.

No que se refere à propagação por estacas de raízes de plantas adultas, pesquisas evidenciaram que a grande maioria das estacas expõe a parte aérea entre 90 e 150 dias depois de colocadas no propagador. As raízes se desenvolvem posteriormente e originam-se na base do caule. Nesse método de propagação, o principal problema é a baixa sobrevivência no viveiro. Em geral, apenas 20% das plântulas atingem o estágio de muda apta para plantio.

Já a *micropropagação* não dispõe, ainda, de protocolos que permitam a obtenção de *seedlings* a partir da cultura de tecidos.

2. PROPAGAÇÃO POR SEMENTES

O principal obstáculo para a formação de mudas de bacurizeiro por via sexuada é o tempo demasiado longo (média de 589,6 dias) para que as sementes completem o processo de germinação (Carvalho *et al.*, 1998a). Além disso, a germinação é bastante desuniforme, com algumas sementes germinando 180 dias após a sementeira e outras, 900 dias (Carvalho *et al.*, 1998b).

A demora na germinação é decorrente do fato de que as sementes exibem um tipo particular de dormência, cujo sítio de ação está localizado na plúmula. A desuniformidade ocorre em função da variação no grau de dormência entre sementes. Ressalta-se que essas características têm forte componente genético, existindo genótipos cujas sementes apresentam, 120 dias após a sementeira, porcentagem de germinação superior a 30%.

Outros fatores que limitam à implantação de pomares com mudas oriundas de sementes é o fato de o bacurizeiro ser uma espécie alógama (Maués & Venturieri, 1996) e apresentar longa fase juvenil (Calzavara, 1970; Villachica *et al.*, 1996). O primeiro fator condiciona grandes variações entre

plantas de um pomar, devido à segregação e à recombinação gênica, mesmo quando as sementes são provenientes de um só indivíduo. A longa fase jovem de plantas propagadas pela via sexuada faz com que as mesmas só entrem em fase reprodutiva dez a doze anos após o plantio.

2.1. Características Morfológicas e Anatômicas das Sementes

As sementes de bacuri são oblongas e angulosas, grandes, com peso médio de 24,4g (Carvalho *et al.*, 1998a) e 15,1g (Mourão & Beltrati, 1995), respectivamente, para frutos provenientes dos estados do Pará e Maranhão. A intensidade das angulosidades depende do número de sementes que se formam no fruto. Em geral, a face onde se situa a linha da rafe é ligeiramente côncava e o lado oposto convexo. No caso de sementes oriundas de um mesmo lóculo do ovário, o formato é bastante irregular e dependente do número de sementes que se formam no lóculo (Mourão & Beltrati, 1995). É comum encontrar sementes (originadas de óvulos situados em um mesmo lóculo) levemente soldadas entre si e com a face de contato plana.

Normalmente, em cada lóculo do ovário, somente um óvulo é fecundado e convertido em semente. Em função dessa característica, o número de sementes por fruto varia de um a cinco, sendo mais freqüente frutos com duas sementes (Tabela 1). Excepcionalmente, são encontrados frutos com seis ou mais sementes (Santos, 1982; Mourão, 1992) ou, ainda, desprovidos de sementes (Calzavara, 1970; Souza *et al.* 2000; Carvalho *et al.*, 2002a).

Tabela 1 Freqüência do número de sementes em frutos de bacuri procedentes dos estados do Maranhão e do Pará

Sementes/Fruto (número)	Freqüência (%)	
	Maranhão(*)	Pará(**)
1	14,5	14,0
2	48,5	45,0
3	25,0	27,0
4	10,0	12,5
5	1,5	1,5
6	0,5	0,0

Fonte: (*) Adaptado de Mourão (1992); (**). Carvalho, J.E.U de. (Dados não publicados.)

O tegumento é de coloração amarronzada, com vários feixes vasculares de fácil visualização devido à coloração mais clara, sobretudo o que acompanha a linha da rafe, devido a sua robustez. O hilo é de coloração mais escura que o tegumento, com pequena porção central mais clara e formato arredondado. A micrópila está situada próxima ao hilo sobre uma pequena protuberância triangular. O embrião é constituído pelo eixo hipocótilo-radícula com cotilédones vestigiais. Os tecidos de reserva estão armazenados no longo e espesso eixo hipocótilo-radícula (Mourão & Beltrati, 1995).

2.2. Germinação das Sementes

O processo germinativo da semente do bacurizeiro apresenta características peculiares e envolve quatro eventos morfológicos bem definidos no tempo, conforme constataram Carvalho *et al.* (1998b):

a) O primeiro evento caracteriza-se pela ruptura do delgado tegumento pela raiz primária (Figura 1). Esse evento é rápido e uniforme, manifestando-se, em pequena proporção de sementes, 12 dias após a



Figura 1 Fase inicial da germinação da semente de bacuri.

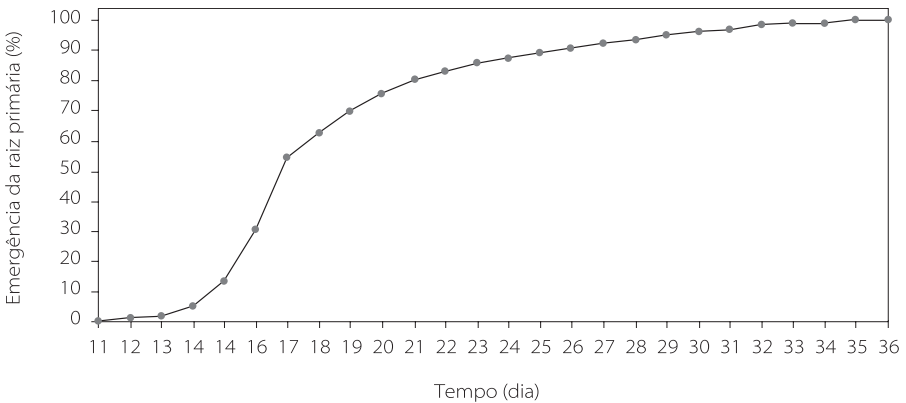


Figura 2 Emergência da raiz primária de sementes de bacuri em função do tempo (Fonte: Carvalho *et al.*, 1998b).

semeadura. No 17º dia, em mais de 50% das sementes, a raiz primária rompe o tegumento. No 35º dia, desde que as sementes sejam oriundas de frutos em completo estágio de maturação e semeadas imediatamente após a remoção da polpa, em ambiente com temperatura em torno de 25°C, todas as sementes já evidenciaram esse evento (Figura 2).

b) O segundo evento morfológico é representado pelo crescimento vigoroso da raiz primária. Essa estrutura cresce continuamente até 210 dias após a semeadura, quando apresenta, então, comprimento próximo a 180cm (Tabela 2). A taxa de crescimento da raiz primária, nos primeiros 60 dias, é igual ou inferior a 0,8cm/dia. Aumenta, nos períodos subsequentes, até 120 dias, ocasião em que apresenta taxa de crescimento de 1,4cm/dia. A partir de então, decresce bastante, após atingir 175cm e até o momento do início da emergência do epicótilo, ocasião em que apresenta comprimento em torno de 185cm e diâmetro (porção basal) de 0,71cm.

As raízes secundárias são numerosas em toda a extensão da raiz primária, com exceção da porção terminal. Essas raízes, porém, são de tamanho diminuto, raramente apresentando comprimento superior a 3cm.

Tabela 2 Comprimento da raiz primária de sementes de bacuri após diferentes períodos de semeadura

Dias Após a Semeadura	Comprimento (cm)
30	4,2
60	29,9
90	67,4
120	109,9
150	133,7
180	160,2
210	177,5

Fonte: Carvalho *et al.* (1998b).

c) O terceiro evento morfológico é o mais lento e desuniforme. Consiste na emergência do epicótilo. Em algumas sementes, esse evento manifesta-se 180 dias após a semeadura. Na grande maioria, somente após 480 dias. Considerando pequena proporção de sementes, a emergência do epicótilo é bem lenta, podendo requerer períodos superiores a 900 dias (Figura 3).

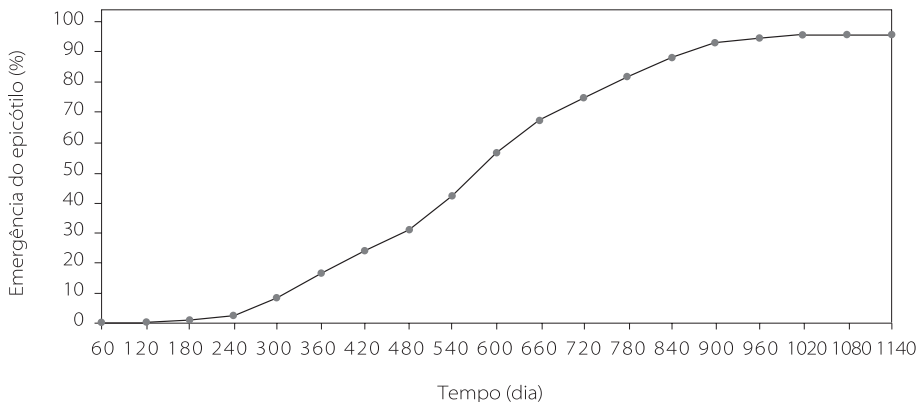


Figura 3 Emergência do epicótilo em sementes de bacuri, em função do tempo.

(Fonte: Carvalho et al., 1998b).

d) No último evento, ocorre a abertura do primeiro par de metáfilos, e a plântula, com todas as suas estruturas essenciais, aparece bem definida. Ressalta-se que depois da abertura do primeiro par de metáfilos o epicótilo cresce cerca de 3cm a 5cm, desenvolvendo dois a cinco pares de catáfilos opostos (Mourão, 1992).

Após a emissão do epicótilo, sucede-se a formação de raízes adventícias na base do caulículo. O desenvolvimento dessas raízes é fator de grande peso para a elevada porcentagem de sobrevivência após o plantio no local definitivo.

2.3. Produção de Mudas ou Porta-Enxertos por Via Sexuada

Para a formação de mudas por esse processo, recomenda-se a semeadura direta em sacos de plástico com dimensões mínimas de 18cm de largura, 35cm de altura e espessura de 200 μ , contendo como substrato a mistura constituída de solo, esterco fermentado e pó de serragem na proporção volumétrica de 3:1:1.

Caso se utilize da cama de aviário, a proporção recomendada é de 3 partes de solo e 2 de cama de aviário, não sendo necessária a adição de pó de serragem, haja vista que esse produto ou outro similar é componente da cama de aviário.

Como as sementes apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento, com perda rápida da capacidade de germinação, em particular quando expostas em condições que favoreçam a perda de água (Carvalho *et al.*, 1998b), a semeadura deve ser efetuada logo após a remoção da polpa.

A semeadura em sementeiras, com posterior repicagem para sacos de plástico, não é aconselhável pela dificuldade que se tem na retirada das plântulas do substrato em função do comprimento da raiz primária. Em uma eventualidade, esse procedimento pode ser adotado, mas a repicagem deve ser processada logo após a emergência da raiz primária.

Em sementes que completam a germinação em sementeiras, durante a operação de repicagem, a plântula deve ser retirada do substrato de semeadura com segmento de raiz primária nunca inferior a 20cm de comprimento. Nessa situação, é necessário o corte das folhas pela metade para reduzir a perda de água. As plântulas, após a repicagem, devem ser mantidas em ambiente com bastante sombra (70% a 80% de interceptação de luz) até o lançamento de novas folhas, oportunidade em que poderão ser levadas para viveiro com 50% de interceptação de luz.

Mesmo com essas medidas, a sobrevivência é inferior a 60%, e o crescimento das mudas é retardado, pois haverá necessidade de certo período para o lançamento de novas folhas e para a regeneração do sistema radicular que foi cortado durante a operação de repicagem. Enquanto uma muda obtida pela semeadura direta está em condição de ser plantada, no local definitivo, quatro a seis meses após a emergência do epicótilo; mudas obtidas pela repicagem de plântulas somente estarão formadas oito a dez meses após a repicagem. Sobrevivência superior a 80% é obtida quando a repicagem é efetuada no início da emergência do caulículo.

A disposição dos sacos de plástico no viveiro, até que 50% das sementes germinem, pode ser justaposta em blocos contendo dez fileiras de sacos. Os blocos devem ficar distanciados entre si cerca de meio metro. A disposição das mudas nesses moldes facilita sobremaneira os tratos culturais no viveiro, principalmente o controle de plantas daninhas e pragas e das adubações. Com o aumento da percentagem de germinação, e com o crescimento das plântulas, há necessidade de dispor os sacos em fileiras duplas, distanciadas entre si em 40cm. O arranjo em fileiras duplas tem por objetivo evitar o estiolamento das mudas.

O ordenamento dos sacos em fileiras duplas exige poda da raiz primária, pois, nessa ocasião, a estrutura apresenta comprimento muito superior à altura do recipiente e maior extensão abaixo da superfície do solo. Para essa operação, é necessário que cada recipiente seja inclinado em 45°. Efetua-se,

então, com um canivete ou faca, a poda da raiz primária, no nível do solo. Em muitos casos, a simples inclinação do recipiente já provoca o seccionamento da raiz.

A poda da raiz primária também é necessária quando a muda estiver formada (altura entre 40cm e 45cm, diâmetro basal entre 0,8cm e 1,0cm e com 20 a 22 folhas) e for retirada do viveiro para ser levada para o local de plantio, pois a raiz primária já terá rompido a superfície inferior do saco de plástico, estando com considerável porção sob o solo. É recomendável que essa segunda poda seja efetuada 15 a 20 dias antes da muda ser retirada do viveiro.

Para facilitar a adubação das mudas, é importante, no ordenamento dos sacos em fileiras duplas, colocar dentro de um mesmo conjunto de fileira plantas em estágio de crescimento semelhante (fileiras de sacos contendo sementes onde o epicótilo ainda não emergiu; fileiras de sacos contendo plantas com um ou dois pares de folhas; fileiras de sacos com plantas contendo dois a três pares de folhas).

A adubação orgânica será efetuada por ocasião da disposição dos sacos em fileiras duplas, completando-se o volume do saco com solo e esterco curtido, misturados na proporção volumétrica de 1:1. Normalmente, para completar o volume dos sacos, são necessários 0,2 litros a 0,3 litros dessa mistura, que deve ser colocada somente nos recipientes cujas mudas já apresentam, pelo menos, o primeiro par de folhas.

Nos demais recipientes, a adubação orgânica será efetuada à medida que ocorrer a abertura do primeiro par de folhas. A primeira adubação mineral deverá ser realizada uma semana depois da adubação orgânica e repetida a cada sete dias, até que as mudas estejam completamente formadas. Para minimizar os custos com mão-de-obra, as adubações minerais poderão ser efetuidas irrigando-se as plantas com adubo líquido.

Resultados satisfatórios têm sido obtidos com produtos comerciais que apresentam 6% de nitrogênio, 6% de P_2O_5 , 8% de K_2O , 0,5% de magnésio, 0,5% de enxofre e *micronutrientes*. O produto comercial é previamente diluído em água na proporção de dois mililitros por litro de água, irrigando-se cada muda com aproximados 100 mililitros do produto diluído.

2.4. Propagação por Regeneração de Segmentos Raiz Primária

Nesse método de propagação, pode-se fazer uso de sementes que não tenham completado o processo de germinação. As mudas (porta-enxertos)

podem ser obtidas pela regeneração de estacas de raiz primária com comprimento entre 7cm e 8cm, oriundas de sementes semeadas em sementeira ou por meio da regeneração do segmento de raiz primária de sementes semeadas em sacos de plástico.

Em sementeira, as sementes são semeadas a uma profundidade de 1,20m, contendo como substrato mistura de areia e serragem na proporção volumétrica de 1:1. Decorridos 120 a 150 dias da semeadura, a maioria das sementes já apresenta raiz primária com comprimento igual ou superior a 1,10m e podem ser removidas, com cuidado, do substrato de semeadura. A raiz primária é, em seguida, dividida em segmentos com comprimento entre 7cm e 8cm, desprezando-se o terço inferior da mesma que apresenta diâmetro reduzido de difícil regeneração. De cada raiz primária é possível obter, mais ou menos, dez estacas.

As sementes de onde a raiz primária foi destacada podem ser semeadas novamente, o que possibilita a obtenção de novos segmentos de raiz primária. Nesse caso, o tempo requerido para que a raiz primária atinja comprimento igual ou superior a 1,10m é um pouco maior, sendo requeridos, em média, 180 dias, pois serão necessárias a cicatrização e a regeneração dessa raiz em função do pequeno segmento que permaneceu ligado à semente.

Após a obtenção das estacas, deve-se dispô-las, na posição vertical, em sacos de plástico com dimensões iguais aos usados no sistema de propagação por sementes e contendo o mesmo substrato. Durante o plantio, é de grande importância que a porção proximal da estaca seja orientada para cima e a porção distal para baixo, do contrário, a plântula obtida apresentará conformação anormal, ou seja, a raiz emergirá da parte distal da estaca e dirigir-se-á para baixo, devido ao geotropismo positivo. A parte aérea a originar-se na porção proximal dirigir-se-á para cima, em função do geotropismo negativo (Carvalho *et al.*, 2002b).

A brotação da parte aérea é desuniforme (ocorre entre 35 e 145 dias). Ao final de 150 dias, cerca de 70% das estacas já apresentam, no mínimo, o primeiro par de folhas desenvolvido e o sistema radicular regenerado (Figura 4). Nessa ocasião, os sacos contendo as plântulas ou as estacas onde a regeneração da parte aérea ainda não se processou devem ser dispostos em fileiras duplas. As mudas de estacas de raiz primária estão aptas para serem plantadas no local definitivo cerca de seis a oito meses após a colocação das estacas no substrato.

Os procedimentos de adubação das plântulas devem ser iniciados do momento em que os sacos são ordenados em fileiras duplas, quando, então, deverão ser adicionados 200ml a 300ml da mistura de solo com esterco (proporção volumétrica de 1:1). Semanalmente, as plantas devem ser irrigadas com a mesma formulação e dose de adubo mineral indicada para o sistema de formação de mudas por sementes.

A utilização desse método de propagação somente é indicada quando se dispõe de pequena quantidade de sementes e se deseja obter o maior número possível de mudas (porta-enxertos), pois as mudas assim obtidas apresentam crescimento mais lento que as mudas oriundas de sementes. São também menos vigorosas, com diâmetro do caule bem menor, o que exige, na maioria dos casos, tutoramento tanto na fase de viveiro como após o plantio no local definitivo.

Ressalta-se que esse sistema não contorna os problemas concernentes ao longo período de juvenildade das plantas e os decorrentes da segregação.

O método de semeadura direta em sacos de plástico, com posterior separação da raiz primária da semente que a originou, é mais eficiente que o anterior e mais fácil de ser executado. A utilização desse método permite a obtenção de plantas mais vigorosas e a porcentagem de regeneração é maior.

Os procedimentos para obtenção de mudas por esse método obedecem às seguintes etapas:

- a) A semeadura deve ser efetuada em sacos de plástico com dimensões mínimas de 18cm de largura, 35cm de altura e espessura de 200 μ , contendo, como substrato, a mistura de 60% de solo, 20% de pó de serragem e 20% de esterco curtido ou 60% de solo e 40% de cama de aviário. Os sacos deverão ser cheios com essa mistura e a semente deve ser colocada sobre o substrato de tal forma que o ponto de onde emergi-

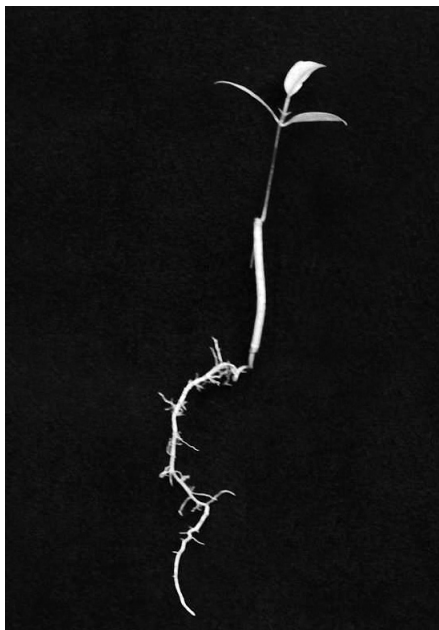


Figura 4 Plântula oriunda de estaca de raiz primária com todas suas estruturas essenciais.

rá a raiz primária coincide, aproximadamente, com o centro do recipiente. Em seguida, coloca-se um anel protetor de plástico rígido ou alumínio, com altura entre 7cm e 8cm e diâmetro entre 10cm e 11cm. Esse anel é preenchido com pó de serragem, recobrendo totalmente a semente. Garrafas de refrigerantes (tipo PET), com capacidade para dois litros, podem ser usadas para a confecção desses anéis.

- b) Depois de 70 a 100 dias da semeadura, quando a raiz primária da quase totalidade das sementes já tiver atingido a parte inferior do recipiente, o anel é retirado e remove-se o substrato de tal forma a expor a semente e a porção basal da raiz primária que estava protegida pelo anel. Após essa operação, a raiz primária é separada da semente que a originou com um corte transversal efetuado com canivete a uma distância de 0,5cm a 1,0cm da semente (Figura 5). O substrato em volta do segmento da raiz primária que tiver permanecido no saco plástico deve ser comprimido com os dedos para deixá-lo com a extensão de 1,0cm exposta à luz. A função do anel é unicamente facilitar a operação de separação do segmento de raiz primária da semente que a originou, pois a sua não-utilização implicaria remoção de parte do substrato do interior do saco plástico, o que é bem mais difícil e demorado.

Convém ressaltar que a semente destacada da raiz pode ser reaproveitada desde que semeada logo após o corte. Assim sendo, o processo pode ser repetido por até três vezes. Nesse caso, é requerido tempo maior para se efetuar o novo corte da raiz primária, pois há necessidade de regeneração tanto da raiz primária quanto da parte aérea. Com uma só semente é possível obter três a quatro mudas; na terceira ou quarta, o epicótilo é de origem embrionária (Carvalho *et al.*, 1999).

Os sacos de plástico devem ser mantidos em viveiro com cobertura de tela de plástico que permita 50% de interceptação de luz e justapostos por até 100 a 130 dias após se ter efetuado o corte da raiz primária. A partir de



Figura 5 Separação da raiz primária da semente que a originou.

então, devem ser dispostos em fileiras duplas, pois a quase totalidade dos segmentos de raiz já terá apresentado epicótilo regenerado e com folhas.

O início da regeneração da parte aérea torna-se visível, em alguns segmentos de raiz, 35 dias após o corte. Por volta de 105 dias, a porcentagem de segmentos de raiz com início de regeneração do epicótilo atinge valor superior a 90%. Uma pequena proporção de segmentos, inferior a 5%, demanda maior tempo para que ocorra a regeneração, requerendo períodos superiores a 180 dias. Após o início da regeneração, são necessários, aproximadamente, 18 dias para que ocorra a abertura do primeiro par de folhas, e quatro a cinco meses para que a muda (porta-enxerto) esteja completamente formada, ou seja, com altura entre 40cm e 45cm, diâmetro basal entre 0,8cm e 1,0cm e com 20 a 22 folhas.

A utilização desse método de propagação permite a formação de mudas (porta-enxertos) de bacurizeiro no prazo de 12 meses. Para que as mudas atinjam o completo desenvolvimento, nesse prazo, é necessário que sejam submetidas aos seguintes procedimentos de adubação:

- a) Logo após a abertura do primeiro par de folhas, deve-se efetuar a adubação orgânica e adicionar, em cada recipiente, 200ml a 300ml da mistura de terra preta com esterco de galinha na proporção volumétrica de 1:1.
- b) Irrigar, uma vez por semana, as mudas com adubo foliar, contendo 6% de nitrogênio, 6% de P_2O_5 , 8% de K_2O , 0,5% de magnésio, 0,5% de enxofre e *micronutrientes*. Essa formulação deverá ser previamente diluída em água na proporção de dois mililitros do produto comercial por litro de água, adicionando-se 100ml do produto diluído por planta.

3. PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

3.1. Propagação por Brotações Naturais de Raízes de Plantas Adultas

O bacurizeiro exibe a capacidade de emitir abundantes brotações de raízes da planta-mãe. A emissão de rebentos ocorre mesmo após a derrubada da planta-mãe. Dependendo da abundância e da distribuição espacial dos bacurizeiros, após a derrubada desses, o número de brotações oriundas de raízes é tão grande que pode cobrir totalmente a superfície do terreno (Figura 6).

A obtenção de mudas oriundas de rebentos de raízes é muito difícil, pois a quase totalidade dessas estruturas não apresenta sistema radicular independente e, quando da retirada da brotação com parte do segmento de raiz que a originou, a sobrevivência é baixa, pois o enraizamento das brotações é pouco provável.

O sucesso na formação de mudas por esse processo depende da formação de raízes na porção basal do rebento. Melhores resultados são obtidos quando se utilizam rebentos com altura inferior a 20cm e esses são retirados no período de chuvas, mas, mesmo nessa situação, a sobrevivência no viveiro é baixa, geralmente, inferior a 25% (Lima, 2000).

Observações de natureza prática têm indicado que a prévia separação da brotação da planta-mãe que a originou favorece o enraizamento da mesma. Essa operação deve ser efetuada no período de chuvas, cortando-se transversalmente a raiz a uma distância de 5cm da brotação sem retirá-la do solo. Como em um metro linear de raiz podem ser encontrados dez ou mais rebentos, é aconselhável o seccionamento no lado oposto de tal forma a separar o rebento de outros originados da mesma raiz.

A remoção do rebento do solo só deve ser efetuada 40 a 50 dias após a separação da planta-mãe. Nessa ocasião, já se observa a formação de raízes adventícias, o que melhora a sobrevivência das mudas. Para que as raízes não sejam danificadas, o rebento deve ser removido do solo com torção e transplantado para sacos de plástico com dimensões de 25cm de largura, 35cm de altura e 200 μ de espessura, contendo, como substrato, a mesma mistura indicada para o sistema, já descrito, de formação de mudas. Para esse sistema, é ideal que os rebentos, no momento do transplante, apresentem, no máximo, dois pares de folhas e que essas estejam completamente maduras.

As mudas, logo após o *transplantio*, devem ser mantidas em ambiente protegido com tela de plástico que permita, no mínimo, 70% de interceptação de luz. Essa condição deverá ser mantida até o desenvolvimento de novas folhas, quando então poderão ser levadas para viveiro com 50% de



Figura 6 Área totalmente coberta por bacurizeiros oriundos de brotações de raízes.

interceptação de luz. Depois do *transplântio*, são requeridos cerca de cinco a seis meses para que a muda esteja completamente formada. Mesmo com esse procedimento, é raro alcançar taxa de sobrevivência superior a 40%.

Na Embrapa Amazônia Oriental estão sendo desenvolvidas pesquisas para otimizar esse método de propagação. Recentemente, resultados bastante satisfatórios foram obtidos com rebentos separados da planta-mãe na época chuvas e colocados para enraizar em substrato de areia e serragem (1v:1v), em propagador com sistema de nebulização intermitente. Com esses procedimentos, obteve-se até 70% de regeneração, com o enraizamento dos rebentos ocorrendo 120 dias após sua colocação no propagador (Figura 7).

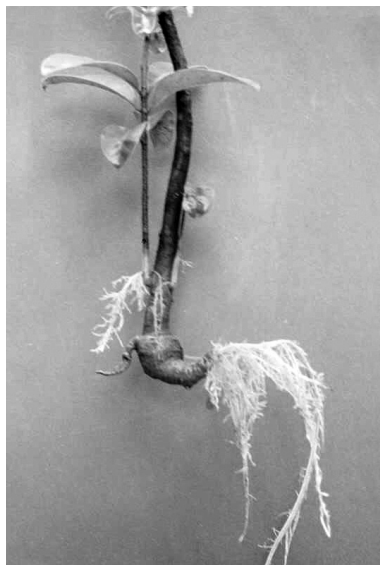


Figura 7 Rebento de bacurizeiro com raízes bem desenvolvidas, 120 dias após ser colocado no propagador.

3.2. Propagação por Enxertia

O método de enxertia convencional do bacurizeiro envolve a formação do porta-enxerto que é o próprio bacurizeiro obtido por sementes ou por qualquer dos métodos anteriormente descritos.

A enxertia por *garfagem* no topo, em fenda cheia, além de ser um método de mais fácil execução e com maior rendimento de mão-de-obra, proporciona maior percentagem de enxertos pegos que a *garfagem* lateral no alburno. Em ambos os métodos, a brotação dos enxertos inicia-se 20 dias após a enxertia, podendo, no entanto, prolongar-se por até 80 dias, ocasião em que a percentagem de enxertos brotados atinge valor em torno de 80% e 42%, respectivamente, para os métodos de *garfagem* no topo e *garfagem* lateral no alburno (Carvalho *et al.*, 2002b).

O sucesso da enxertia depende, entre outros fatores, da época de retirada das ponteiras e do diâmetro dessas. Obtém-se maior percentagem de enxertos pegos quando as ponteiras são retiradas antes da troca total das folhas da matriz que se deseja propagar. Geralmente, no período compreendido entre os meses de novembro a maio, as ponteiras estão em

estágio ideal para serem enxertadas, com folhas maduras, tecidos lenhosos e gema apical em fase de dormência. Quando são utilizadas ponteiros oriundas de plantas que estejam em fase de renovação de folhas ou muito próximas dessa fase, a brotação dos enxertos se verifica em curto período de tempo, antes mesmo de ocorrer a soldadura com o porta-enxerto, e a quase totalidade dos enxertos morre.

O diâmetro da ponteira, em sua porção basal, deve ser igual ao diâmetro do porta-enxerto (no ponto onde será efetuada a enxertia). Esse diâmetro varia entre 0,5cm e 1,0cm. O comprimento das ponteiros deve se situar entre 10cm e 15cm.

As ponteiros devem ser retiradas de ramos guias da matriz que se deseja propagar e submetidas à toailete, eliminando-se todas as folhas com exceção das duas situadas na extremidade apical do garfo (cortadas transversalmente), de tal forma que permaneçam com comprimento do limbo de apenas 5cm. Na impossibilidade de realização da enxertia, no mesmo dia de retirada dos garfos, devem-se acondicioná-los entre folhas de jornal umedecidas (com água) e embalá-los em sacos plásticos perfurados.

Durante a operação de enxertia, no caso de *garfagem* no topo em fenda cheia, a primeira etapa consiste na decapitação do porta-enxerto, com um corte transversal, e deve ser executada em altura cujo diâmetro seja semelhante ao diâmetro basal do garfo a ser enxertado. Em seguida, efetuam-se cortes na parte basal do garfo, em bisel duplo, em forma de cunha, inserindo-o em incisão vertical de 4cm a 5cm, aberta na parte central do ápice do porta-enxerto.

Depois da inserção da ponteira na fenda do porta-enxerto, efetua-se o *amarrio* com fita de plástico e o enxerto é envolvido com saco de polietileno transparente umedecido com água em sua parte interna, com o objetivo de evitar o ressecamento da ponteira. As mudas recém-enxertadas devem permanecer em ambiente protegido da radiação solar direta.

Quando as duas primeiras folhas oriundas do enxerto estiverem completamente desenvolvidas, retira-se a câmara úmida, permanecendo as mudas no mesmo local durante 10 dias, quando poderão ser levadas para viveiro com 50% de interceptação de luz até atingirem tamanho adequado para serem plantadas no local definitivo. Em geral, as mudas estão aptas para o plantio três a quatro meses após a brotação do enxerto.

Uma alternativa para obtenção de mudas enxertadas envolve a enxertia na raiz primária (Figura 8). A enxertia é efetuada por *garfagem* no topo da raiz primária, em fenda cheia. Para facilitar a operação de enxertia, a sementeira deve ser efetuada de maneira análoga ao descrito para o pro-

cesso de formação de mudas por regeneração da raiz primária, excetuando-se o fato de que as sementes devem ser semeadas em plano ligeiramente superior ao da superfície superior do saco de plástico. Entre 100 e 120 dias depois da semeadura, a raiz primária já apresenta diâmetro compatível com o diâmetro das ponteiros e, então, pode-se efetuar a separação da raiz primária da semente que a originou (Figura 5) com um corte transversal. Em seguida, abre-se uma fenda longitudinal de cerca de quatro a cinco centímetros no topo da raiz, introduz-se o enxerto, efetua-se o *amarrio* e a proteção com câmara úmida.

A brotação dos enxertos ocorre entre 20 e 80 dias após a enxertia. A muda enxertada está em condição de ser plantada, no local definitivo, seis meses após a enxertia. A grande vantagem desse método é possibilitar a formação de mudas enxertadas no prazo de doze meses.

No caso de mudas enxertadas, as adubações – orgânica e mineral – devem ser iniciadas dois meses após a brotação do enxerto, obedecendo-se aos mesmos procedimentos indicados para os processos de formação de mudas, já mencionados.



Figura 8 Enxertia sobre a raiz primária de sementes em início de germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALZAVARA, B. B. G. *Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, cupuaçuzeiro*. Belém: IPEAN. v. 1, n. 2, 1970, 84 p. (Série Culturas da Amazônia).

CARVALHO, J. E. U. de; ALVES, S. de M.; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. *Características físicas e químicas de um tipo de bacuri (Platonia insignis Mart.) sem sementes*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 573-575, 2002a.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. *Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia*. Belém: Embrapa-CPATU, 1998a. 18 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. *Sistemas alternativos para formação de mudas de bacurizeiro*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 18 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 11).

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; LEÃO, N. V. M. *Cronologia dos eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (Platonia insignis Mart. – Clusiaceae)*. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 475-479, 1998b.

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. do; *Métodos de propagação do bacurizeiro (Platonia insignis Mart.)*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002b. 12 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 30).

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 6. ed., 1996, 279 p.

LIMA, F. A dos S. *Efeito do tamanho do propágulo e da época de extração sobre a sobrevivência e o crescimento de rebentos de raízes de bacurizeiro (Platonia insignis Mart.)*. 2000. 34 p. Monografia (graduação em Agronomia) - Curso de Agronomia. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2000.

MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C. *Ecologia da polinização do bacurizeiro (Platonia insignis Mart.) Clusiaceae*. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 24 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 170).

MOURÃO, K. S. M. *Morfologia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de Platonia insignis Mart. (Clusiaceae) Platonia insignis Mart. (Guttiferae)*. 1992. 90 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. *Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de Platonia insignis (Clusiaceae)*. II. Morfo-anatomia dos frutos e sementes maduros. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 25, n. 1/2, p. 33-45, 1995a.

SANTOS, M. do S. S. A. *Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (Platonia insignis Mart.) e seus produtos*. 1982. 75 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Fortaleza, Ceará, 1982.

SOUZA, V. A. B. de; VASCONCELOS, L. L.; ARAÚJO, E. C. E.; ALVES, R. E. *Bacurizeiro (Platonia insignis Mart.)*. Jaboticabal: Funep, 2000. (Série Frutas Nativas, 11). 72 p.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DIAZ, C. S.; ALMANZA, M. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: **Tratado de Cooperacion Amazonica**. Secretaria Pro-tempore, 1996, 367 p. (TCA - SPT, 044).

PORTA-ENXERTOS PARA O BACURIZEIRO: SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

José Ribamar Gusmão Araújo¹
José Edmar Urano de Carvalho²
Moisés Rodrigues Martins³

1. INTRODUÇÃO

A grande família *Clusiaceae* (Guttiferae) inclui 35 gêneros e 1.350 espécies. Cerca de nove gêneros incluem 86 espécies de árvores frutíferas, várias delas com frutos comestíveis e aromáticos (Yaacob & Tindall, 1995; Campbell, 1996).

Popenoe (1920), citado por Campbell (1996), elegeu um membro desta família como a espécie que produz o fruto mais saboroso do mundo: o mangostão (*Garcinia mangostana* L.), originário do Sudeste Asiático.

Referindo-se às fruteiras da América do Sul, que merecem mais atenção dos agricultores e pesquisadores, Campbell (1996) destaca, na família *Clusiaceae*, o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e o bacuripari (*Rheedia macrop-hylla* Mart. Pl. et. Tr.).

O bacuri é uma espécie monotípica do gênero *Platonia*, enquanto o bacuripari tem várias espécies relacionadas do gênero *Rheedia* – composto de 45 espécies – que produzem frutos coloridos e aromáticos, com destaque para o bacurizinho (*R. acuminata* (R. et. P.) Pl. et. Tr.), o bacuripari liso (*R. brasiliensis* (Mart.) Pl. et. Tr.) e o bacuri-mirim (*R. gardneriana* Miers. ex. Pl. et. Tr.).

Morton (1987) cita outras duas espécies relacionadas ao bacuripari: o mameito (*R. edulis* Pl. et. Tr.) e o madrono (*R. madruno* Pl. et. Tr.), nativas da América Central e do Norte da América do Sul.

1 Engenheiro Agrônomo, DS, professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade/CCA da Universidade Estadual do Maranhão.

2 Engenheiro Agrônomo, MSc, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.
E-mail: urano@cpatu.embrapa.br.

3 Engenheiro Agrônomo, DS, pesquisador/bolsista da Universidade Estadual do Maranhão/Fapema.

Na Amazônia Brasileira, dentro da família *Clusiaceae*, são encontradas quatro espécies frutíferas pertencentes ao táxon genérico *Rheedia* que apresentam potencial para serem utilizadas como porta-enxertos alternativos para o bacurizeiro (bacuriparizeiro verdadeiro, bacuri-mirim, bacuripari liso e bacurizinho). Com exceção do bacuriparizeiro, que é cultivado em pequena escala em chácaras e quintais agroflorestais (Berg, 1979), e cujos frutos são comercializados em feiras-livres, as demais espécies representam apenas recurso de sobrevivência na floresta (Cavalcante, 1996).

2. IMPORTÂNCIA DO PORTA-ENXERTO PARA A FRUTICULTURA

A fruticultura comercial tem assentado as bases no emprego de mudas, de elevada qualidade genética, física e sanitária, produzidas com a adoção progressiva de tecnologias. As plantas frutíferas enxertadas resultam da associação ou combinação de duas espécies ou variedades diferentes – o porta-enxerto (cavalo) e a variedade copa (enxerto). Em um pomar adulto e bem formado, o porta-enxerto, após 10 ou 20 anos de cultivo, ficará restrito ao sistema radicular da combinação de plantas.

Para um grupo grande de espécies, o emprego de porta-enxerto é praticamente obrigatório, embora haja a possibilidade de se utilizar outros processos de propagação vegetativa, além da própria enxertia. A expansão de uso de porta-enxertos nos pomares se sustenta, em grande parte, pelas vantagens decorrentes da combinação bem-sucedida com as variedades-copa: adaptação das plantas às condições climáticas e edáficas locais, resistência a doenças e pragas, maior produtividade, precocidade e qualidade dos frutos (Simão, 1998).

A domesticação de várias espécies, como as fruteiras nativas das regiões Norte e Meio-Norte do Brasil, considera os estudos e as estratégias mais eficientes de propagação, ao lado do conhecimento da biologia floral e reprodutiva, o nível de variabilidade genética da espécie, bem como sua adaptação, e a resposta *ecofisiológica* ao sistema produtivo. Definido o processo mais adequado de multiplicação da planta, a propagação pode cumprir suas duas funções primordiais: aumentar o número de indivíduos e preservar suas características essenciais (Hartmann *et al.*, 1997). Esta última é obtida, de forma controlada, pela propagação vegetativa.

Diversas são as influências positivas ou vantajosas dos porta-enxertos sobre a variedade copa, destacando-se: desenvolvimento e porte; produtividade; época de maturação; permanência do fruto maduro na planta; comportamento em relação às doenças de solo e parte aérea; melhoria da

nutrição; comportamento às baixas temperaturas e aspectos da qualidade dos frutos (Wutscher, 1979; Araújo, 1993; Simão, 1998; Meletti, 2000).

Em relação ao bacurizeiro, a enxertia de porta-enxertos alternativos (espécies de outros gêneros da família *Clusiaceae*) além da seleção de clones da própria espécie *P. insignis* Mart., permite inicialmente a redução do porte e o aumento da precocidade de florescimento e frutificação, tendo em vista que a planta pode atingir até 30 metros de altura e o período de juvenilidade pode durar de 10 a 12 anos (Calzavara, 1970; Moraes *et al.*, 1994; Cavalcante, 1996; Souza *et al.*, 2000).

Outra possibilidade decorrente refere-se à fixação e à produção de clones selecionados via enxertia, uma vez que *P. insignis* apresenta alogamia acentuada e auto-incompatibilidade do tipo esporofítica, sendo a polinização realizada especialmente por Psitacídeos (papagaios e curicas), conforme relatam Maués & Venturieri (1997). Daí resulta que plantas originadas de sementes geram populações formadas de indivíduos muito heterogêneos.

A superação de condições adversas de solo por limitações físicas e químicas, comuns em áreas degradadas, marginais ou sujeitas a encharcamentos, aponta para estudos com espécies adaptadas. Um tipo de bacuripari (do campo inundado) coletado em 2002, na região da Baixada Maranhense (Araújo, 2004), poderá constituir-se num “pé” que atenda às exigências ecológicas acima. Isso não significa dizer que se deva limitar o cultivo de bacuri às áreas marginais, após a derrubada das florestas e matas – da Amazônia e do Cerrado – para outras atividades agrícolas e pecuárias. Ao contrário, os governos, instituições de pesquisa, organizações de agricultores e ONGs devem envidar esforços para preservar a espécie *Platonia insignis* nas áreas de ocorrência natural.

Para ilustrar, na região do Baixo Parnaíba, no âmbito dos municípios de Santa Quitéria, Brejo e Chapadinha, Maranhão, estima-se que seja de 20 mil hectares a área ocupada com a lavoura da soja (2005) a avançar sobre extensas áreas de cerrados onde se supunha encontrar a maior variabilidade de bacuri no Estado, além do pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.). Nesse sentido, Araújo *et al.* (2004) alertaram para os riscos do avanço da fronteira agrícola da soja para latitudes mais baixas, trazendo, como conseqüências, a erosão genética desses e de outros recursos e impondo barreiras para se investigar a rica biodiversidade.

Em relação às ofertas de mudas frutíferas enxertadas de espécies nativas, à exceção do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) nativo do Pará e do Maranhão, as Normas Oficiais de Produção e Comercialização cobrem os requerimentos das espécies tropicais típicas. Daí presumir-se que a quase totalidade de mudas frutíferas nativas produzidas serem pés-

francos (obtidas de sementes), com as desvantagens conhecidas proporcionadas por esse processo de propagação (Araújo *et al.*, 2004). Esses autores destacam que a baixa frequência de mudas enxertadas de espécies nativas nos viveiros comerciais está relacionada aos seguintes aspectos: (i) desconhecimento do processo de propagação mais adequado; (ii) ausência de variedades/clones selecionados para fornecimento de propágulos; (iii) pequena demanda de mudas por parte dos fruticultores que desconhecem o comportamento produtivo das fruteiras nativas em plantios racionais; e (iv) falta de normas específicas de produção das mudas.

3. PROPAGAÇÃO DO BACURIZEIRO

O bacurizeiro pode ser propagado de forma sexual (sementes) e de forma assexual, via processos vegetativos como enxertia, obtenção de rebentos ou brotações de plantas adultas, estabelecimento de estacas de raiz primária, além da micropropagação.

Conforme Carvalho *et al.* (1998), a expansão da “cultura do bacuri” tem como um dos principais fatores limitantes a relativa dificuldade apresentada pela espécie para obtenção de mudas de sementes (pé-franco), fato relacionado à germinação lenta e desuniforme, caráter recalcitrante das sementes, impondo dificuldades na conservação e lento crescimento da parte aérea.

A propagação por sementes deve ficar limitada em dois casos: trabalhos de melhoramento genético e produção de porta-enxertos (Souza *et al.*, 2000), sobre os quais é possível propagar clones genéticos e agronomicamente superiores.

A propagação é feita por sementes, ocorrendo a emergência da radícula entre 15 e 50 dias após a sementeira. A emergência do caulículo, porém, pode prolongar-se por mais de um ano (Souza *et al.*, 1996). O período de juvenilidade das plantas, obtidas por sementes (pés-francos), dura, pelo menos, 10 anos, enquanto que as plantas enxertadas começam a produzir entre 3 e 5 anos (Calzavara, 1970).

Mourão & Beltrati (1995) verificaram que a germinação da semente é hipógea e inicia-se cerca de um mês após a sementeira, quando emerge a raiz primária que apresenta grande crescimento. Com 5 a 6 meses, surge o epicótilo no lado oposto ao que teve origem a radícula. Foi obtida uma taxa de 95% de germinação em condições de canteiro convencional, contendo substrato à base de terra e esterco de curral (3:1).

O rápido crescimento da raiz primária e seu longo crescimento, alcançado 90 dias após a germinação da semente, deve ser um comportamento adaptativo da espécie como forma de assegurar a sobrevivência da parte aérea na estação seca, onde a umidade do solo é baixa. O estabelecimento de mudas de brotações naturais das raízes da separação (desmame) da planta-mãe adulta, não tem se mostrado vantajoso (Carvalho *et al.*, 1999). Da mesma forma, a utilização de estacas de raízes (1,0 a 1,5cm de diâmetro), obtidas da planta-mãe, tratadas com ácido indolbutírico, não proporcionou boa taxa de enraizamento e brotação, conforme verificado por Sousa (2000).

Para Campbell (1996), embora o bacurizeiro seja propagado usualmente por sementes, o mesmo apresenta compatibilidade de enxertia com outras espécies da família *Clusiaceae*, como os gêneros *Rheedia* e *Garcinia*. Além desses dois gêneros, Souza (*informação pessoal*, 2005)⁴ observa a possibilidade de se investigar a utilização de espécies de gêneros relacionados como *Mammea*, *Clusia*, *Symphonia*, *Hypericum*, *Allanblackia*, *Kielmeyera*, *Calophyllum* e *Pentadesma*.

Morton (1987) relata que o gênero *Rheedia* é composto de aproximadas 45 espécies, várias produzindo frutos comestíveis. Essa variabilidade foi somente parcial em relação a testes como porta-enxertos para bacuri.

4. PERSPECTIVAS DE USO DE PORTA-ENXERTOS DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA *CLUSIACEAE*

4.1. Bacuripari (*Rheedia macrophylla* (Mart.) Pl. et. Tr.)

O bacuriparizeiro ou bacuripari verdadeiro é uma espécie de provável origem da Amazônia, dispersa por todo o Norte da América do Sul. Apresenta ampla faixa de adaptação e é encontrado em áreas de terra firme, várzea ou igapós (Cavalcante, 1996). A produção de bacuripari se concentra no período de outubro a janeiro no Estado do Pará.

Quando utilizado como porta-enxerto para o bacurizeiro, possibilita o cultivo deste em áreas periodicamente inundadas pelo fluxo e refluxo das marés, o que não é possível quando o bacurizeiro é o próprio porta-enxerto.

O bacuripari é um fruto do tipo bacóide, com peso médio de 49,8g, contendo, em seu interior, de uma a cinco sementes que representam 30,4% do

⁴ Souza, V. A. B. Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

peso do fruto (Silva *et al.*, 2004). O fruto tem casca com coloração amarelo-alaranjada e ápice acuminado (Figura 1). Conforme já relatado, Araújo (2004) informa a ocorrência de um tipo de “bacuripari-do-campo” (inundado), coletado em 2002, na região da Baixada Maranhense, de dimensões menores que o bacuripari verdadeiro, formato esférico, casca espessa, epicarpo liso e fortemente amarelo (Figura 2A). Se utilizado como porta-enxerto, deverá comunicar essa característica ao bacuri, ou seja, induzir adaptação a áreas mais baixas e/ou a solos mal drenados, comuns nessa região do estado. Exemplares desse material, obtidos de sementes, estão sendo cultivados na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Maranhão (Figura 2B). O crescimento em terra firme é lento, e algumas plantas exibem queima de bordos da folha devido à radiação solar, sugerindo a necessidade de sombreamento.



Figura 1 Frutos de bacuripari (*Rheedia macrophylla* (Mart.) Pl. et. Tr. (Carvalho, J. E. U.).



Figura 2A Frutos de “bacuripari-do campo” da Baixada Maranhense (Araújo, J. R. G.).



Figura 2B Planta jovem (B) (Araújo, J. R. G.).

Com maior frequência os frutos apresentam três sementes e, muito raramente, cinco sementes (Tabela 1). As sementes apresentam, em média, 5,7g, quando os frutos estão maduros, com teor de umidade de 43,6% (Carvalho *et al.*, 1998).

Tabela 1 Frequência do número de sementes em frutos de bacuripari

Número de sementes	Frequência (%)
1	5,0
2	17,5
3	40,5
4	35,0
5	2,0

Fonte: Carvalho *et al.* (1998b).

As sementes de bacuripari não suportam secagem, enquadrando-se, portanto, no grupo das recalcitrantes (Carvalho *et al.*, 2001). Também apresentam sensibilidade à baixa temperatura, perdendo a viabilidade quando armazenadas em ambientes com temperaturas inferiores 15°C. Diante dessas características, devem ser semeadas logo após serem retiradas dos frutos. Na impossibilidade de serem semeadas logo após a extração, devem ser estratificadas em pó de serragem ou vermiculita umedecido com água. A estratificação pode ser efetuada em sacos de plástico ou caixas de isopor. Nesse método, as sementes podem ser mantidas por até 80 dias.

A utilização do bacuriparizeiro como porta-enxerto alternativo para o bacurizeiro tem como principal óbice a germinação lenta e desuniforme. Em média, as sementes requerem 273,4 dias para germinarem. Esse tempo é bem inferior ao requerido pelas sementes de bacuri, que, em média, germinam 589,6 dias após a semeadura. A germinação da semente de bacuripari é *hipogeal* e a plântula do tipo *criptocotiledonar* (Carvalho *et al.*, 1998). Para sementes recém-extraídas dos frutos e com umidade de 43,6%, a germinação se inicia 60 dias após a semeadura (média) e se prolonga por até 450 dias, ocasião em que a porcentagem de germinação atinge valor em torno de 85,0% (Figura 3).

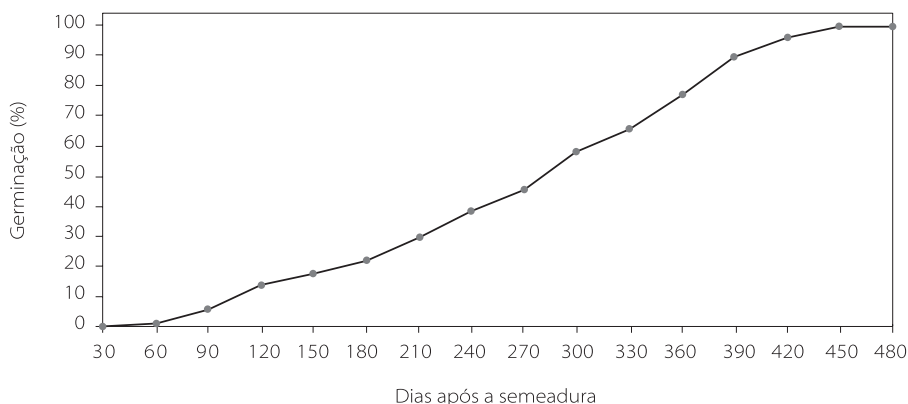


Figura 3 Curso da germinação de sementes de bacuripari (*Rheedia macrophylla* (Mart.) Pl. et. Tr.), em função do tempo (Carvalho, J. E. U.).

Os porta-enxertos devem ser produzidos em sacos de plástico com dimensões mínimas de 18cm de largura, 35cm de altura e espessura de 200 μ , contendo como substrato a mistura de 60% de solo, 20% de pó de serragem e 20% de esterco ou 60% de solo e 40% de cama aviário. É imprescindível que o esterco e o pó de serragem estejam devidamente curtidos. A produção dos porta-enxertos deve ser efetuada em viveiro com cobertura de tela sombrite que permita a interceptação de 50% da radiação solar.

Em geral, porta-enxertos de bacuripazeiro estão aptos para serem enxertados dez a doze meses após a emergência das plântulas, ocasião em que apresentam altura entre 40cm e 45cm, diâmetro basal entre 0,8cm e 1,0cm e número de folhas entre 24 e 30.

Na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Maranhão (Uema) são mantidas em observação cinco plantas de bacuri de cerca de três anos de idade e 2,5m de altura, enxertadas em bacuripari verdadeiro, apresentando bom vigor e desenvolvimento (Figura 4). Até o presente, a combinação tem mostrado afinidade morfofisiológica, não exibindo sintomas aparentes de incompatibilidade, conforme pode ser observado pela ausência de crescimento radial desigual dos respectivos caules, abaixo e acima do ponto de enxertia (Figura 5).

Na região de enxertia, após a retirada de uma porção de casca de 5,0cm de largura por 12cm de altura, verificou-se uma perfeita regeneração e cicatrização dos tecidos e de coloração normal (Figura 6). A reação de incompatibilidade ou ausência desta deve ser avaliada com o tempo, da mesma forma que o comportamento da planta em relação aos aspectos fenológicos e de produtividade. É esperado florescimento e frutificação da planta enxertada até o 5º ano, conforme preconiza Calzavara (1970).



Figuras 4 e 5 Detalhe do tronco, sem diferença acentuada no diâmetro do cavalo e da copa. Observar maior rugosidade da casca do cavalo (Araújo, J. R. G.).

4.2 Bacurizinho (*Rheedia acuminata* (R. et. P.) Pl. et. Tr.)

O bacurizinho (*Rheedia acuminata* (Ruiz et Pav.) Plachon et Triana) é também conhecido como bacuri (Acre), bacupari, bacuri-de-anta, bacuri-coroa (Pará), bacuri bexiga, bacuri azedo, bacuri-de-espínhos, bacuri cascudo (Amazons), limãozinho (Mato Grosso), pakoeli e swampoe-pakoeli (Suriname). Na região da Baixada Maranhense recebe a denominação de bacuri-panã.

É uma espécie de pequeno porte, especialmente quando cultivada em pleno sol, e se encontra dispersa em toda a Amazônia (Berg, 1979; Cavalcante, 1991). A altura da planta pode variar de 7 a 20m. A Figura 7 exhibe um exemplar de bacurizinho de



Figura 6 Detalhe do tronco: retirada da casca do ponto de enxertia, exibindo perfeita união dos tecidos (Araújo, J. R. G.).

pé-franco, de 5 anos de idade, cultivado na Embrapa Amazônia Oriental, em plena frutificação. A frutificação nos estados do Pará e Maranhão ocorre de janeiro a maio e a planta adulta produz de 500 a 800 frutos por ano.

O fruto é do tipo bacóide, pequeno, comprimento de 3,1cm, diâmetro de 2,7cm e peso, em média, de 10,2g. O pedúnculo é persistente. Gomes (2004) encontrou peso médio de 6,2g em frutos coletados na região da Baixada Maranhense. A maior parte do fruto é constituída pela casca, epicarpo amarelo, rugosa (epicarpo + mesocarpo), com cerca de 5mm de espessura, que representa 58,4% do peso do fruto (Figura 8). A polpa (endocarpo) e as sementes representam 26,2% e 15,4% do peso do fruto (Silva *et al.*, 2004). O fruto contém de uma a três sementes.



Figura 7 Planta de bacurizinho com idade de cinco anos (Carvalho, J. E. U).

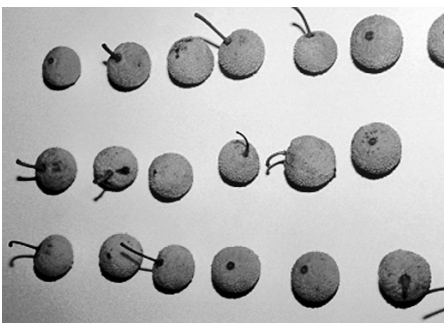
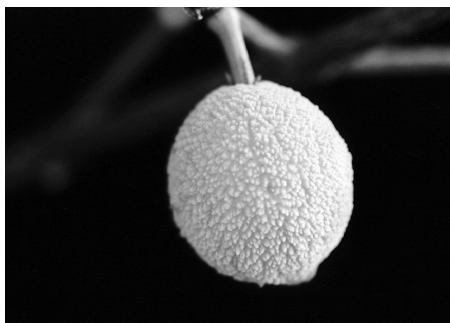


Figura 8 Fruto de bacurizinho (*Rheedia acuminata* (R. et. P.) Pl. et. Tr.). A: fotografia cedida por Carvalho, J. E. U. B: fotografia cedida por Almeida, H. J. S.

Conforme assinalam Nascimento *et al.* (2002), estudos com essa espécie visam a sua utilização como porta-enxerto ananicante para outras espécies

frutíferas dos gêneros *Rheedia* e *Garcinia*, que apresentam porte elevado, como o bacuriparizeiro (*Rheedia macrophylla* Planchon et Triana) e o mangostãozeiro (*Garcinia mangostana* L.).

A propagação do bacurizinho é efetuada por via seminífera. As sementes apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento. O ideal é que sejam semeadas, de imediato, após a extração e remoção da polpa. Segundo Nascimento *et al.* (2002), o processo germinativo de sementes dessa espécie inicia-se dez dias após a semeadura, com a emissão de uma delgada raiz primária no pólo oposto onde se originará o epicótilo. Essa raiz cresce cerca de 5 a 10cm e, por ocasião da emergência do epicótilo, diminui bastante a taxa de crescimento. Quando ocorre a emergência do epicótilo, 10 a 15 dias após a semeadura, paralelamente, há a formação de uma raiz adventícia em sua base, bem mais vigorosa que a anterior, que se constituirá no sistema radicular definitivo da planta. À medida que a raiz adventícia se desenvolve, a outra fornece nutrientes e, quando a plântula está em fase de nutrição autotrófica, já não faz mais parte de sua estrutura.

Conquanto Nascimento *et al.* (2002) ressaltem que o processo germinativo se inicie dez dias após a semeadura, com a emissão da raiz primária, observações efetuadas na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém/PA, evidenciaram que a emergência das plântulas é lenta e desuniforme. Normalmente se inicia aos 49 dias e se prolonga por até 200 dias. Por volta de 150 dias, a porcentagem de germinação é superior a 70%.

Conforme Gomes (2004), o processo de germinação do bacurizinho é lento e ocorre grande desuniformidade das plântulas, possivelmente relacionado a uma dormência do epicótilo. Verificou ainda anormalidade e morte de plântulas caracterizada por ausência de raiz principal e duplicação do epicótilo. As anormalidades de plântulas observadas em bacurizinho parecem contribuir para o processo de seleção ecológica, possibilitando o desenvolvimento apenas das plantas vigorosas e bem formadas, capazes de se adaptar às adversidades edafo-climáticas.

O comportamento da germinação e crescimento de plântulas de bacurizinho em diferentes substratos, sob condições de viveiro de tela sombrite (40% de sombreamento), foram avaliados por Gomes (2004). Entre oito materiais testados, a maior taxa de germinação, aos 120 dias após a semeadura, foi obtida no substrato *serapilheira* mais terra preta (1:1), com 66,7%, seguido do substrato areia (41,2%). Contudo, aos quatro meses, não se verificou efeito significativo no crescimento da parte aérea (Tabela 2).

Tabela 2 Taxa de germinação e altura de plântulas de bacurizinho em diferentes substratos. São Luís/MA, 2004

Substrato	Germinação (%)	Altura de Plântulas (cm)
Serapilheira + TP (2:1)	66,7 a*	9,00 a
Areia	41,2 b	7,25 a
Plantimax	38,7 b	9,12 a
TP + FD (1:1)	37,7 bc	10,07 a
Resíduo de fava d'anta (FD)	36,5 bc	8,87 a
Terra preta (TP)	35,7 bc	6,50 a
Vermiculita	35,2 bc	6,75 a
Esterco + TP (1:2)	29,5 c	8,62 a
Dms (5%)	8,97	4,28
CV(%)	9,42	21,81

*Médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Gomes (2004).

O crescimento das plântulas é bastante lento nos dois primeiros meses após a emergência. A muda oriunda de semente está apta para ser enxertada dez a doze meses após a emergência das plântulas. No entanto, para formação de porta-enxertos, e baseado nas informações de Gomes (2004), seria conveniente realizar-se a seleção de plântulas vigorosas e de boa morfologia na fase de sementeira (em bandejas plásticas e/ou de células), seguida da repicagem para embalagens individuais.

A utilização do bacurizinho como porta-enxerto para o bacuri deve ser objeto de estudos futuros, especialmente na perspectiva de redução do porte da planta, permitindo o adensamento do plantio e a facilidade na execução de tratos culturais, incluindo a necessidade de polinização artificial.

4.3. Bacuripari Liso (*Rheedia brasiliensis* (MART.) PL. et. TR)

O bacuripari liso é também conhecido, no Brasil, como bacuri e bacu (Cavalcante, 1996). No Paraguai e na Argentina, recebe a denominação de pacuri.

O bacuripari liso é uma pequena árvore com altura variando entre 5 e 8m. Está disperso no Brasil, ocorrendo, porém, com maior frequência e

abundância, no Estado do Amazonas. É também encontrado na Guiana Francesa, Bolívia, Paraguai e Argentina (Rojas, 1990; Cavalcante, 1996).

O bacuripari é um fruto do tipo bacóide, com epicarpo liso, de cor amarela, com comprimento entre 3 e 4cm e pedúnculo persistente (Figura 8). Os frutos contêm entre uma e três sementes. Na Amazônia brasileira, o período de frutificação se situa entre março e dezembro (Cavalcante, 1996), oportunidade em que costumam ser comercializados em feiras-livres.

O bacuripari liso é comumente propagado por sementes. A germinação é lenta, com acentuada desuniformidade, *hipogeal* e a plântula do tipo *criptocotiledonar*. A emergência das plântulas se inicia de 38 a 40 dias após a semeadura, prolongando-se por até 200 dias, ocasião em que a porcentagem de germinação atinge valor superior a 80%.

As sementes de bacuripari liso perdem de forma rápida a viabilidade, pois apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento.

O crescimento das plantas em viveiro é lento, em particular nos três primeiros meses após a emergência. As mudas de bacuripari liso estão aptas para serem enxertadas quando apresentam diâmetro basal em torno de 1cm, ou seja 12 a 14 meses após a emergência das plântulas.

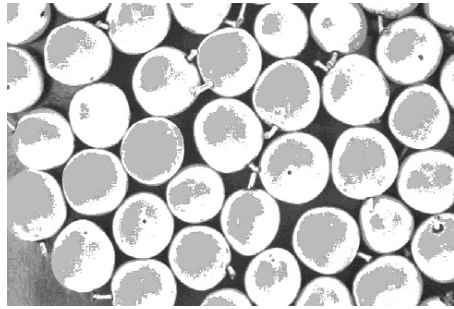


Figura 8 Frutos de bacuripari liso (*Rheedia brasiliensis* (Mart.) Pl. et. Tr). (Carvalho, J. E. U).

4.4. Abricoteiro (*Mammea americana* L.) e Mangostanzeiro (*Garcinia mangostana* L.)

Outras espécies frutíferas da família *Clusiaceae*, como o abricoteiro e o mangostãozeiro (originárias das Antilhas e da Ásia), foram testadas na Embrapa Amazônia Oriental como porta-enxertos para o bacurizeiro, mas não foram obtidos resultados satisfatórios. Em alguns casos, ocorreu a brotação do enxerto, mas, decorridos 30 dias após a brotação, começaram a definhando e morrer (Carvalho, informação pessoal, 2005⁵). Por sua vez,

⁵ Carvalho, J. E. U. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.

Campbell (1996) relata que além do gênero *Rheedia*, o bacuri é compatível com *Garcinia*.

O longo tempo para formação de um bom porta-enxerto de *mangostanzeiro*, cerca de dois anos, inviabiliza o uso dessa espécie. Com essa idade, plantas bem-conduzidas apresentam de 30 a 40cm de altura e diâmetro do caule compatível para receber o garfo da planta-matriz (Sacramento, 2001).

Em relação ao abricoteiro, há maior facilidade para formação da mudas, que são vigorosas, rústicas e atingem o ponto de enxertia com 10 a 12 meses de idade. No entanto, os resultados de enxertia e estabelecimento de mudas de bacurizeiro ficam abaixo do esperado. Para o abricoteiro e mangostanzeiro, deve-se explorar a variabilidade existente em relação ao teste de seleções de diferentes origens e regiões, assim como a seleção de clones superiores de bacurizeiro (fonte de propágulos para enxertia). Tal perspectiva também é válida para as várias espécies de *Rheedia*, como o bacuripari verdadeiro e o bacurizinho.

Em médio e longo prazo, deve-se intensificar a quantidade e o nível de pesquisas nessa área (compatibilidade copa/cavalo, estratégias de propagação e formação de mudas de padrão adequado e o estabelecimento de ensaios de competição de porta-enxertos) de forma cooperativa entre as instituições das regiões Norte e Meio-Norte, de modo a permitir, após uma ou duas décadas, resultados mais conclusivos e gerar recomendações mais seguras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. R. G. *Porta-enxertos para citros*. Botucatu: Unesp, 1993. 73 p. (Mimeog.)

ARAÚJO, J. R. G. *Projeto de apoio ao desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas de alta qualidade de fruteiras tropicais para o Maranhão*. Relatório Final. 2004. 38 p. São Luís: Convênio Geplan/BANB-Fundeci.

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. (coord.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. 2004. São Luís: Uema/IICA, 2004. p. 257-312.

BERG, M. E. van den. *Revisão das espécies brasileiras do gênero Rheedia L. (Guttiferae)*. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 43-74. 1979.

CAMPBELL, R. J. *South american fruits deserving further attention*. In: JANICK, J. (Ed.). **Progress in new crops**, 1996. Arlington: ASHS Press, 1996. p. 431-439.

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Belém: Cejup, 5. ed., 1991. 279 p.

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 6. ed., 1996. 279 p.

CALZAVARA, B. B. G. *Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro*. Belém: Ipean, v. 1, p. 63-68, 1970. (Série Culturas da Amazônia, 2).

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; LEÃO, N. V. M. *Cronologia de eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (Platonia insignis Mart. – Clusiaceae)*. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 475-479, 1998.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. *Sistemas alternativos para a formação de mudas de bacurizeiro (Platonia insignis Mart)*. Belém: Embrapa/CPATU, 5 p. 1999 (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 11).

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. *Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o comportamento no armazenamento*. Belém: Embrapa-CPATU, 4 p. 2001 (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 60).

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. *Plant propagation: principles and practices*. 6. ed. Davies: Prentice Hall, 1997. 770 p.

GOMES, J. J. A. *Ecofisiologia da germinação de sementes de espécies frutíferas espontâneas em municípios da Baixada Ocidental Maranhense*. São Luís, MA, 2004. 102 p. Dissertação (mestrado em Agroecologia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2004.

MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C. *Pollination ecology of Platonina insignis Mart. (Clusiaceae): a fruit tree from Amazon region*. **Acta Horticulturae**, v. 437, p. 255-259, 1997.

MELETTI, L. M. M. (Coord.). *Propagação de frutíferas tropicais*. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239 p.

MORTON, J. F. *Bakupari*. In: _____ (Ed.). *Fruits of warm climates*. 1987. Miami, FL. 1987. p. 309-310.

MOURÃO, K. S. M. M.; BELTRATI, C. M. *Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de Platonina insignis Mart. (Clusiaceae)*. III. Germinação e plântulas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 25, n. 1/2, p. 47-53, 1995.

NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO J. E.; MÜLLER, C. H. *Caracterização morfológica da semente e da plântula de bacurizinho (Rheedia acuminata (Ruiz et Pav.) Plachon et Triana - CLUSIACEAE)*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2002, v. 24, n. 2, p. 555-558.

ROJAS, A. V. *Estudio preliminar de la diversidad morfologica, distribucion, produccion y comercializacion del achacharu (Rheedia spp.) en Santa Cruz*. Santa Cruz de la Sierra: Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno, 1990. 99 p. (Trabalho de Graduação.)

SACRAMENTO, C. K. *Mangostanzeiro (Garcinia mangostana L.)*. Jaboticabal: SBF, 2001. 66 p. (Série Frutas Potenciais).

SILVA, R. F.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. *Biometria e composição centesimal de frutas da Amazônia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2004. 1 CD-ROM.

SIMÃO, S. *Tratado de fruticultura*. Piracicaba: Fealq, 1998. 760 p.

SPUZA, A. G. C.; SOUSA, N. R., SILVA, S. E. L.; NUNES, C. D. M.; CANTO, A. C.; CRUZ, L. A. A. *Fruteiras da Amazônia*. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. 204 p.

SOUSA, M. A. *Enraizamento de estacas de secção radicular de bacurizeiro (Platonia insignis Mart.) sob influência de ácido indolbutírico e substratos*. São Luís, 2000, 31 p. Monografia (graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2000.

SOUZA, V. A. B.; VASCONCELOS, L. F. L.; ARAÚJO, E. C. E.; ALVES, R. E. *Bacurizeiro (Platonia insignis Mart.)*. Jaboticabal: Funep, 2000. 72 p. (Série Frutas Nativas, 11).

YAACOB, O.; TINDALL, H. D. *Mangosteen cultivation*. FAO. **Plant production and protection**. Roma, 1995. 103 p.

WUTSCHER, H. K. *Citrus rootstocks*. **Horticultural Reviews**, v. 1, p. 237-269, 1979.

RECURSOS GENÉTICOS DO BACURIZEIRO NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL

Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza¹
Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos²
Eugênio Celso Emérito Araújo³

1. INTRODUÇÃO

O bacurizeiro é uma espécie frutífera originária da Amazônia. Ocorre em matas de terra firme e de vegetação aberta de transição; em áreas descampadas ou de vegetação baixa. Raramente é encontrado em florestas primárias densas (Cavalcante, 1996; Moraes *et al.*, 1994).

Tem como centro de origem o Estado do Pará, mesmo local em que se encontra o centro de diversidade da espécie (ampla variação de forma e tamanho de frutos, rendimento e qualidade de polpa, produtividade e outras características agronômicas) (Carvalho; Müller, 1996; Cavalcante, 1996; Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. do N.; Carvalho, 1987; Macedo, 1995; Villachica *et al.*, 1996).

Na Ilha de Marajó e no estuário do Rio Amazonas, Estado do Pará, encontram-se as maiores concentrações de bacurizeiros (Carvalho; Müller, 1996). No entanto, a dispersão ou distribuição da espécie ocorreu ao longo da Costa Atlântica, desde as Guianas até o Nordeste Ocidental ou Meio-Norte, que compreende os estados do Maranhão e Piauí, penetrando nos estados de Tocantins, Goiás e Mato Grosso, havendo, também, referências de sua ocorrência no Paraguai e no Equador (Cavalcante, 1996; Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. do N.; Carvalho, 1987; Macedo, 1995; Villachica *et al.*, 1996).

De acordo com Clement e Venturieri (1990), a frequência de ocorrência da espécie é baixa, variando, normalmente, de 0,5 a 1,0 indivíduo por hectare, mas pode ser encontrada em grandes populações, variando de 50 a

1 Engenheiro Agrônomo, PhD em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 1, CEP: 64.006-220, Teresina, PI. *E-mail*: valdo@cpamn.embrapa.br.

2 Engenheiro Agrônomo, doutorando em Fisiologia Vegetal (ESALQ), pesquisador da Embrapa Meio-Norte. *E-mail*: lucio@cpamn.embrapa.br.

3 Engenheiro Agrônomo, doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. *E-mail*: eemerito@cpamn.embrapa.br.

100 indivíduos por hectare. Na Região Meio-Norte, especialmente no Estado do Maranhão, o bacurizeiro é encontrado formando densos aglomerados ou povoamentos, sobretudo em áreas de “chapadas” (Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. do N.; Carvalho, 1987; Macedo, 1995; Souza *et al.*, 2000).

Nos estados do Ceará e de Pernambuco, são encontrados exemplares isolados de bacurizeiro, particularmente, nas serras úmidas (Braga, 1976). É provável que essas ocorrências não sejam produtos da dispersão natural da espécie, mas de introduções efetuadas por nordestinos que, durante o ciclo da borracha, dirigiram-se para a Amazônia e, ao retornarem, levaram consigo sementes ou mudas de várias espécies.

Nas regiões Norte e Meio-Norte do País, o bacurizeiro destaca-se dentre as fruteiras nativas pela nobreza e fineza de seus frutos, disputados por coletores e consumidores. A polpa congelada alcança alta cotação nessas regiões e tem despertado a atenção do mercado americano (Campbell, 1996). De acordo com esse autor, suas características organolépticas são excelentes: doce e aromática, altamente apreciada.

2. ASPECTOS BOTÂNICOS

O bacurizeiro pertence à família *Clusiaceae* e, até o presente, tem sido considerado como a única espécie do gênero *Platonia* (Cavalcante, 1996; Clement; Venturieri, 1990).

Além desse gênero, a família *Clusiaceae* engloba também vários outros gêneros – o *Clusia*, o *Rhedia*, o *Garcinia* e o *Mammea* –, todos apresentando características em comum com o bacurizeiro, em especial com as sementes. Destacam-se dessas características as sementes grandes e exalbuminosas, com testa e tégmen multiplicativos; endosperma nuclear e evanescente; embrião grande e hipocotilar, com cotilédones vestigiais; e germinação hipógea, dando origem a plântulas criptocotiledores hipógeas (Carvalho; Müller, 1996; Mourão; Beltrani, 1995a, 1995b, 1995c).

3. DESCRIÇÃO DA PLANTA

O bacurizeiro é uma árvore de porte médio a grande, medindo de 15 a 25m de altura. Alguns exemplares podem alcançar até 30m (Cavalcante, 1996; Moraes *et al.*, 1994; Villachica *et al.*, 1996). Em condições de cultivo e em áreas mais abertas, a planta cresce menos (Clement; Venturieri, 1990).

Apresenta tronco reto, com até 1,0m de diâmetro, casca espessa e, às vezes, enegrecida nos indivíduos adultos, além de fendida e com ritidoma sem esfoliação. Quando cortada, a casca exsuda um látex amarelado e resinoso. A copa tem formato variado, mas a forma mais comum é a de um cone invertido. Os ramos ou galhos crescem formando um ângulo de 50° a 60° em relação ao tronco (Cavalcante, 1996; Loureiro; Silva; Alencar, 1979). Em condições naturais, a planta apresenta dominância apical, a qual não tem sido observada em condições de cultivo (Clement; Venturieri, 1990), especialmente quando se trata de mudas enxertadas.

Quanto ao modo de reprodução, o bacurizeiro é considerado uma espécie alógama, perenifólia, heliófita e seletiva hidrófita, características comuns em espécies de vegetação aberta de transição (Lorenzi, 1992). Suas flores são hermafroditas e andróginas, actinomorfas, polistemonas, grandes (cerca de 7cm de comprimento e 3cm de diâmetro), solitárias e terminais, de coloração branco-rósea a amarela (Figura 1, ver página 81). Apresentam antese diurna e, como recompensa, oferecem, aos visitantes (uma diversidade deles), pólen e néctar em abundância. Porém, a polinização é ornitófila, realizada por psitacídeos (papagaios e curicas ou maritacas) (Maués *et al.*, 1996).

Na realidade, ainda existe um longo caminho a percorrer no campo da pesquisa a envolver polinização e polinizadores do bacurizeiro. Há, também, muito que se avançar no entendimento da biologia reprodutiva da espécie. Além de alogamia acentuada, de acordo com Maués *et al.* (1996), o bacurizeiro apresenta também auto-incompatibilidade esporófitica, isto é, quando as flores são *autopolinizadas* não há crescimento do tubo polínico.

Há necessidade de estudos mais aprofundados nesse aspecto, uma vez que plantas isoladas, em Timon-MA e em Teresina-PI, têm sido encontradas produzindo frutos originados, supõe-se, por autopolinização. É interessante salientar que uma dessas plantas apresenta floração e produção de frutos em diversas épocas do ano.

Dependendo da região ou do país, o bacurizeiro é conhecido por diversas denominações: bacuri e bacuri-açu (Amazonas e Pará); bacuri e bacuri grande (Maranhão); bacuriba, bacori, bacuri, bacuriuba, ibacori, ibacopari e pacori (Bahia); bulandim (Pernambuco); pakoori e wild mamme aple (Guiana); bacury, pakoelie e pakoelie of geelhart (Suriname); bacuri manil, parcori e parcouri jaune (Guiana Francesa); matozona (Equador); e bacuri-grazú (Paraguai) (Loureiro; Silva; Alencar, 1979). Outras denominações podem ser encontradas em Campos, Pechinik e Siqueira (1951).

4. CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS

O fruto de bacuri (Figura 2, ver página 81) é uma baga volumosa, oniloculada, de formato ovóide a arredondado ou subglobosa, de tamanho variável, com diâmetro variando entre 7 e 15cm e peso médio entre 350 e 400g, podendo, porém, algumas plantas produzirem frutos que podem alcançar até 900 a 1000g (Cavalcante, 1996; Moraes *et al.*, 1994; Mourão; Beltrati, 1995a, 1995b). Na Região Meio-Norte, têm sido encontradas plantas cujo peso médio de frutos tem variado desde um pouco menos de 100g até cerca de 700g (Souza *et al.*, 2001a, 2001b, 2005). Apresenta casca com 1 a 2cm de espessura, de coloração variando de verde a amarelo-citrino, lisa e lustrosa, rígido-coriácea, quebradiça, carnosa e resinosa (Cavalcante, 1996; Santos *et al.*, 1988; Villachica *et al.*, 1996). Contudo, de acordo com Mourão e Beltrati (1995b), os frutos de bacuri podem apresentar também coloração marrom-avermelhada.

A maioria dos frutos possui duas a três formações partenocárpicas de polpa mais espessa, com uma minúscula semente central, popularmente denominada “filhos,” na Amazônia; e “línguas,” na Região Meio-Norte. Em seus estudos, onde frutos de diferentes plantas-matrizes foram analisados, Souza *et al.* (2001a, 2001b, 2005) encontraram, em média, de 1,0 a 4,9 formações partenocárpicas/fruto. De acordo com Clement e Venturieri (1990) e Carvalho e Müller (1996), essas formações partenocárpicas são óvulos abortados (não fecundados), tendo se desenvolvido apenas a polpa, parte preferida dos frutos pelos consumidores (Cavalcante, 1996) e, também, pelas fábricas de doces.

A polpa de bacuri é macia, fibroso-mucilaginoso, de coloração branca a branco-amarelada (Figura 3, ver página 82), fortemente aderida à semente. Possui cheiro e sabor bastante agradáveis (Cavalcante, 1996; Mourão; Beltrati, 1995b; Villachica *et al.*, 1996), que fazem da polpa de bacuri uma das mais saborosas dentre as muitas frutas nativas da região.

As sementes de bacuri (Figura 4a, ver página 82) são grandes e superpostas, anátropas e de formato oblongo-anguloso ou elipsóide (quando se desenvolvem duas ou três sementes em um lóculo, apresentam forma mais ou menos tetraédrica). São oleaginosas, ligeiramente côncavas na parte correspondente à linha da rafe e convexa no lado oposto. Normalmente são encontradas de 1 a 4 sementes por fruto (5 é caso raro), com média de 5 a 6cm de comprimento e 3 a 4cm de largura (Cavalcante, 1996; Clement; Venturieri, 1990; Mourão; Beltrati, 1995b; Villachica *et al.*, 1996).

De acordo com Villachica *et al.* (1996), a distribuição do número de sementes por fruto é a seguinte: 14% dos frutos possuem uma só semente; 45%,

duas; 27,0%, três; 12,5%, quatro; e 1,5%, cinco sementes. Por sua vez, Souza *et al.* (2001b), avaliando frutos de 31 plantas-matrizes, encontraram 6,5% das plantas com produção de frutos com, em média, uma semente; 54,8%, duas sementes; 35,5%, três sementes; e apenas 3,2%, com quatro sementes.

As sementes apresentam tegumento marrom, com feixes vasculares abundantes e de coloração mais clara, bem visível após a retirada da polpa; hilo arredondado, de coloração escura e com uma pequena região mais clara no centro (Carvalho; Müller, 1996; Cavalcante, 1996; Clement; Venturieri, 1990; Mourão; Beltrati, 1995b; Villachica *et al.*, 1996). Segundo Mourão e Beltrati (1995b), a região mais clara do hilo das sementes corresponde ao ponto de entrada do feixe vascular, que percorre a rafe até atingir a calaza e emitir as ramificações.

No início, o embrião se apresenta linear. Depois, torna-se globular e, por fim, adquire o formato periforme. Seu desenvolvimento não está relacionado ao desenvolvimento do fruto (pericarpo), como ocorre com os frutos drupáceos (Mourão; Beltrati, 1995b). No eixo embrionário (Figura 4b, ver página 82), aparecem o meristema fundamental cortical e o medular, que compostos por células arredondadas, de paredes finas e de natureza celulósica, ricas em lipídios (Cavalcante, 1996; Mourão; Beltrati, 1995b). O endosperma é nuclear e é absorvido à medida que o embrião se desenvolve e preenche toda a cavidade delimitada pelos tegumentos. Em outras palavras, as sementes, quando maduras, são exalbuminosas, ou seja, não possuem endosperma. Todo o seu material de reserva fica armazenado no eixo hipocótilo-radícula que é, segundo Mourão e Beltrati (1995b), o componente maior do embrião.

As sementes do bacurizeiro são recalcitrantes (Carvalho; Müller, 1996; Cavalcante, 1996) e, por isso, perdem rapidamente a viabilidade quando submetidas ao dessecação. Carvalho, Müller e Leão (1998a) mostraram a variação na viabilidade de sementes de bacuri em função do grau de umidade dessas. Para o grau de umidade em torno de 38%, em média, as sementes foram 100% viáveis (houve 100% de germinação). Quando o grau de umidade foi reduzido para aproximados 24%, a viabilidade das sementes reduziu para 73%, em média. Para umidade média de 16%, a viabilidade foi zero (não houve germinação das sementes). Com base nesses resultados, pode-se inferir que os métodos convencionais de armazenamento não são apropriados para manter a viabilidade das sementes dessa espécie, tal como ocorre com outras espécies tropicais cujas sementes são recalcitrantes (Neves, 1994).

Assim, para se obter índices aceitáveis de germinação das sementes de bacuri, é recomendável, após a extração da polpa e antes de efetuar a semeadura, não deixá-las secar por mais de 48 a 72 horas em temperatura ambiente.

5. FENOLOGIA

De acordo com Souza *et al.* (2000), o bacurizeiro apresenta quatro fenofases: foliação, queda de folhas, floração e frutificação. Na Região Meio-Norte, a senescência (queda de folhas) ocorre, normalmente, entre os meses de maio e julho e é caracterizada pela descoloração das folhas, do verde para o amarronzado, seguida pela queda das mesmas (Figura 5a, ver página 83). Em função do caráter silvestre da espécie, o que implica alta variabilidade entre os indivíduos, as fenofases nem sempre são simultâneas entre indivíduos, observando-se plantas em diferentes estágios fenológicos numa mesma área, fato comum. Observa-se ainda que o rebento de raiz segue o padrão fenológico da planta a que está ligado, principalmente, no que se refere às fases de foliação e queda de folhas.

Ainda de acordo com Souza *et al.* (2000), a fenofase de floração inicia-se logo após a queda total de folhas, seguida, de perto, pela fenofase de foliação. As plantas em floração apresentam aspecto característico, ficando cobertas de botões florais em vermelho vivo (figuras 5b e 6a, ver páginas 83 e 84). Em alguns casos, as fenofases de floração e de foliação ocorrem simultaneamente. A floração tem início com a emissão dos botões florais, seguindo-se o seu desenvolvimento até a antese (Figura 6b, ver página 84). Em torno de um dia após a antese, tendo ocorrido ou não a fertilização, as pétalas secam e caem, deixando o ovário exposto (Figura 7a, ver página 85).

O mecanismo reprodutivo, assim como quase todos os aspectos do bacurizeiro, ainda é pouco conhecido. Há registro apenas da pesquisa de Maués *et al.* (1996), na qual esses autores verificaram que a espécie é alógama e apresenta, conforme já mencionado, auto-incompatibilidade esporofítica, isto é, o grão de pólen não se desenvolve quando depositado no estigma da mesma flor ou em diferentes flores da mesma planta.

A fenofase de foliação caracteriza-se pelo lançamento e crescimento de gemas vegetativas, originando os ramos. Essa fenofase começa logo após o início da floração e prossegue simultaneamente com esta por um determinado período de tempo (Figura 7b, ver página 85). Já a frutificação começa com a fertilização e prossegue com o desenvolvimento do fruto, finalizando com a maturação deste (Figura 8a, ver página 86), (Souza *et al.*, 2000).

Na parte norte dos estados do Piauí e Maranhão, a queda de folhas ocorre no período de maio a julho; a floração e foliação de julho a setembro, podendo, em alguns exemplares, ir até outubro; e a frutificação e desenvolvimento dos frutos de setembro a fevereiro, com a maturação e queda de frutos concentrada no período de dezembro a março. No Sul do Maranhão e Norte de Tocantins, a queda de folhas ocorre no período de

março a abril; a floração e foliação de maio a junho; a frutificação e desenvolvimento dos frutos de julho a dezembro; e a maturação e colheita de novembro a janeiro (Souza *et al.*, 2000).

No Estado do Pará, a floração ocorre no período de junho a julho, logo após a queda de folhas, e a maturação e queda de frutos ocorre de dezembro a maio, com pico em fevereiro e março (Cavalcante, 1996; Clement; Venturieri, 1990; Villachica *et al.*, 1996).

6. ECOLOGIA E ÁREAS DE OCORRÊNCIA

O bacurizeiro é uma planta de alta plasticidade de adaptação, desenvolvendo-se bem em regiões de clima úmido e subúmido e, também, em regiões de cerrado e cerradão. Embora seja uma espécie que tolere a deficiência hídrica, a má distribuição da precipitação pluviométrica, principalmente na época de floração e vingamento de frutos, tem efeito significativo na produção (Souza *et al.*, 2000).

A planta tem se mostrado indiferente ao tipo de solo, desenvolvendo-se bem em solos pobres e ácidos com textura que varia de arenosa até argilosa, desde que sejam solos permeáveis e profundos (Souza *et al.*, 2000). A planta é bastante tolerante à acidez do solo, apresentando desenvolvimento satisfatório em solos com pH entre 4,5 e 5,5 (Calzavara, 1970). Apresenta grande concentração na Região do Salgado e na Ilha de Marajó, Estado do Pará, local em que prolifera com grande facilidade, tanto por sementes como por rebentos de raízes. Em tais locais, chega a dominar a paisagem, sendo, por isso, considerada, em alguns casos, uma praga invasora de difícil erradicação (Cavalcante, 1996; Villachica *et al.*, 1996).

A ocorrência do bacurizeiro em mata virgem é rara. Apresenta-se mais comum em áreas alteradas, onde a espécie se localiza em mata secundária ou em áreas de pastagens. Apesar de pouco freqüente, ocorre também na Amazônia colombiana, equatoriana e peruana, regiões que apresentam precipitações pluviométricas entre 1.300 e 3.000mm/ano e temperaturas médias anuais entre 25 e 26°C, com período seco, de moderado a severo, de dois a oito meses (Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. do N.; Carvalho, 1987; Macedo, 1995; Villachica *et al.*, 1996).

No Estado do Maranhão, a espécie apresenta grande dispersão. É encontrada em áreas da Pré-Amazônia, Baixada Maranhense e nos cerrados do centro-sul, extremo sul e do Baixo Parnaíba. No Estado do Piauí, por sua vez, a concentração da espécie ocorre em área delimitada, ao Norte, pelo município de Murici dos Portela (3°19', latitude Sul); ao Sul, pelo muni-

cípio de Amarante (6°15', latitude Sul); a Leste, pelo município de Barras (42°18', longitude Oeste); e a oeste, por Palmeirais (43°4', longitude Oeste). Nessa região, a espécie concentra-se nas áreas de cerrado denominadas "chapadas", caracterizadas pelos solos ácidos e de baixa fertilidade natural (Figura 8b) (Souza *et al.*, 2000).

7. USOS DA PLANTA E DO FRUTO

Apesar de mais conhecido e utilizado como espécie frutífera, o bacurizeiro também se caracteriza como espécie madeireira. Quando explorado com essa última finalidade, produz madeira de lei compacta e resistente, de alta qualidade (0,80-0,85g/cm³ de densidade) e de boas propriedades físico-mecânicas. Apresenta ainda cerne de coloração bege-rosado e albúneo bege-claro. É madeira que pode ser utilizada em obras hidráulicas, na construção naval e na civil e em carpintarias na fabricação de móveis, tacos, esteios, ripas, dormentes e embalagens pesadas (Berg, 1982; Loureiro; Silva; Alencar, 1979; Paula; Alves, 1997). De acordo com Mainieri e Chimelo (1989), além de moderadamente pesada e compacta, a madeira do bacurizeiro é dura ao corte, com textura grossa, além de apresentar alta resistência ao apodrecimento e moderada ao ataque de cupins.

Como frutífera, é considerada uma das espécies nativas mais importantes da região, do ponto de vista do potencial sócio-econômico. O fruto é um dos mais populares e apreciados nos mercados de Teresina/PI e São Luís/MA (Souza *et al.*, 2000, 2001a). Segundo Clement e Venturieri (1990), o mesmo acontece no mercado de Belém/PA. O fruto pode ser aproveitado para consumo *in natura* (fruta fresca) e para a agroindústria de polpa, sorvetes e derivados. Apesar da multiplicidade de uso, apenas a polpa tem sido utilizada de forma econômica (Clement; Venturieri, 1990).

O mesocarpo (ou casca), que constitui a maior porção do fruto, apresenta sabor e odor semelhantes ao da polpa e, portanto, com excelentes qualidades para aproveitamento na fabricação de doces e refrescos. Entretanto, seu aproveitamento não tem ocorrido devido à forte presença da resina (Mourão; Beltrati, 1995b). Por outro lado, a extração dessa resina, segundo alguns autores, seria de grande importância para utilização como flavorizante, vez que a mesma apresenta o mesmo sabor e odor da polpa.

O aroma do bacuri pode, de acordo com Nazaré e Melo (1981), substituir com vantagens a polpa pura ou diluída na fabricação de iogurtes. Já Monteiro (1995) afirma que o alto poder odorífero do fruto de bacuri pode viabilizar sua utilização como aromático.

As sementes são aproveitadas na fabricação de óleo ou “banha de bacuri”, bastante utilizada no tratamento de diversas dermatoses, podendo também ser utilizada como matéria prima na indústria de sabão (Berg, 1982; Cavalcante, 1996; Loureiro; Silva; Alencar, 1979; Mourão, 1992). A “banha de bacuri” é utilizada ainda como remédio cicatrizante de ferimentos em animais. Aproveita-se, também, o farelo resultante como subproduto do beneficiamento das sementes como adubo e como alimentação animal (Mourão, 1992).

Atualmente, nos principais centros de exploração da espécie (Região Amazônica e Meio-Norte ou Nordeste Ocidental), que compreende os estados do Piauí e Maranhão, a exploração do bacurizeiro, quer seja para aproveitamento do fruto ou da madeira, tem se dado de forma quase que exclusivamente extrativista (Cavalcante, 1996; Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. do N.; Carvalho, 1987; Moraes *et al.*, 1994; Villachica *et al.*, 1996).

Em contrapartida, nos últimos anos, o bacurizeiro tem sido citado com frequência como espécie bastante promissora do ponto de vista econômico, devido às amplas possibilidades que apresenta como fruteira e como espécie madeireira de alta qualidade (Moraes *et al.*, 1994; Souza *et al.*, 2000; Villachica *et al.*, 1996). Como fruteira, é provável que se constitua, em futuro próximo, em nova alternativa para o mercado brasileiro e internacional de frutas exóticas.

8. COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL

O fruto de bacuri resultante do extrativismo apresenta, em média, 10-13% de polpa, 70-75% de casca e 12-18% de semente (Barbosa; Nazaré; Nagata, 1979; Carvalho; Müller, 1996; Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. do N.; Carvalho, 1987; Moraes *et al.*, 1994; Mourão, 1992). De acordo com Santos (1982), a casca, a polpa e a semente correspondem, em média, a 68,71%, 15,65% e 15,64% do fruto, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Teixeira (2000), que observou também ser o rendimento de polpa maior nos frutos de casca amarela quando comparados com os de casca verde.

Mesmo já tendo sido identificadas plantas matrizes de bacurizeiros com teor de polpa superior a 20%, o rendimento industrial médio de polpa do fruto de bacuri é ainda muito baixo (Guimarães; Mota; Nazaré, 1992; Souza *et al.*, 2001a, 2001b, 2005). Portanto, é necessário que estudos na área de coleta de germoplasma sejam intensificados para buscar materiais genéticos com maior rendimento de polpa e tornar a exploração racional atrativa.

O baixo rendimento de polpa também pode ser atribuído ao processo de extração, realizado de forma artesanal (com tesouras). As máquinas de despolpar frutas disponíveis no mercado não foram dimensionadas e/ou adaptadas para o bacuri. A Embrapa Agroindústria Tropical desenvolve um projeto com o objetivo de aumentar o rendimento industrial de polpa por intermédio da adaptação de equipamentos e da utilização de enzimas pectinolíticas. Nesse projeto, estuda-se uma forma de conservação da polpa à temperatura ambiente, o que reduziria bastante os custos com a conservação da mesma e proporcionaria uma opção viável ao produtor, que nem sempre dispõe de energia elétrica. Resultados preliminares obtidos com esse projeto (Bastos *et al.*, 2000) indicam que a utilização de enzimas pode aumentar o rendimento industrial de 9,15% para 35,23%, o que, sem sombra de dúvida, representa um avanço significativo no processo de agroindustrialização do fruto dessa espécie.

Segundo Ferreira, F. R., Ferreira, S. A. do N. e Carvalho (1987), a polpa de bacuri apresenta 76,65% de água e 23,35% de matéria seca (proteína bruta, 1,45%; fibra bruta, 9,37%; estrato etéreo não-nitrogenado, 9,10%, cinzas, 0,87%). Na Tabela 1 (ver página 90), estão sumarizados os resultados sobre a composição química e o valor nutricional da polpa de bacuri, obtidos por diversos autores.

As diferenças nos resultados de diferentes trabalhos podem ser explicadas em função da influência de fatores genéticos, metodologia de determinação das análises, fatores ecológicos, tempo de armazenagem do fruto (alterações pós-colheita), fertilidade do solo, estágio de maturação e época de colheita do fruto, alterações pós-colheita resultantes da atividade fisiológica e outros (Souza *et al.*, 2000). Em relação ao período de armazenagem do fruto, Santos *et al.* (1988) analisaram a composição química da polpa congelada (-10 °C) e armazenada durante oito meses, e não encontraram mudanças significativas na composição, exceto redução no teor de açúcares não redutores.

Além dos componentes especificados na Tabela 1, cada 100g de polpa de bacuri fornece, em média, 105 calorias; 22,80g de carboidratos; 20mg de Ca; 36mg de P; 2,2mg de Fe; 0,04mg de tiamina; 0,04mg de riboflavina; e 0,5mg de niacina (Morton citado por Clement; Venturieri, 1990). Em relação aos teores de Ca e Fe, principalmente, a polpa de bacuri apresenta conteúdo comparáveis ao de outros frutos como maracujá (53mg de Ca/100g e 1,27mg de Fe/100g) (Lima citado por Santos, 1982); pitanga (9mg de Ca/100g e 0,2mg de Fe/100g) e graviola (23mg de Ca/100g e 1,3mg de Fe/100g) (Moura citado por Santos, 1982). Por sua vez, Teixeira (2000) encontrou teores bem mais elevados de minerais na polpa (mg/100g): Ca, 168,61; P, 154,59; K, 2794,53 e Mg, 122,10; e em mg/kg: Cu, 35,85; Fe, 53,72; Mn, 3,41; Zn, 31,02 e Mg, 122,10.

Em termos de valor protéico, o fruto de bacuri (1,45-3,88% de proteína bruta) não deixa nada a desejar em relação ao de outros frutos como o maracujá (0,93%) e o tamarindo (2,52%) (Lima citado por Santos, 1982); a pitanga (0,80%) e a graviola (1,40%) (Moura citado por Santos, 1982). Em geral, a polpa de bacuri apresenta baixos teores de compostos fenólicos, elevados teores de sólidos solúveis totais (SST) e baixos teores de acidez total titulável (ATT), resultando em uma elevada relação SST/ATT, quando comparada com a de outros frutos no mesmo estágio de maturação (Teixeira, 2000).

De acordo com Chitarra, M. I. F. e Chitarra, A. B. (1990), essa relação é um bom indicador do sabor, pois mostra o equilíbrio entre os ácidos orgânicos e os açúcares. A textura da polpa é macia devida à alta percentagem de solubilização das pectinas; e, embora não seja rica em vitaminas, é uma excelente fonte de potássio (2,8-4,2% na matéria seca).

A casca do fruto apresenta a seguinte composição (%): água, 78,80; resinas, 1,40; proteína bruta, 0,58; pectina, 5,00; açúcares redutores, 2,70; celulose, 3,90; ATT, 4,10; cinzas, 0,60 (Paula citado por Souza *et al.*, 2000). Monteiro (1995) estudou o extrato solúvel da casca de bacuri utilizando o dióxido de carbono (CO₂) como solvente e encontrou a predominância de ácidos graxos livres (oléico, linoléico, esteárico e palmítico) como componentes principais. O extrato obtido por arraste com vapor apresentou o linolol e o α -terpenol como componentes principais. Já nos extratos obtidos com solventes orgânicos, foi obtido o trimetil citrato como componente principal. Em geral, a composição da mistura de ácidos graxos livres contidos na casca é similar à encontrada em extratos de sementes (Bentes *et al.*, 1986/1987; Santos *et al.*, 1988), onde os ácidos oléico e palmítico são encontrados em maiores quantidades.

A semente de bacuri, em média, 12% a 18% do fruto, produz um óleo rico em ácido palmítico (70,2%), com elevado índice de saponificação (221,87) e baixo índice de iodo (54,8) (Guedes *et al.*, 1990). De acordo com Bentes, Serruya e Rocha Filho (1982) e Guedes *et al.* (1990), o rendimento médio de óleo é de 60%, comparável ao do óleo de dendê. Em cada 100g de sementes de bacuri, encontra-se 59,8g de material lipídico (Guedes *et al.*, 1990), de baixo valor para o índice de iodo e alto índice de saponificação, quando comparado com outras oleaginosas como o algodão, a soja e o amendoim (Tabela 2, ver página 90). Como componentes principais desse material lipídico, Guedes *et al.* (1990) encontraram os ácidos palmítico (68,2%) e oléico (27,8%) e concluíram que o material lipídico da semente de bacuri é uma gordura.

Por outro lado, em uma análise comparativa das sementes de bacuri, realizada por Bentes, Serruya e Rocha Filho (1982) e por Bentes *et al.*

(1986/1987), foi evidenciada a seguinte composição de ácidos graxos (%): palmítico, 44,2; palmitoléico, 13,2; esteárico, 2,3; oléico, 37,8; e linoléico, 2,5 (Tabela 3, ver página 91), além de 10% de tripalmitina, indicando que o mesmo pode ser uma boa alternativa para a indústria de óleo. Os trabalhos realizados com o óleo de bacuri, conhecido como banha de bacuri, têm mostrado que o mesmo apresenta ponto de fusão entre 3°C e 51,7°C (Bentes; Serruya; Rocha Filho, 1982; Guedes *et al.*, 1990).

O elevado teor de óleo e as altas percentagens de ácidos graxos, principalmente o oléico e o palmítico, conferem às sementes de bacuri um bom valor de uso para a indústria, em especial à de sabão. De acordo com Clement e Venturieri (1990), em um plantio comercial de bacuri, com produtividade média de frutos em torno de 20t/ha, é possível obter 1,5t/ha de óleo. Em outras palavras, a produtividade de óleo corresponde, em média, a 7,5% da produção total de frutos.

9. DISPONIBILIDADE DE GERMOPLASMA

De acordo com Valois (1996), o conhecimento prévio da biologia reprodutiva da espécie ou espécies de interesse é de fundamental importância para a composição e tamanho da amostra a ser coletada para compor uma coleção de germoplasma, onde possa ser adequadamente caracterizada, avaliada e conservada. O autor enfatiza ainda a necessidade de se reforçar a aplicação dos processos de conservação e domesticação para que o uso do germoplasma, sobretudo aquele das espécies de potencial econômico imediato, seja mais eficiente.

Vilela-Morales *et al.* (1996) consideram o desconhecimento do valor sócio-econômico do germoplasma uma das principais causas para o aparente desinteresse que os programas de melhoramento têm apresentado em relação à conservação ou utilização do potencial oferecido pela biodiversidade. Entendem que na caracterização e avaliação do germoplasma de uma determinada espécie não se deve perder de vista o seu valor sócio-econômico.

Na literatura, fica evidenciado que para se conhecer em profundidade os recursos genéticos de uma determinada espécie são necessários estudos de etnobotânica, botânica e biologia da preservação (fisiologia de sementes, biologia reprodutiva, etc.) dessa espécie. Além desses, os conhecimentos adquiridos por meio da avaliação de características agronômicas e químico-nutricionais, bem como da caracterização reprodutiva e molecular, são essenciais para a utilização racional de seu germoplasma (Andersen;

Fairbanks, 1990; Giacometti, 1993; Valois, 1996). Assim, no caso do bacurizeiro, há ainda muito que se avançar, pois muito pouco se conhece da sua biologia reprodutiva (Maués *et al.*, 1996) e nada na área molecular. Avanços maiores têm sido obtidos nas áreas de fisiologia das sementes (Carvalho; Müller; Leão, 1998; Carvalho; Nascimento; Müller, 1998) e na área químico-nutricional (Barbosa; Nazaré; Nagata, 1979; Santos *et al.*, 1988; Teixeira, 2000).

O bacurizeiro é considerado uma espécie ainda não domesticada (Giacometti, 1990), mas de elevado potencial de uso. Nas principais áreas de ocorrência da espécie, isto é, na região Amazônica e do Meio-Norte, existe uma grande diversidade genética manifestada por diversas características fenotípicas do fruto, como formato (ovalado, arredondado, achatado, periforme), tamanho (150-1000g de peso médio), percentagem de polpa (3,5-30,6%), espessura (0,72 a 2,06cm), coloração da casca (verde a amarelo-citrino, passando pelo marrom-avermelhado), número de sementes por fruto, sabor e aroma, e características bromatológicas (Moraes *et al.*, 1994; Mourão; Beltrati, 1995a, 1995b). Alta variação também é encontrada em produtividade. Árvores entre 15 e 20 anos de idade, produzindo de 800-1000 frutos, têm sido reportadas (FAO, 1986).

Apesar da importância que se reveste a espécie em epígrafe, e do seu elevado potencial econômico, pouco tem sido feito para o conhecimento e uso da mesma, quer seja na área de coleta, conservação, caracterização e avaliação de germoplasma; quer seja no melhoramento genético, visando o desenvolvimento de cultivares; quer seja no manejo cultural, objetivando o desenvolvimento de práticas adequadas de cultivo e de manejo dessa espécie.

De acordo com Clement e Venturieri (1990), a formação de coleções de germoplasma de bacuri deveria ser uma das prioridades da pesquisa com essa espécie, vez que praticamente inexistem. De fato, na área de recursos, os trabalhos de Guimarães, Mota e Nazaré (1992) e os de Souza *et al.* (2001a, 2001b, 2005) estão entre os poucos estudos encontrados na literatura especializada. Guimarães, Mota e Nazaré (1992) coletaram, em termos de características de frutos, 15 matrizes de bacurizeiro de ocorrência natural na Ilha de Marajó, no Estado do Pará, centro de diversidade da espécie. Por sua vez, Souza *et al.* (2001a) coletaram, em termos de características relacionadas ao fruto, 26 acessos coletados em nove pontos de coleta da Região Meio-Norte ou Nordeste Ocidental que compreende os estados do Piauí e Maranhão. Esses estudos foram continuados por Souza *et al.* (2001b, 2005), com frutos de novas plantas matrizes acrescidos.

Na Região Meio-Norte, em função do desmatamento indiscriminado, com destaque para as áreas de cerrado, aliado ao crescimento das áreas

urbanas e do uso da madeira para lenha, estima-se que boa parte da variabilidade genética existente no bacurizeiro já tenha sido eliminada, notadamente nas regiões Nordeste e Centro-Norte do Estado do Maranhão. Poucos esforços têm sido empreendidos pelo governo e pelas instituições de ensino e de pesquisa locais no sentido de resgatar e dar valor de uso ao germoplasma dessa preciosa fonte de alimentos e, assim, garantir a conservação para uso das gerações futuras.

Em tempo recente, a Embrapa Meio-Norte, preocupada com o ritmo acelerado de perda da variabilidade genética dessa espécie e, por acreditar no elevado potencial econômico da mesma, vem desenvolvendo esforços para garantir a preservação de parte de sua variabilidade genética (Souza *et al.*, 2000). Esse trabalho tem sido realizado por meio de coletas de germoplasma e de sua avaliação e conservação numa coleção de germoplasma. Visa, além da conservação da variabilidade genética da espécie, avaliar o seu potencial adaptativo às condições de cultivo, bem como desenvolver e/ou adaptar práticas de manejo que permitam o cultivo de forma sistematizada. Contribui ainda para acelerar o processo de domesticação e utilização racional da espécie.

A atual coleção de germoplasma de bacurizeiro da Embrapa Meio-Norte, estabelecida em Teresina, PI, conta com 45 acessos provenientes de diversas áreas de ocorrência nos estados do Maranhão e Piauí. Desses acessos, 26 foram estabelecidos em campo, em 2002; os demais, em 2003 e 2004. Frutos coletados dos primeiros 26 acessos foram caracterizados física e quimicamente por Souza *et al.* (2001a). Os resultados estão sumarizados nas figuras 9, 10, 11 e 12 (ver página 87, 88 e 89).

Em média, as matrizes coletadas no Piauí apresentaram comprimento de fruto (CF), peso médio de fruto (PMF), peso médio de polpa (PMP), percentagem de polpa (% POLP) e acidez total titulável (ATT) superiores aos das coletadas no Maranhão, enquanto o inverso ocorreu apenas para a relação *sólidos solúveis totais* e *acidez total titulável* (STT/ATT). Para as demais características, os valores obtidos foram bastante similares entre os dois estados (Figura 9). Resultados semelhantes foram obtidos por Souza *et al.* (2001b), onde frutos de parte desses acessos, coletados na safra 2000/2001, foram novamente analisados com a inclusão de novos acessos coletados naquela safra.

Em geral, o germoplasma coletado no Piauí se mostrou mais promissor em termos de potencial de uso do que o coletado no Maranhão, em especial quanto ao tamanho de fruto, peso médio e percentagem de polpa. Em Caxias, no Maranhão, e em Palmeirais e Barras, no Piauí, encontraram-se as matrizes mais promissoras, com destaque para o peso médio do fruto e

percentagem de polpa. Tais matrizes demonstraram também maiores possibilidades de uso imediato em cultivos comerciais de bacurizeiro (figuras 10 e 11).

Os resultados apresentados na Figura 12 evidenciam a existência de vasta variabilidade para a quase totalidade das características analisadas no germoplasma estudado, indicando que, apesar da intensa destruição da espécie, ainda há variabilidade genética disponível, faltando apenas resgatá-la.

Souza *et al.* (2001a) também estimaram as correlações fenotípicas entre as características estudadas e obtiveram altos valores ($r_p \geq 0,85$) dessas correlações para os seguintes pares de características: PMF e PMP; espessura de casca (ECASC) e percentagem de casca (% CASC); PMF e largura de fruto (LF); PMP e CF; PMP e LF; CF e ECASC; CF e % CASC (Tabela 4, ver página 91), indicando que é possível aumentar o teor de polpa do fruto pela seleção indireta para frutos mais arredondados ou para frutos mais pesados. Correlações negativas e de certa forma elevadas foram obtidas para número de sementes/fruto (NSEM/F) e LF ($r_p = -0,75$) e NSEM/F e número de seções partenocárpicas/fruto (NSP/F) ($r_p = -0,68$), indicando que frutos mais arredondados tendem a apresentar menos sementes; e frutos com maior número de sementes tendem a produzir menos seções partenocárpicas.

Farias Neto, Carvalho e Müller (2004) estimaram, ainda, o coeficiente de *repetibilidade* para diversas características de frutos de bacuri, encontrando resultados compatíveis com os obtidos por Souza *et al.* (2001a). Em geral, características importantes como PMF, % POLP, % CASC, NSP/F e relação *sólidos solúveis totais e acidez total titulável* (SST/ATT) não se mostraram fenotipicamente correlacionadas, não significando, porém, que essas não estejam geneticamente correlacionadas (Hill; Leath, 1975).

Já Souza *et al.* (2001a) estimaram a *repetibilidade* para todas as características avaliadas e obtiveram valores variando de 0,50 (% POLP) a 0,98 (ATT) (Tabela 5, ver página 92), o que indica ampla variabilidade das características físicas e químicas de frutos do bacurizeiro em relação ao efeito do ambiente permanente. As estimativas de *repetibilidade* obtidas por esses autores são superiores àquelas obtidas por Farias Neto, Carvalho e Muller (2004). A ausência de efeitos gênicos outros que não o devido aos efeitos aditivos dos genes, influenciando determinada característica, é importante, pois indica que simples procedimentos de seleção podem ser utilizados para melhorar a característica em consideração (Souza; Byrne; Taylor, 1998).

Nas tabelas 6, 7 e 8 (ver páginas 93, 94 e 95) estão apresentados os resultados da caracterização física e química de frutos obtidos por Souza *et al.* (2001b, 2005). No primeiro estudo, o peso médio de fruto (PMF) variou de

99,7g (M6PP5) a 578,3g (M1MP13); a percentagem de polpa (% POLP) de 12,9% (M1MP17) a 26,2% (M-2); a percentagem de casca (% CASC) de 58,4% (M-64) a 78,0% (M6PP5); a percentagem de sementes (% SEM) de 7,3% (M1MP13) a 18,6% (M-4); o número de sementes/fruto (NSEM/F) de 1,0 (M6PP5) a 3,6 (M6MP14); e o número de seções partenocárpicas/fruto (NSP/F) de 1,8 (M-64) a 4,8 (M6PP5). Houve variação de 0,83 (M-2) a 1,64 (M-15) para a característica comprimento e largura de fruto (CF/LF), enquanto que para STT/ATT essa variação ficou entre 6,46 (M5PP2) e 48,92 (M2MP12) (Tabela 6). Em geral, os municípios de Carolina, Santa Quitéria e Urbano Santos, todos no Maranhão, foram os locais de ocorrência dos mais promissores acessos quanto ao uso imediato em cultivos racionais.

Aproximadamente 82% dos acessos apresentaram teor de polpa entre 17,11% e 22,25%, não diferindo entre si (Tabela 7). Esses teores são similares aos teores obtidos no estudo anterior, porém, superiores aos encontrados por Souza *et al.* (2001a) e superiores àqueles resultantes do extrativismo (Barbosa; Nazaré; Nagata, 1979; Cavalcante, 1996; Santos *et al.*, 1988; Souza *et al.*, 2000; Teixeira, 2000). Apresentaram teor de sólidos solúveis totais (SST) entre 19,48 Brix e 21,63 Brix, 51,9% dos acessos. Os valores de SST também são superiores aos encontrados por Souza *et al.* (2001a), embora a variabilidade entre acessos tenha se mostrado menor.

Os acessos M14PP5, M11PP5 e M21PP5 apresentaram frutos com os mais baixos teores de acidez, inferiores a 1,0%, diferindo bem dos demais acessos. Os acessos M14PP5 e M11PP5 apresentaram as maiores relações SST/ATT. Os acessos M25PP5 e M1PI apresentaram os frutos mais ácidos, com médias de 2,56% e 2,36%. As médias menores para a relação SST/ATT foram obtidas para os acessos M25PP5, M17PP5, M1PI, M1PI e M3PI, indicando que os frutos desses materiais não são muito apropriados para consumo *in natura* (Tabela 8).

Em resumo, os resultados obtidos nos estudos com o bacurizeiro na Região Meio-Norte são satisfatórios, mas insuficientes para permitir um domínio maior da espécie porque o conhecimento do seu processo produtivo em condições de cultivo é bastante incipiente. De se destacar ainda que a ampla variabilidade fenotípica encontrada para grande parte das características avaliadas é um fato alentador para os poucos pesquisadores que se dedicam ao estudo dessa promissora espécie.

Finalmente, pelos estudos realizados, conclui-se ser de vital importância a continuidade das pesquisas com o bacurizeiro. É necessário também que as pesquisas sejam direcionadas para as seguintes linhas: (1) caracterização e avaliação agrônoma, com o estabelecimento de descritores mínimos; (2) aperfeiçoamento das técnicas de propagação; (3) manejo agrônomo; (4) manejo fitossanitário; (5) estudos de fisiologia pós-colheita; (6) aprimoramento das formas de aproveitamento do fruto; e (7) melhoramento genético.



Figura 1 Flores de bacurizeiro (fotos:Valdomiro A. B.Souza).



Figura 2 Frutos de bacuri (fotos:Valdomiro A. B.Souza).



Figura 3 Polpa de bacuri (fotos:Valdomiro A. B. Souza).

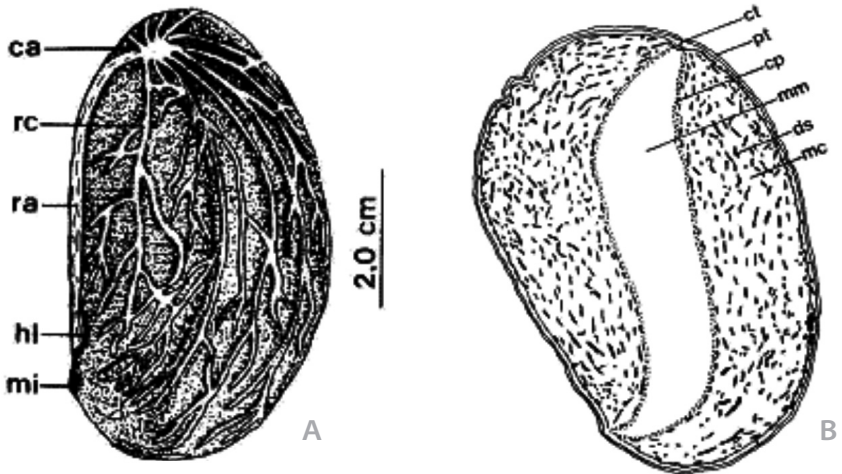


Figura 4 Semente de bacuri e seus componentes principais: (A) detalhe da semente Madura: ca – região calazal; rc – região pós-calazal; ra – rafe; hl – hilo; e mi – Microfila; (B) detalhe do embrião: ct – cotilédone; pt – protoderme; cp – cilindro protocambial; mm – meristema apical caulinar; duto secretor; e mc – meristema fundamental cortical (Fonte: Mourão, 1992).

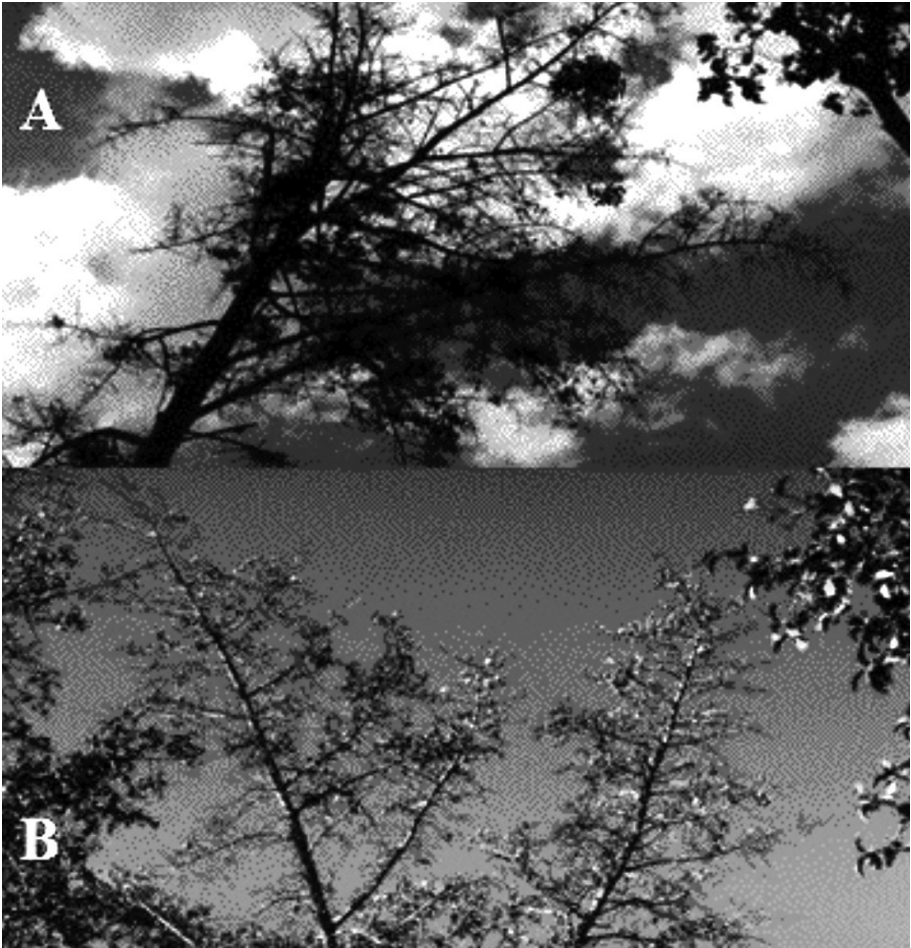


Figura 5 Bacurizeiro na fase de queda de folhas (A) e em floração (B). (Fotos: Eugênio Celso Emérito Araújo).

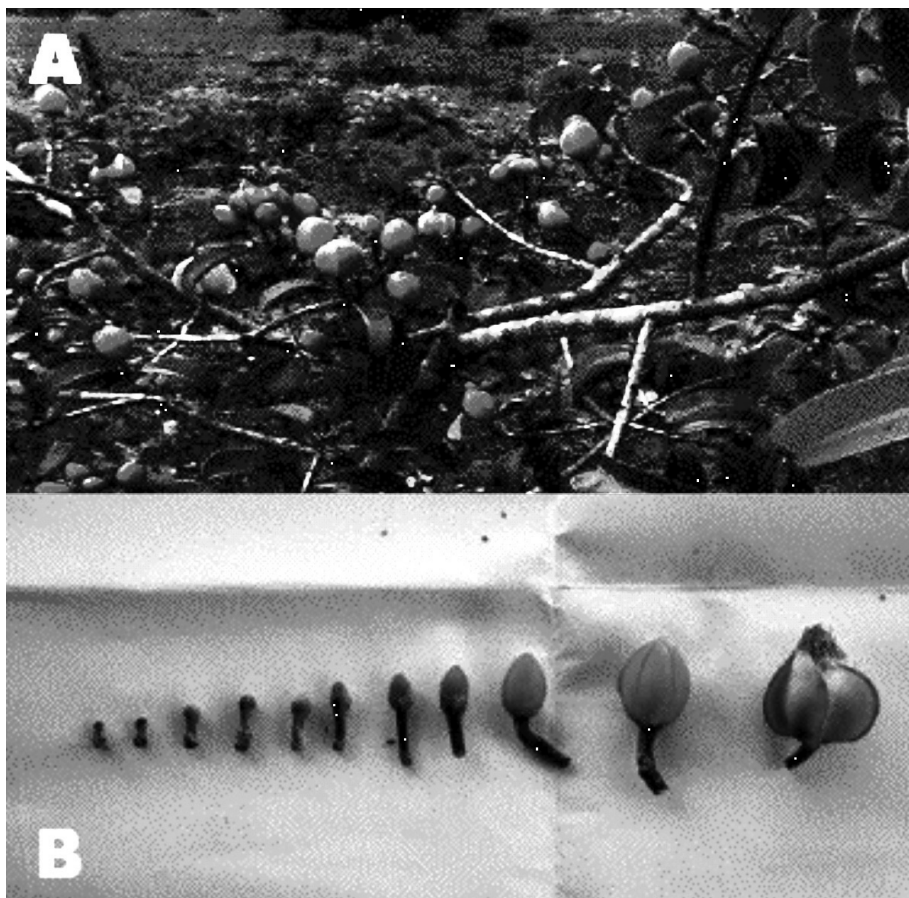


Figura 6 Bacurizeiro em floração (A) e detalhes das fases de crescimento e desenvolvimento da flor do bacurizeiro (B). (Fotos: Eugênio Celso Emérito Araújo).

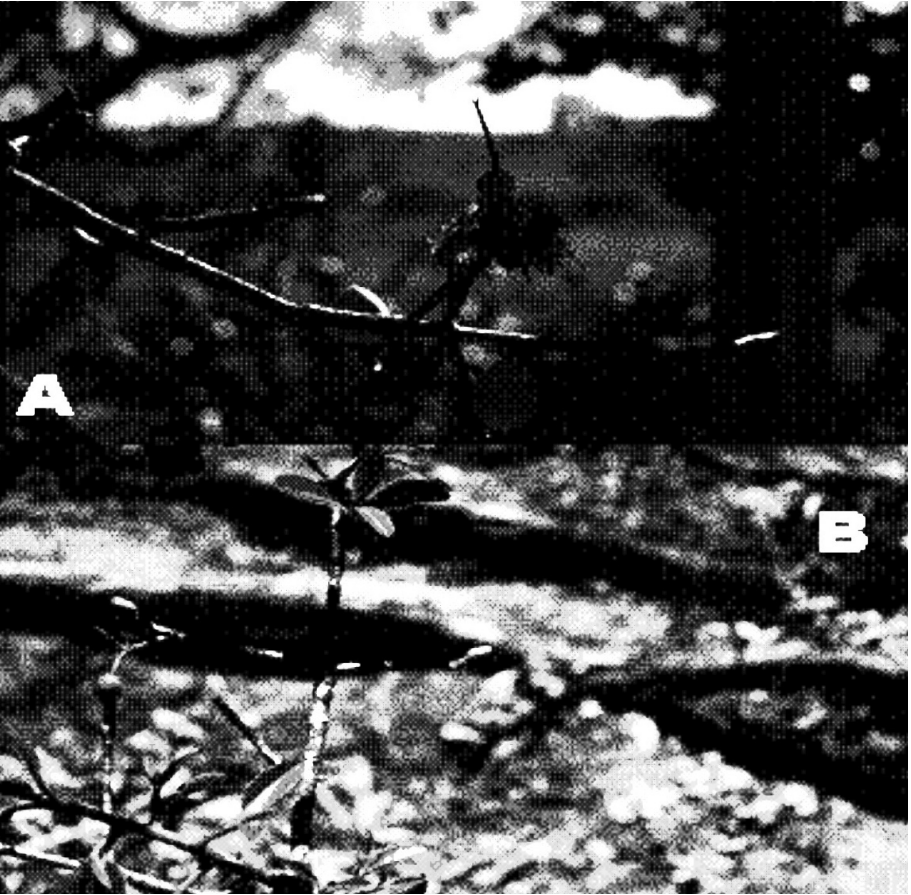


Figura 7 Senescência das pétalas da flor do bacuri (A) e emissão de folhas em planta de bacurizeiro com botões florais (B). (Fotos: Eugênio Celso Emérito Araújo).

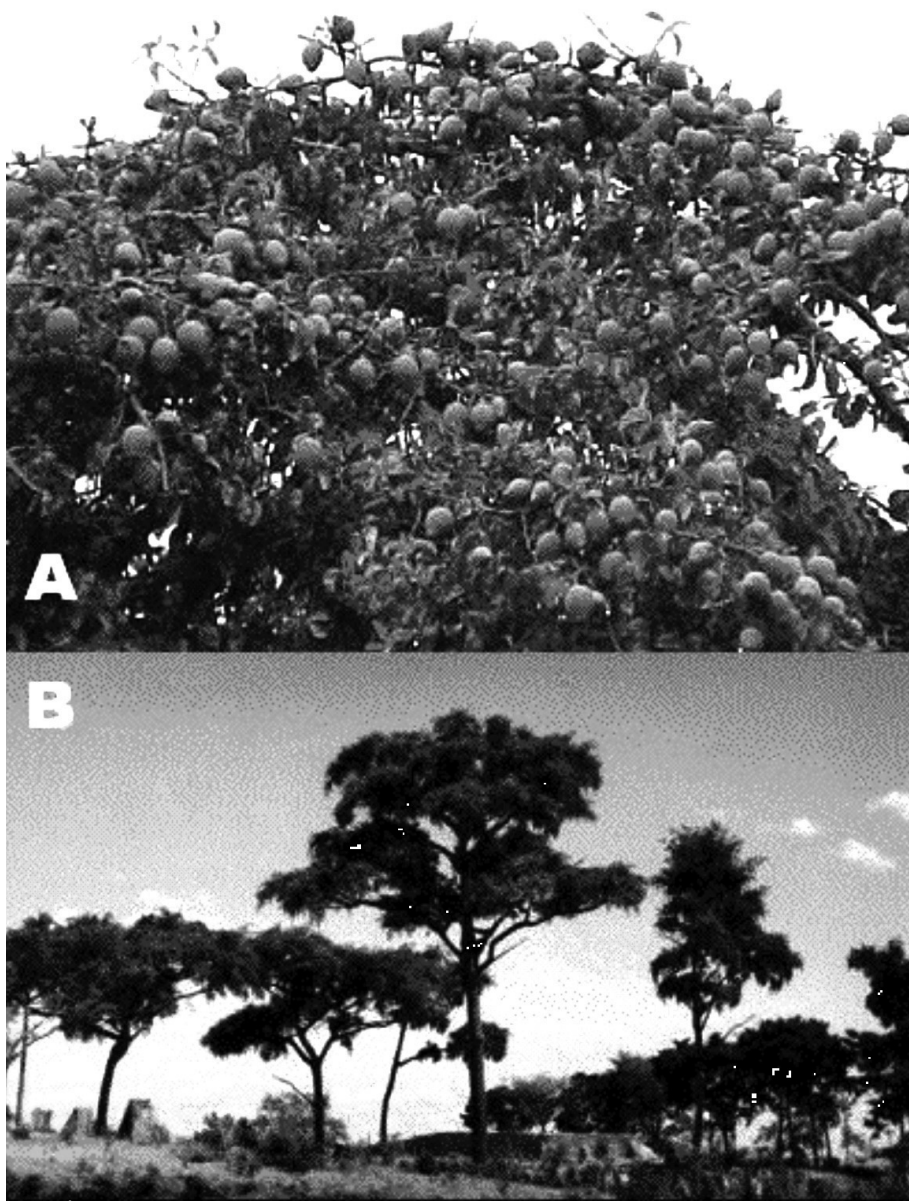


Figura 8 Bacurizeiro em frutificação (A) e em áreas de cerrados (B) (Fotos: Valdomiro A. B. Souza).

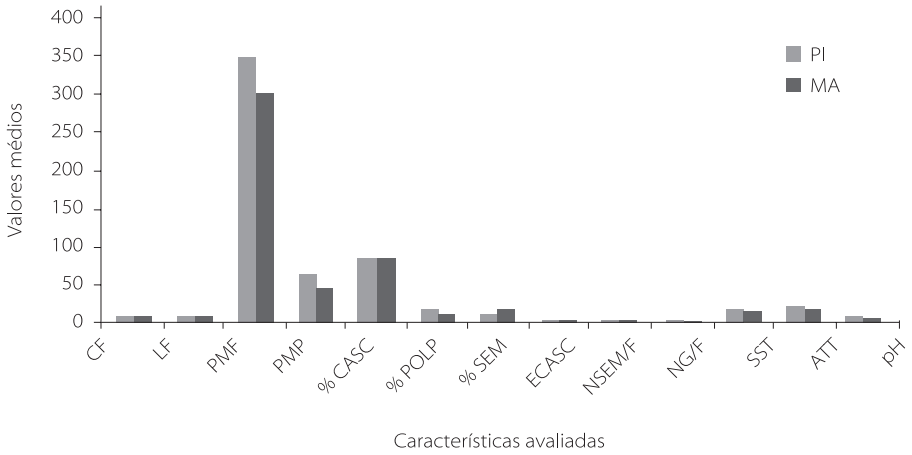


Figura 9 Comparação da variabilidade fenotípica para características físicas e químicas de frutos de bacurizeiro entre matrizes coletadas nos estados do Piauí e Maranhão. Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI, 2001.

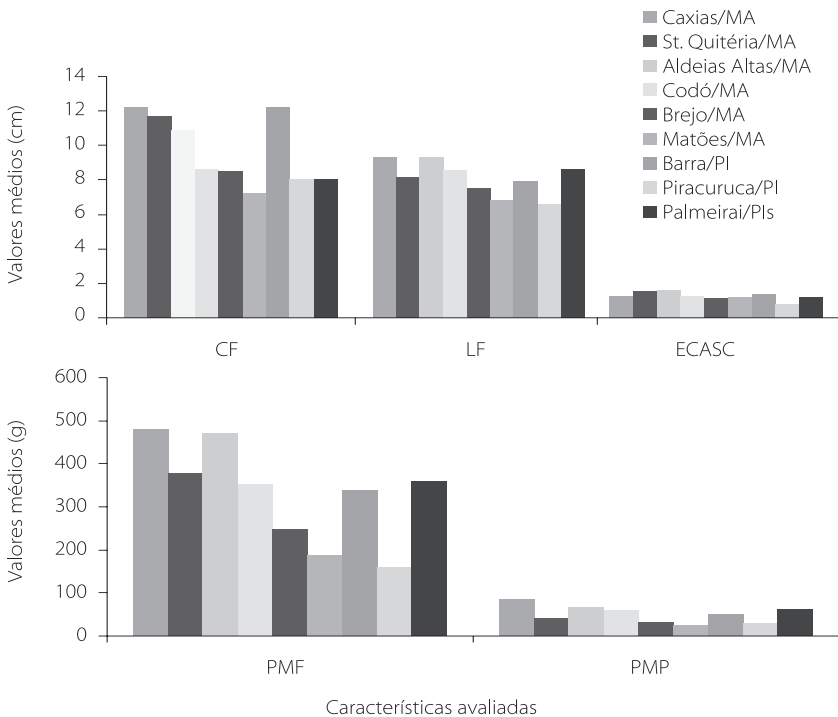


Figura 10 Comprimento de fruto (CF), largura de fruto (LF), espessura de casca (ECASC), peso médio de fruto (PMF) e peso médio de polpa (PMP) de matrizes de bacuri por ponto de coleta. Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI, 2005.

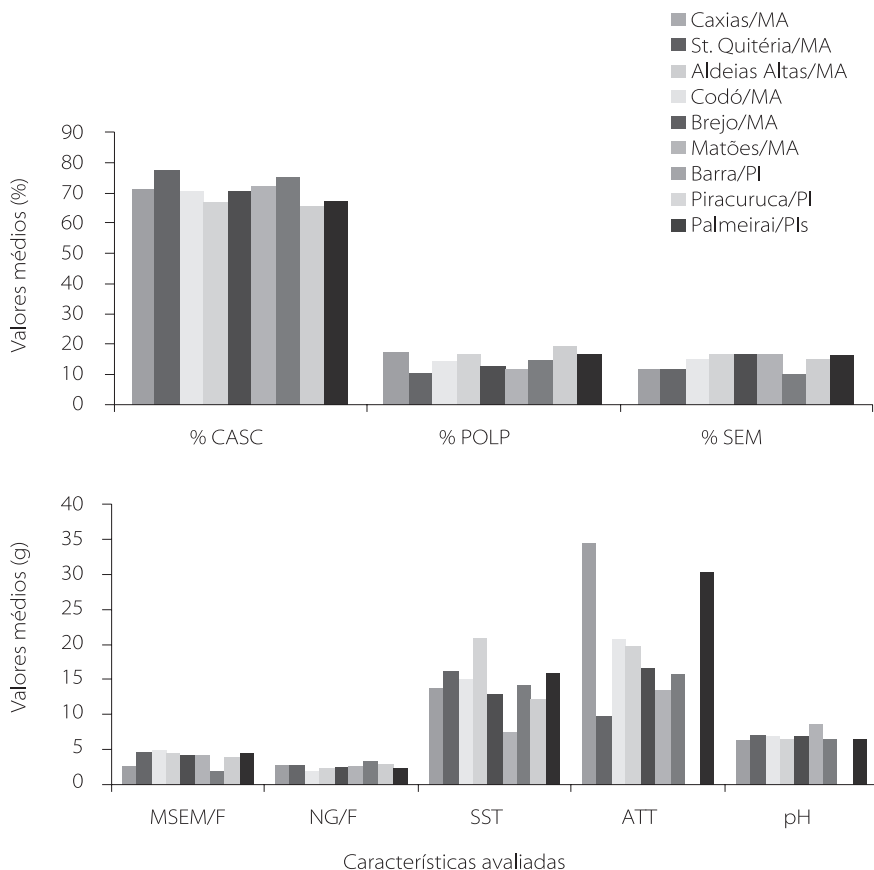


Figura 11 Percentagens de casca (% CASC), de polpa (% POLP) e de semente (% SEM); número de sementes (NSEM/F) e de seções partenocárpicas (NSP/F) por fruto; teor de sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT) e pH de matrizes de bacuri por ponto de coleta. Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI, 2005.

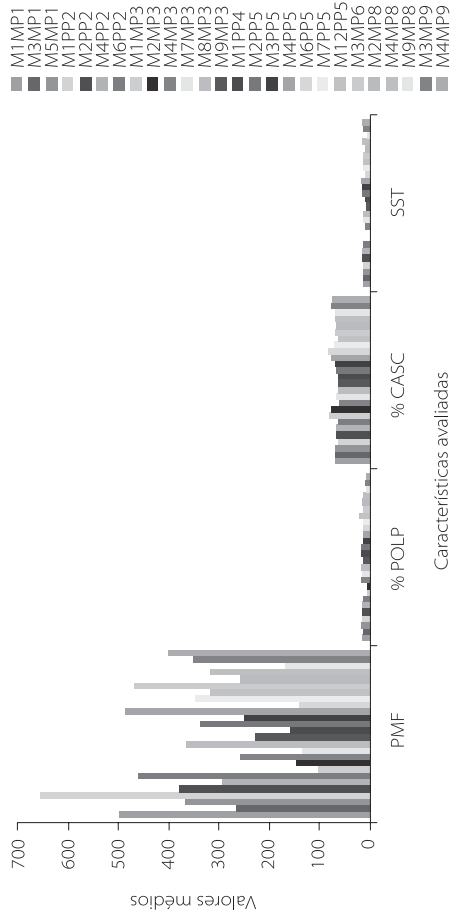


Figura 12 Comparação da variabilidade fenotípica para características físico-químicas de frutos de bacuri entre matrizes coletadas nos estados do Maranhão e Piauí.

Tabela 1 Composição química e valor nutricional da polpa de bacuri, segundo diversos estudos¹

Componentes	Valores médios						
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Teor de água (%)	-	70,15	72,50	80,70	72,30	76,16	75,96
SST (%) ²	16,40	-	-	16,40	19,10	-	18,80
ATT ^{2,3}	2,60	-	-	1,60	1,20	-	0,32
pH	3,50	5,80	-	3,50	2,80	-	3,37
SST/ATT	6,31	-	-	10,25	15,92	-	58,75
Açúcares totais (%)	-	15,72	-	-	22,80	10,98	11,06
Açúcares redutores (%)	3,98	13,93	-	3,80	6,20	6,20	3,64
Proteína bruta (%)	-	2,51	1,90	3,88	1,90	1,46	1,45
Fibra bruta (%)	-	7,62	7,40	-	7,40	3,10	-
Cinzas (%)	-	1,05	1,00	0,40	0,41	0,41	-
Estrato etéreo (%)	0,60	1,41	2,00	0,60	2,00	1,86	-
Pectina (%)	0,12	-	-	0,12	-	-	0,27
Vitamina C ⁴	-	-	33,00	-	10,00	-	12,38

1 Fonte: (1) Moraes *et al.* (1994); (2) Almeida e Valsech (1966); (3) Calzavara (1970); (4) Barbosa *et al.* (1979); (5) Santos *et al.* (1988); (6) Mourão (1992); (7) Teixeira (2000).

2 SST (sólidos solúveis totais); ATT (acidez total titulável).

3 Valores expressos em meq de ácido cítrico/100ml.

4 Valores expressos em mg de ácido ascórbico/100g de polpa.

Tabela 2 Índices de iodo e de saponificação de ácidos graxos das sementes de bacuri com parados com outras oleaginosas

Índices	Espécies					
	Bacuri	Algodão	Soja	Amendoim	Dendê	Bacaba
Iodo	47-55	99-113	117-141	84-102	200,00	196,40
Saponificação	205-222	189-198	189-195	185-188	56,00	87,90

Fonte: Guedes *et al.* (1990); Bentes *et al.* (1986/1987); Santos *et al.* (1988).

Tabela 3 Composição de ácidos graxos e constantes físico-químicas do óleo da semente de bacuri

Ácidos graxos	Valores médios (%)	Constantes	Valores médios
Ácido palmítico	44,20	Densidade específica	0,896
Ácido palmitoléico	13,20	Índice de refração	1,457
Ácido esteárico	2,30	Índice de acidez	14,100
Ácido oléico	37,80	Índice de saponificação	205,100
Ácido linoléico	2,50	Índice de iodo	47,000
		Índice da matéria não-saponificável	26,400

Fonte: Bentes, Serruya e Rocha Filho (1982); Bentes *et al.* (1986/1987).

Tabela 4 Correlações fenotípicas (r_p) entre pares de características físicas e químicas de frutos de bacuri coletados de matrizes localizadas no Meio-Norte do Brasil

Pares de características	r_p	Pares de características	r_p
PMF - PMP	0,91**	ECASC - % CASC	0,99**
PMF - LF	0,88**	ECASC - % POLP	0,82**
PMP - LF	0,87**	PMF - CF	0,85**
CF - ECASC	0,89**	NSEM/F - LF	- 0,75**
CF - % CASC	0,89**	NSEM/F - NSP/F	- 0,68**

1 PMF = peso médio de fruto; PMP = peso médio de polpa; CF = comprimento de fruto; LF = largura de fruto; ECASC = espessura de casca; % CASC = percentagem de casca; % POLP = percentagem de polpa, NSEM/F = número de sementes/fruto; NSP/F = número de seções partenocárpicas/fruto.

** Significativo a 0,01.

Tabela 5 Estimativas de *repetibilidade* (r) de 14 características físico-químicas de frutos de bacuri coletados no Meio-Norte do Brasil

Características ¹	r
CF	0,96
LF	0,93
Relação CF/LF	0,91
PMF	0,92
PMP	0,61
% CASC	0,96
% POLP	0,50
% SEM	0,78
ECASC	0,92
NSEM/F	0,71
NSP/F	0,62
SST	0,92
ATT	0,98
Relação STT/ATT	0,93

¹ CF = comprimento de fruto; LF = largura de fruto; PMF = peso médio de fruto; PMP = peso médio de polpa; % CASC = percentagem de casca; % POLP = percentagem de polpa; % SEM = percentagem de semente; ECASC = espessura de casca; NSEM/F = número de sementes/fruto; NSP/F = número de seções partenocárpicas/fruto; SST = teor de sólidos solúveis totais; e ATT = acidez total titulável.

Tabela 6 Características físico-químicas¹ de frutos de bacurizeiro coletados no Meio-Norte do Brasil. Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI, 2001

Matriz	Relação CFruto:LFruto	PMF(g)	% POLP	% CASC	% SEM	NSEM/F	NSP/F	Relação STT:ATT
M11PP5	1,52	412,05	14,92	73,77	11,30	2,90	1,85	22,46
M-15	1,64	373,02	13,24	75,69	11,06	2,00	3,33	9,54
M1MP17	1,57	365,40	12,93	70,54	16,53	2,75	2,38	20,62
M1MP13	1,24	578,30	18,92	73,81	7,27	2,00	3,00	12,31
M1MP11	1,29	443,01	24,07	63,92	12,01	2,12	2,50	32,62
M1MP12	1,44	339,62	21,58	63,95	14,47	2,00	3,00	32,92
M4MP16	1,27	361,84	24,69	63,34	11,97	2,73	2,27	20,15
M2MP16	1,31	337,24	23,26	63,85	12,89	2,53	2,27	11,08
M8PP5	1,15	409,96	18,02	72,40	9,58	2,00	3,00	8,31
M3MP16	1,28	343,14	22,09	61,79	16,12	3,00	2,00	16,46
M5MP16	1,29	322,42	23,34	65,34	11,32	2,33	2,60	16,77
M1MP16	1,33	318,00	24,00	65,29	10,71	2,20	2,73	15,23
M6MP14	1,20	376,77	20,61	64,66	14,73	3,64	2,64	13,85
M-64	1,20	379,35	23,56	58,39	18,05	3,33	1,78	25,69
M8MP16	1,20	308,61	19,47	67,90	12,63	1,73	3,27	13,23
M1MP14	1,24	331,83	17,60	65,96	16,44	2,50	2,50	18,92
M-29	1,14	352,58	17,08	64,44	18,48	2,00	3,00	38,46
M-22	1,29	247,39	22,73	60,70	16,57	2,33	2,33	12,15
M-26	1,24	309,86	20,00	62,36	17,64	2,50	2,50	22,46
M7MP16	1,18	306,86	21,81	62,88	15,31	2,93	2,07	12,62
M4PP2	1,12	297,76	16,38	65,40	18,22	2,60	2,20	11,08
M4MP12	1,44	181,04	19,74	65,13	15,12	2,50	2,38	16,00
M6MP16	1,11	261,54	23,85	65,29	10,86	2,20	2,80	14,92
M4MP14	1,34	171,14	18,32	70,67	11,01	1,70	3,20	19,23
M3MP12	1,03	356,78	24,10	65,49	10,41	1,40	3,60	10,15
M5PP2	0,98	367,75	22,61	62,07	15,33	2,60	2,40	6,46
M3MP14	1,13	241,69	22,86	66,36	10,77	1,65	3,35	9,85
M-4	1,02	282,37	17,90	63,50	18,60	3,00	2,00	43,54
M2MP12	0,89	309,31	20,90	70,34	8,75	1,60	2,93	48,92
M6PP5	1,51	99,68	15,74	78,03	8,46	1,00	4,80	13,85
M-2	0,83	299,13	26,20	62,12	11,68	1,67	3,00	-
Média	1,27	324,12	20,21	66,46	12,66	2,37	2,64	18,99
C.V. (%)	5,49	20,21	12,00	3,96	23,95	36,36	27,57	48,36
D.M.S.*	0,18	164,37	6,38	7,09	8,18	2,29	1,83	8,31

* Tukey 0,05.

1 CFruto = comprimento de fruto; LFruto = largura de fruto; PMF = peso médio de fruto; % SEM = % de sementes; NSEM/F = número de sementes/fruto; NSP/F = número de seções partenocárpicas/fruto.

Tabela 7 Relação comprimento/largura de fruto (CF/LF), peso médio de fruto (PMF), espessura de casca (ECASC), peso médio de polpa (PMP) e percentagem de polpa (% POLP), tudo obtido de 17 acessos de bacurizeiro coletados em Barras/PI. Embrapa Meio-Norte, 2005

Acesso ¹	CF/LF	PMF (g)	ECASC (cm)	PMP(g)	% POLP
M7PI	1,84 a	275,80 c	0,95 b	47,95 b	17,15 a
M18PP5	1,64 a	157,49 d	0,81 b	34,06 c	22,05 a
M25PP5	1,57 a	359,42 b	1,29 a	48,36 b	13,61 b
M11PP5	1,51 a	434,30 a	1,29 a	51,96 b	11,74 b
M23PP5	1,47 a	338,19 b	1,10 b	60,16 b	17,95 a
M1PI	1,34 b	294,34 c	1,19 a	44,85 b	15,32 b
M16PP5	1,32 b	267,95 c	1,13 a	43,45 b	16,34 b
M3PI	1,29 b	188,87 d	1,07 b	34,79 c	18,30 a
M5PI	1,29 b	204,72 d	0,99 b	42,84 b	21,60 a
M21PP5	1,21 b	320,50 b	1,13 b	65,99 a	20,68 a
M17PP5	1,19 b	246,53 c	1,00 b	50,07 b	20,57 a
M22PP5	1,17 b	154,17 d	0,95 b	28,50 c	18,83 a
M14PP5	1,16 b	224,68 c	0,82 b	49,29 b	22,25 a
M2PI	1,12 b	503,26 a	1,55 a	89,87 a	17,98 a
M19PP5	1,11 b	489,71 a	1,44 a	82,02 a	17,11 a
M4PI	1,06 b	142,60 d	0,92 b	29,40 c	21,38 a
M6PI	1,04 b	325,49 b	1,21 a	57,22 b	17,75 a
Média	1,31	289,88	1,11	50,63	18,27
C.V.(%)	5,44	21,97	8,80	28,01	19,79

1 Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Tabela 8 Número de sementes/fruto (NSEM/F), número de seções partenocárpicas/fruto (NSP/F), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação *sólidos solúveis totais e acidez total titulável* (SST/ATT), informações obtidas de 17 acessos de bacurizeiro coletados no município de Barras/PI, Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI, 2005

Acesso ¹	NSEM/F	NSP/F	SST (Brix)	ATT (%)	SST/ATT
M11PP5	3,12 a	1,34 a	18,68 b	0,76 d	24,58 a
M14PP5	2,72 a	2,33 a	20,29 a	0,63 d	32,21 a
M17PP5	2,57 a	2,58 a	15,65 b	2,07 b	7,56 d
M25PP5	2,45 a	2,48 a	15,10 b	2,56 a	5,90 d
M7PI	2,42 a	2,78 a	19,58 a	1,18 c	16,59 b
M16PP5	2,42 a	2,63 a	21,31 a	1,50 c	14,21 c
M23PP5	2,22 a	2,68 a	22,15 a	1,30 c	17,04 b
M6PI	2,12 a	3,13 a	21,21 a	1,62 b	13,09 c
M1PI	2,10 a	2,57 a	19,48 a	2,36 a	8,25 d
M2PI	2,08 a	2,92 a	21,63 a	1,85 b	11,69 c
M18PP5	1,97 a	2,93 a	17,32 b	1,90 b	9,12 d
M19PP5	1,88 a	3,20 a	17,96 b	1,40 c	12,83 c
M21PP5	1,88 a	3,06 a	19,76 a	0,99 d	19,96 b
M22PP5	1,72 a	3,13 a	16,78 b	1,32 c	12,71 c
M5PI	1,49 a	3,51 a	17,58 b	1,16 c	15,16 c
M4PI	1,32 a	3,68 a	18,12 b	1,46 c	12,41 c
M3PI	1,18 a	3,70 a	20,57 a	2,07 b	9,94 d
Média	2,10	2,86	19,01	1,54	14,34
C.V. (%)	36,35	26,65	6,06	13,62	20,51

1 Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, W. R.; FAIRBANKS, D. J. *Molecular markers: important tools for plant genetic resource characterization*. **Diversity**, Bethesda, v. 6, n. 3/4, p. 51-53, 1990.

BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; NAGATA, I. *Estudos físicos e químicos dos frutos: bacuri (*Platonia insignis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e muruci (*Byrsonina crassifolia*)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SBF, 1979. v. 2, p. 797-809.

BASTOS, M. S. R.; LIMA, I. F. B.; SILVA, J. B.; SOUZA, A. C. R.; GURGEL, T. E. P.; SOUZA FILHO, M. S. *Aplicação de enzimas pectinolíticas no processamento de polpa de bacuri visando elevar o rendimento da extração*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SBCTA, 2000. v. 3, p. 82.

BENTES, M. H. S.; SERRUYA, H.; ROCHA FILHO, G. N. *Análise por sistema CG/EM/computador, da composição em ácidos graxos das amêndoas de bacuri e bacupari*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 34., 1982, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBPC, 1982. p. 251-256.

BENTES, M. H. S.; SERRUYA, H.; ROCHA FILHO, G. N.; GODOY, R. L. A.; CABRAL, J. A. S.; MAIA, J. G. S. *Estudo químico das sementes de bacuri*. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16/17, n. único, p. 363-367, 1986/1987.

BERG, M. E. van den. *Plantas medicinais na Amazônia: contribuição ao seu estudo sistemático*. Belém: CNPq/PTU, 1982. 223 p.

BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. Mossoró: ESAM, 1976. 540 p.

CALZAVARA, B. B. G. *Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro*. Belém: Ipean, 1970. p. 63-68. **Culturas da Amazônia**, v. 1, n. 2.

CAMPBELL, R. J. *South American fruits deserving further attention*. In: JANICK, J. (Ed.). **Progress in new crops**. Arlington, VA: ASHS, 1996. p. 431-439.

CAMPOS, F. A. M.; PECHINIK, E.; SIQUEIRA, R. *Valor nutritivo de frutas brasileiras:*

trabalhos e pesquisas. Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição, 1951. v. 4, p. 61-171.

CARVALHO, J. E. U. de; MULLER, C. H. *Propagação do bacurizeiro: Platonía insignis* Mart. São Luís: [s.n.], 1996. 13 p. Segmento do Curso Tecnologia de Produção de Mudas, ministrado no I Simfrut, Universidade Estadual do Maranhão, de 13 a 16 de agosto de 1996.

CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H.; LEÃO, N. V. M. *Cronologia de eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (Platonía insignis Mart. - Clusiaceae)*. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 475-479, 1998.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MULLER, C. H. *Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia*. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6. ed. Belém: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: Esal: Faepe, 1990. 289 p.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. *Bacuri and cupuassu*. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. G. (Ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses**. Lake Alfred: Florida Science Source Inc., 1990. p. 178-192.

FAO (Roma, Italia). *Food and fruit-bearing forest species*. 3. Examples from Latin America. Roma: Departament of Forestry, 1986. 1 v. (FAO Forestry Paper, 44/3).

FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. *Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro*. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 300-305, 2004.

FERREIRA, F. R.; FERREIRA, S. A. do N.; CARVALHO, J. E. U. *Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 9, p. 11-23, 1987. Edição Extra.

GIACOMETTI, D. C. *Domesticação de espécies frutíferas da Amazônia*. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35., 1984, Manaus. **Anais...** Brasília, DF: Ibama: SBT, 1990. p. 117-124.

GIACOMETTI, D. C. *Recursos genéticos de fruteiras nativas de Brasil*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa–CNPMPF, 1993. p. 13-27.

GUEDES, Z. B. L.; ORIÁ, H. F.; SANTOS, M. S. S. A.; BARROSO, M. A. T.; HOLANDA, L. F. F. *Estudo da fração lipídica da amêndoa do bacuri (Platonia insignis Mart.)*. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 23-23, 1990.

GUIMARÃES, A. D. G.; MOTA, M. G. da C.; NAZARÉ, R. F. R. de. *Coleta de germoplasma de bacuri (Platonia insignis Mart.) na Amazônia*. I. Microrregião Campos do Marajó (Soure/Salvaterra). Belém: Embrapa–CPATU, 1992. 23 p. (Embrapa–CPATU. Boletim de Pesquisa, 132).

HILL Jr., R. R.; LEATH, K. T. *Genotypic and phenotypic correlations for reaction to five foliar pathogens in alfalfa*. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 45, p. 254-258, 1975.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 78

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus: INPA, 1979. v. 1, 245 p.

MACEDO, M. *Contribuição ao estudo de plantas econômicas no Estado do Mato Grosso*. Cuiabá: UFMT, 1995. 70 p.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. *Fichas de características de madeiras brasileiras*. 2. ed. São Paulo: IPT, 1989. 418 p.

MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C.; SOUZA, L. A.; NAKAMURA, J. *Identificação e técnicas de criação de polinizadores de espécies vegetais de importância econômica no estado do Pará*. In: Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). **Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do Trópico Úmido**. Belém: Embrapa–CPATU: IICA, 1996. p. 17-55. (Embrapa–CPATU. Documentos, 85).

MONTEIRO, A. R. *Estudo da cinética de extração dos sólidos da casca do fruto bacuri (Platonia insignis) com CO₂ líquido*. 1995. 66 fl. Tese (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORAES, V. H. de F.; MÜLLER, C. H.; SOUZA, A. G. C.; ANTÔNIO, I. C. *Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon*. **Angewandte Botanik**, Hamburg, v. 68, p. 47-52, 1994.

MOURÃO, K. S. M. *Morfologia e desenvolvimento de frutos, sementes e plântulas de Platonía insignis Mart.* (Clusiaceae). 1992. 90 p. Tese (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MOURÃO, K. S. M. M.; BELTRATI, C. M. *Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de Platonía insignis Mart.* (Clusiaceae). I. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes em desenvolvimento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 25, n. 1/2, p. 11-14, 1995a.

MOURÃO, K. S. M. M.; BELTRATI, C. M. *Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de Platonía insignis Mart.* (Clusiaceae). II. Morfo-anatomia dos frutos e sementes maduros. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 25, n. 1/2, p. 33-45, 1995b.

MOURÃO, K. S. M. M.; BELTRATI, C. M. *Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de Platonía insignis Mart.* (Clusiaceae). III. Germinação e plântulas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 25, n. 1/2, p. 47-3, 1995c.

NAZARÉ, R. F. R.; MELO, C. F. M. *Extração do aroma de bacuri e sua utilização como flavorizante em iogurte natural.* Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 13 p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 13).

NEVES, C. S. V. J. *Sementes recalcitrantes: revisão de literatura.* **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 9, p. 1.459-1.467, 1994.

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. de H. *Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso.* Brasília, DF: Empresa Gráfica Gutenberg, 1997. 541 p.

SANTOS, M. do S. S. A. *Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (Platonía insignis Mart.) e seus produtos.* 1982. 75 f. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SANTOS, M. do S. S. A.; ORIÁ, H. F.; GUEDES, Z. B. de L.; BARROSO, M. A. T.; HOLANDA, L. F. F. *Caracterização física e química do bacuri (Platonía insignis Mart.) e processamento de néctares.* **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 73-78, 1988.

SOUZA, V. A. B.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, P. S. da C. *Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região Meio-Norte do Brasil.* **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 3, p. 677-683, 2001a.

SOUZA, V. A. B.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; OLIVEIRA, D. B.; SOUZA, C. L. C. *Coleta de germoplasma de bacurizeiro* (*Platonia insignis Mart.*) no Meio-Norte do Brasil. I. Caracterização físico-química de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBMP: Embrapa Arroz e Feijão, 2001b. 1 CD-ROM.

SOUZA, V. A. B.; BYRNE, D. H.; TAYLOR, J. F. *Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted response to selection of several quantitative fruit traits in peach*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 4, p. 604-611, 1998.

SOUZA, V. A. B.; FERREIRA, C. da S.; MORGADO, F. da S.; COSTA, J. C. L. *Avaliação de características físicas e químicas de frutos de dezessete acessos de bacurizeiro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 2005, Gramado. **Anais...** Gramado: SBMP: Embrapa Trigo, 2005. 1 CD-ROM.

SOUZA, V. A. B.; VASCONCELOS, L. F. L.; ARAÚJO, E. C. E.; ALVES, R. E. *O bacurizeiro* (*Platonia insignis Mart.*). Jaboticabal: Funep, 2000. 72 p. (Série Frutas Nativas, 11).

TEIXEIRA, G. H. de A. *Frutos do bacurizeiro* (*Platonia insignis Mart.*): caracterização, qualidade e conservação. 2000. 106 f. Tese (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VALOIS, A. C. C. *Conservação de germoplasma vegetal ex situ*. In: PUIGNAN, J. P.; CUNHA, R. (Ed.). **Conservation de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICA: Procisur, 1996. p. 7-11. (IICA-Procisur. Diálogo, 45).

VILELA-MORALES, E.; MONTEIRO, J. S.; MENDES, R. A.; FONSECA, J. N. L.; GODOY, R. *Princípios de documentação para recursos genéticos vegetais*. In: PUIGNAN, J. P.; CUNHA, R. (Ed.). **Conservation de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICA: Procisur, 1996. p. 49-67. (IICA-Procisur. Diálogo, 45).

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: **Tratado de Cooperación Amazônica**, Secretaria Pro-Tempore, 1996. p. 50-55. (TCA-SPT. Publicaciones, 44).

UTILIZAÇÃO DA BIOMETRIA NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO BACURIZEIRO

Cosme Damião Cruz¹
Maria da Cruz Chaves Lima Moura²
Adésio Ferreira³
Karyne Macedo Mascarenhas⁴
José Ribamar Gusmão Araújo⁵
Moisés Rodrigues Martins⁶

1. INTRODUÇÃO

A Biometria, fundamentada nos princípios da Genética Mendeliana, Quantitativa e de Populações, é a ciência cujo conhecimento é indispensável ao melhorista, pois permite a análise e o processamento de dados, bem como a interpretação de parâmetros e de fenômenos da natureza biológica influenciados pelo ambiente (Cruz & Carneiro, 2003).

Para Mather & Jinks (1971), o primeiro grande princípio da genética biométrica consiste em estabelecer o fenótipo como resultante da ação do genótipo sob a influência do meio no qual o indivíduo se desenvolve. A partir daí cabe ao melhorista adotar estratégias para que a tomada de decisão seja fundamentada no valor genético apesar de apenas ser mensurado o valor fenotípico.

As estimativas de parâmetros genéticos são obtidas em experimentos onde as informações de vários caracteres são mensuradas em indivíduos, famílias e aparentados, estruturados em delineamentos genéticos apropriados. Elas são fundamentais por permitir identificar a natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos e avaliar a eficiência de diferentes estratégias de melhoramento para manutenção de

1 Engenheiro agrônomo, DS, professor do Departamento de Biologia Geral/Biotecnologia e Agropecuária da Universidade Federal de Viçosa/MG.

2 Engenheira agrônoma, DS, bolsista da Fapema/pós-doutorada da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro/RJ. *E-mail*: avmmoura51@hotmail.com.

3 Engenheiro agrônomo, doutorando da Universidade Federal de Viçosa/MG.

4 Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão (Uema).

5 Engenheiro agrônomo, DS, professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade/CCA/ Universidade Estadual do Maranhão (Uema).

6 Engenheiro agrônomo, DS, professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade/CCA/ Universidade Estadual do Maranhão (Uema).

uma base genética adequada e obtenção de ganhos genéticos satisfatórios. Dentre os parâmetros de maior importância destacam-se as variâncias genéticas, as correlações e as herdabilidades (Cruz & Carneiro, 2003).

Existe um conjunto enorme de procedimentos biométricos, adotados por melhoristas, que possibilitam ao pesquisador analisar dados experimentais e gerar informações úteis para um programa de melhoramento. Assim, há procedimentos apropriados a serem utilizados nas várias etapas de um programa de melhoramento subdividido em três fases:

- *início*, em que se objetiva formar uma população-base para fins de melhoramento de bom desempenho, com ampla variabilidade, baixa carga genética e boa adaptação;
- *meio*, em que há preocupação na condução de famílias segregantes que permita maximizar os ganhos diretos, indiretos ou simultâneos em características de importância;
- *fim*, em que já se dispõe de material genético melhorado e procura-se recomendá-los para regiões amplas ou específicas, o que tornam os estudos da interação genótipo *versus* ambiente, da adaptabilidade e da estabilidade fundamentais.

Neste capítulo, a ênfase ocorrerá na estimação de alguns parâmetros genéticos importantes e na utilização de técnicas biométricas, com ilustrações referentes à análise de dados provenientes da avaliação de um conjunto de acessos de bacuri procedentes dos municípios maranhenses de Alcântara, Santana (Baixada Maranhense), Itapecuru Mirim, Tutóia, Paço do Lumiar e Morros.

2. PARÂMETROS GENÉTICOS

Como os valores fenotípicos são aqueles mensurados no indivíduo ou família, algumas informações básicas podem ser obtidas em estudos preliminares de estatísticas descritivas (médias, variâncias, coeficiente de variação, máximo e mínimo). Essas caracterizações descritivas têm ampla aplicação por fornecerem informações básicas da população trabalhada ou do conjunto de dados disponíveis. Após essa investigação exploratória, outros procedimentos de análise de dados mais complexos devem ser utilizados na busca de maiores informações.

A maioria das análises biométricas requer que os dados sejam submetidos previamente à análise de variância em que hipóteses são avaliadas, precisão experimental é conhecida e muitas outras informações de relevância são geradas como estimativas da variabilidade genética, de herda-

bilidade, dos coeficientes de variação genética e ambiental e das correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente. As estimativas são fundamentais para que se possa avaliar a potencialidade da população sob estudo, da viabilidade da técnica empregada e da acurácia do processo seletivo.

Como no melhoramento genética interessa a melhoria simultânea de um conjunto de caracteres, o estudo simultâneo deles passa a ser, também, de grande importância. Assim, a utilização de procedimentos biométricos proporciona o conhecimento da associação entre caracteres que, de acordo com Falconer & Mackay (1996), é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, sobretudo se a seleção em um dos caracteres apresenta dificuldades em razão da baixa herdabilidade e, ou, tenha problemas de medição e identificação.

A correlação, mensurada de medidas de dois caracteres em certo número de indivíduos da população, é a fenotípica; essa correlação tem causas genéticas e ambientais, porém, só as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável, podendo, por conseguinte, ser utilizada na orientação de programas de melhoramento. Assim, em estudos genéticos, é indispensável distinguir e quantificar o grau de associação genética e ambiental entre os caracteres. A principal causa da correlação genética é a pleiotropia, mas as ligações gênicas são também fatores determinantes, apesar de transitórios, especialmente em populações derivadas de cruzamentos entre linhagens divergentes. O ambiente torna-se causa de correlações quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais (Falconer & Mackay, 1996).

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma espécie madeireira e frutífera nativa da Amazônia oriental brasileira (Cavalcante, 1996) e produz um dos mais importantes entre os frutos da Amazônia, o bacuri (Ferreira *et al.*, 1987). Embora seja de grande importância, é obtido quase exclusivamente de plantas selvagens ou mantidas em fazendas (Clement & Venturieri, 1990). Os trabalhos de melhoramento nesta cultura ainda são incipientes. Torna-se evidente a necessidade da quantificação da variabilidade genética e da estimação de parâmetros que permitam conhecer a estrutura genética da população para manutenção de uma base genética adequada e/ou obtenção de ganhos genéticos em programas de melhoramento genéticos a serem implantados.

3. QUANTIFICAÇÃO DA VARIABILIDADE GENÉTICA

A produção de descendência com variação é a base da evolução. A variabilidade existente entre indivíduos de uma mesma espécie, quanto às

características específicas como formato das folhas, tamanho das sementes, altura da planta, etc., resulta diferentes expressões do caráter, o fenótipo, que pode manifestar-se em consequência de diferenças ambientais (variabilidade ambiental) ou do resultado de diferenças das constituições genéticas entre os organismos (variabilidade genética - σ_g^2).

A σ_g^2 é fator comum a todas as espécies biológicas e ocorre para todas as características, sendo transmitida às gerações (Ramalho *et al.*, 2000). Em situações em que a população é formada por indivíduos que tenham a mesma constituição genotípica, toda a variabilidade observada será de natureza ambiental, quase sempre atuante, variando apenas a intensidade.

O conhecimento da variabilidade genética existente nas populações naturais é de fundamental importância tanto para o melhoramento genético quanto para o entendimento da evolução. Pode ser usado para verificar as afinidades e os limites entre as espécies, para inferir sobre o modo de reprodução e estrutura familiar da espécie e para estimar níveis de migração e dispersão nas populações (Avisé, 1994; Solé-Cava, 2001).

Na análise genética de uma população, a preocupação não é apenas com a sua constituição genética, mas também com a transmissão dos genes para as próximas gerações. A constituição genética de uma população é o reflexo de sua frequência gênica (descrição dos alelos presentes em cada um dos locos e suas proporções modificadas por qualquer alteração no processo de transmissão dos genes de uma geração para outra).

Vários são os agentes capazes de alterar as propriedades genéticas de uma população: a mutação, a recombinação gênica, o tamanho da população, diferenças de fertilidade e variabilidade, seleção, migração e sistemas de acasalamento. O conhecimento desses agentes que influenciam a composição genética de uma população se constitui em uma das bases teóricas do melhoramento genético vegetal de qualquer espécie.

Em estudos genéticos, um procedimento muito utilizado para detecção da existência e magnitude de variabilidade genética é a análise de variância, que também é útil para avaliar hipóteses, estimar a precisão experimental e prover estimativas de parâmetros genéticos de relevância como herdabilidade, coeficientes de variação genética e ambiental, correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente.

A magnitude da variância genética (σ_g^2), obtida na análise de variância, por si só, não tem muito significado prático, pois depende da escala da variável e das condições ambientais em que foi estimada. É necessário

determinar a sua significância que, em última análise, é determinante dos ganhos a serem obtidos com a seleção. Assim, em delineamentos experimentais, é possível avaliar a hipótese $H_0: \sigma_g^2 = 0$ pela estatística (F), em que os valores significativos evidenciam a existência de variabilidade genética entre as unidades de seleção (em muitos casos são indivíduos ou famílias avaliadas).

Considera-se a avaliação de um conjunto de genótipos, em experimentos ao acaso, com o seguinte modelo estatístico para descrever cada observação mensurada:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$$

Y_{ij} : valor fenotípico da *i*-ésima observação referente ao *i*-ésimo tratamento;

μ : média geral do caráter;

g_i : efeito do *i*-ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$) e $g_i \sim \text{NID}(0, \sigma_g^2)$;

e_{ij} : efeito do erro experimental ($j = 1, 2, \dots, n_i$) e $e_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

Caso, ainda, os efeitos aleatórios sejam independentes entre si e as observações, Y_{ij} , explicadas por uma parte controlada na experimentação (genótipos), e por outra parte de causas não controladas (agrupadas no erro aleatório), o esquema de análise de variância de experimento ao acaso é:

FV	GL	SQ	QM	F	E(QM)
Genótipos	$g-1$	SQG	QMG	QMG/QMR	$\sigma^2 + k\sigma_g^2$
Resíduo	$n-g$	SQR	QMR		σ^2
Total	$n-1$	SQT _o			

Assim, é fácil observar que da análise de variância é possível estimar a variabilidade genética entre o material estudado por meio da seguinte expressão:

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{\text{QMG} - \text{QMR}}{k}, \text{ em que:}$$

$$n = \sum_{i=1}^g n_i \text{ e } k = \frac{n - \left(\sum_{i=1}^g n_i^2 \right)}{g - 1}.$$

Para avaliar a precisão experimental, utiliza-se a estimativa do coeficiente de variação (CV), cuja magnitude é interpretada diferentemente em função da cada característica que está associada. Um valor de CV pode ser considerado alto para uma característica e baixo para outra; dependerá da espécie em questão. No geral, quanto menor a estimativa, maior a precisão, com valores que variam de $-\infty$ a $+\infty$. Como nos estudos biológicos, os valores das características são sempre positivos e as estimativas dos coeficientes de variação são sempre positivas ou nulas.

A estatística que quantifica o coeficiente de variação experimental é $CV\% = (100\sqrt{QMR})\hat{\mu}$.

Com o objetivo de quantificar e exemplificar a estimação da variabilidade genética existente numa população de bacurizeiro, foi considerada a análise de um experimento realizado no Estado do Maranhão, em que se avaliaram seis matrizes de bacuri estabelecidas em população natural, amostrando-se 29, 8, 9, 29, 29 e 15 frutos nos genótipos: 1) (Alcântara); 2) (Itapecuru Mirim); 3) (Santana/Baixada Maranhense); 4) (Paço do Lumiar); 5) (Morros) e 6) (Tutóia), respectivamente. A análise incidiu sobre onze características do fruto: DF – diâmetro do fruto (cm); CF – comprimento do fruto (cm); ESPc – espessura da casca (cm); PTF – peso do fruto (g); Psc+sem – peso da casca mais semente; Ppolpa – polpa total (%); Cav.int. – cavidade interna (cm); SEM/fruto – número de semente por fruto; Seg.pat. – número de segmento partenocárpico; Brix; e AT (%) – acidez total titulável.

A análise de variância para os seis tratamentos, considerando-se todas as características agrônômicas avaliadas, foi realizada para avaliar a existência de variabilidade genética significativa entre as matrizes de bacuri. O modelo estatístico utilizado foi $Y_{ij} = + g_i + e_{ij}$, e considerou apenas a característica DF (cm) para fins de detalhamento (resultados apresentados na Tabela 1).

Tabela 1 Resultado da análise de variância do diâmetro de fruto em centímetro (DF), avaliado em matrizes de bacurizeiros

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Probabilidade
Matrizes	5	23,0460	4,6092	9,0915	0,000016
Resíduo	113	57,2886	0,5070		
Total	118	80,3346			
Média	7,54		CV(%)	9,45	

Pode-se verificar, pela significância da estatística (F), que há variabilidade genética entre as matrizes estudadas. Essa variabilidade poderá ser explorada por processos seletivos. A magnitude da variação genética disponível, considerando que as matrizes representam amostras de uma população de interesse, é dada por meio da equação:

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{QMG - QMR}{k} = 0,2166, \text{ com } (k) = 18,9372.$$

Da mesma forma, foram realizadas as análises de variância para as demais características (Tabela 2, ver página 146).

Assim, com o processamento dos dados, verificou-se, pelos resultados obtidos na análise de variância em delineamento casual, que em todas as características foram obtidos valores significativos ($P < 0,01$) da estatística (F), permitindo ao melhorista concluir que, para esse conjunto de dados, existe variabilidade genética significativa na sua população passível de ser explorada por métodos de melhoramento.

Tomando cada matriz de bacuri como uma entidade única, possível de ser utilizada, *per se*, em processos de propagação vegetativa, o modelo estatístico pode ser assumido como fixo e, nesse caso, pode-se concluir que existe pelo menos um contraste estatístico entre as médias das matrizes de bacuri bem significativo. Assim, tem-se o indicativo da existência de considerável variabilidade genética para as características estudadas, fato desejável, pois permite a seleção de plantas (genótipos) superiores de bacurizeiro e possibilita o incremento da frequência de genes favoráveis.

Além das informações genéticas, há também o interesse de quantificar a influência do ambiente sobre as mensurações realizadas para que, no futuro, possam ser tomadas providências no sentido de minimizá-las, caso necessário. As estimativas de precisão experimental apresentaram variações entre as características avaliadas do bacurizeiro e foram próximas aos valores encontrados por Neto *et al.* (2004), para as características em comum estudadas (indicativo de que esses valores são adequados para a cultura). Entretanto, características como PTF, P_{casc+sem}, P_{polpa}, SEM/fruto e Seg.pat, com coeficientes de variação acima de 20%, devem merecer atenção especial no intuito de melhorar a precisão de suas avaliações em ensaios futuros.

3.1. Causas de Variabilidade Genética

Para exploração racional da variabilidade disponível, alguns conhecimentos básicos sobre os mecanismos genéticos envolvidos em sua geração, conservação e extinção são necessários.

São fenômenos que propiciam ou reduzem a variabilidade genética na população:

3.2. Mutação

A mutação é originada de alterações na seqüência de bases nitrogenadas de um determinado gene durante a replicação da molécula de DNA. A alteração pode ser devida à perda, adição ou substituição nucleotídeos, originando outra forma alélica que pode se tornar capaz de codificar outra proteína. Essas mutações são consideradas fontes primárias da variabilidade, aumentando o número de alelos disponíveis em um loco. Elas ocorrem ao acaso e são mantidas, quando adaptativas, ou eliminadas, caso não sejam.

Mutações podem ocorrer em células somáticas ou em células germinativas. Essas últimas são de fundamental importância para a evolução por serem transmitidas aos descendentes.

A variação genotípica poderá resultar variação fenotípica. É uma força que colabora para a existência de variabilidade genética entre os indivíduos de uma população. Juntamente com a recombinação e o fluxo gênico, é força essencial para o processo evolutivo. A adaptação de cada espécie, ao longo das gerações, depende da existência da variabilidade sobre a qual a seleção natural possa atuar (Brammer, 1993).

As mutações podem ocorrer espontânea e aleatoriamente na natureza ou em razão de fatores ambientais. Podem ocorrer por mudanças nos nucleotídeos de DNA e por aberrações cromossômicas (deleção, duplicação, inversão ou translocação) (Borém, 2001). Em geral, as mutações são prejudiciais (deletérias), recessivas e não contribuem para que os organismos tornem-se mais eficientes do ponto de vista adaptativo.

Pode-se presumir que as formas genéticas evoluídas foram aquelas submetidas à ação da seleção natural e, mais recentemente, à seleção praticada pelo homem nas espécies de interesse, de modo que resultaram os atuais indivíduos mais eficientes para as condições presentes ao seu meio. Por outro lado, as mudanças ambientais podem ter sido decisivas para

determinar a extinção de espécies, caso não existam indivíduos de grande valor adaptativo ao novo ambiente. Assim, a importância da necessidade de variabilidade genética em populações fica evidente, e deve ser uma das preocupações básicas de pesquisadores que trabalham com espécies como a do bacuri, devido às particularidades.

A compreensão do processo é esclarecedor no entendimento de o porquê a mutação em um gene tende a gerar uma forma alélica inferior. É improvável que um acontecimento repentino produza um gene cujo produto seja mais eficiente do que os resultantes do processo evolutivo sob ação da seleção natural no decorrer de incontáveis anos.

A mutação em populações com tamanho efetivo grande e com a ocorrência de cruzamentos ao acaso não sofrerá mudanças na frequência de genes a menos que mutações sejam introduzidas por *introgressão* ou que ocorra variação da pressão seletiva. A mudança na variação que uma mutação sozinha pode introduzir em dada população com cruzamento ao acaso é muito baixa e, além disso, as mutações são de ocorrências raras (10^{-8} a 10^{-4}) e, freqüentemente, reversíveis. Porém, se o tamanho da população for pequeno, podem vir a ser significativas e causar grande impacto, levando até mesmo a extinção ou a uma fixação (homozigose em 100% da população), de forma que um alelo pode atingir valores extremos 0% ou 100% nas frequências, podendo ocorrer o fenômeno de especiação (isolamento reprodutivo entre duas populações simpátricas).

Quando as taxas de mutação e seleção exibem um contrabalanço (a seleção natural eliminando um mutante e a taxa de mutação produzindo o mesmo mutante), a frequência de alelos mutantes poderá ser mantida baixa, mesmo que não haja pressão seletiva sobre ele, contribuindo para as variações genéticas. Contudo, se houver pressão na condição homozigótica, o alelo só se manterá na condição heterozigótica. Melhoristas do bacurizeiro estão preocupados com esse assunto, pois populações naturais contêm grande número de mutações recessivas desvantajosas em frequências muito baixas, no entanto, não são eliminadas.

Somente a seleção natural determinará se um alelo se propagará ou não numa população segundo a pressão do ambiente.

3.3. Recombinação Gênica

A recombinação gênica é um mecanismo que reorganiza os genes já existentes nos cromossomos, não sendo fonte primária de variabilidade genética como mutação. O mecanismo biológico básico para ocorrência

da recombinação genética é a reprodução sexuada. É a recombinação responsável pela troca de material genético entre cromossomos durante o pareamento de cromossomos homólogos, com a ocorrência de *crossing-over*, ou permuta, quando acontecer quebra de ligação.

O resultado da combinação de genes procedentes de diferentes genitores resultará na modificação da seqüência original do DNA, cujo resultado é a geração de variabilidade genética. A variabilidade criada pela recombinação é bastante grande. Em casos de genes ligados, a recombinação gênica ocorrerá em função da permuta, e a frequência só poderá ser estimada se a distância entre os genes for conhecida (Borém, 2001). Apesar das recombinações meióticas não criarem nova variabilidade alélica, viabilizam o surgimento de recombinantes genotípicos desejáveis.

O bacurizeiro admite várias formas de propagação, entre elas a formação de mudas por sementes, pela regeneração da raiz primária de sementes em início de germinação ou por enxertia. A enxertia, de comum efetivação pelo método de *garfagem* no topo em fenda cheia, possibilita que as plantas entrem em fase reprodutiva cinco a seis anos após o plantio, o que a torna um interessante atrativo, uma vez que plantas propagadas por semente só entram em fase de produção 12 a 15 anos após o plantio.

Tais informações mostram que deve ser dada especial atenção ao modo de reprodução das plantas, para que uma fonte de variabilidade genotípica, que é a recombinação gênica, não seja eliminada do processo evolutivo da espécie.

3.4. Migração

Consiste na introdução ou saída de indivíduos de uma população. A introdução é denotada de imigração, e a saída de emigração. Pelo processo de imigração, há possibilidade de adição de genes novos em uma população, por intermédio da inclusão de indivíduos da mesma espécie oriundos de outra população, e de contribuição para o aumento da variabilidade genotípica da população para qual imigrou.

Por meio das migrações, é estabelecido um fluxo gênico que tende a diminuir as diferenças genéticas entre as populações de uma mesma espécie. O bacurizeiro tem centro de origem na Amazônia Oriental Brasileira, no Estado do Pará. Surge também, espontaneamente, em todos os estados da Região Norte do Brasil e no Mato Grosso, Maranhão e Piauí. Maior expansão da espécie permitiria maior intercâmbio gênico e acréscimo em sua variabilidade, pois introduções de materiais de outros países

contribuiriam para o acréscimo da variabilidade e, nesse contexto, deve ser considerada a possibilidade de coletas em regiões como as Guianas, Peru, Bolívia, Colômbia e Equador.

É fato que preocupa a tese de que a importância econômica do bacuri-zeiro está apenas restrita aos estados do Pará, Maranhão, Tocantins e Piauí, onde se concentram densas e diversificadas populações naturais em áreas de vegetação secundária.

3.5. Tamanho da População

O tamanho efetivo de população é o número de indivíduos que participam na produção da próxima geração, ou seja, total de indivíduos, excluindo-se os mais jovens ou os velhos demais para a reprodução.

O tamanho efetivo leva em conta a proporção sexual de acordo com a fórmula $N_e = 4N_m N_f / (N_m + N_f)$, em que N_m e N_f são, respectivamente, os números de machos e fêmeas que contribuem para a reprodução da espécie. A relação existente entre variação genética e o tamanho efetivo da população pode ser expressa na seguinte fórmula, com base no modelo de alelos infinitos (Wright, 1978): $h_e = (4N_e \alpha) / (4N_e \alpha + 1)$, em que (h_e) é a proporção de indivíduos que seriam heterozigotos, se a população estivesse em equilíbrio de *Hardy-Weinberg*, e (α) é taxa de mutação para o gene estudado.

Uma vez que amostra de genes de uma determinada população será transmitida à próxima, a frequência gênica na progênie será influenciada pela variação amostral que será tanto maior quanto menor for o número de pais.

Um problema adicional enfrentado por populações pequenas, como a encontrada no cultivo de bacuri, é a fixação aleatória de alelos deletérios pré-existentes ou oriundos de novas mutações. Populações com tamanhos normais apresentam um grande número de alelos deletérios com frequências reduzidas. Esses alelos são mantidos em frequências baixas pela leve e constante ação da seleção natural sobre os homozigotos. Entretanto, em populações de tamanho pequeno, pode acontecer a fixação aleatória desses alelos deletérios. Uma vez fixados, eles não são mais sujeitos à ação da seleção natural (Lynch *et al.*, 1995).

A oscilação genética (deriva genética) é um processo que ocorre apenas em populações pequenas, em que qualquer alteração ao acaso pode produzir alterações na frequência genotípica, o que não ocorre em popu-

lações grandes. Uma particularidade desse processo é o princípio do fundador, que se refere ao estabelecimento de uma nova população a partir de poucos indivíduos que emigram da população original.

O tamanho reduzido da população é um dos principais responsáveis pela perda de variabilidade em populações ameaçadas de extinção. O bacuri é espécie nativa da Amazônia e, por isso, é natural que ocorra em vegetação aberta de transição com áreas descampadas; e apenas poucas vezes em floresta alta.

Nas regiões de Salgado e Ilha de Marajó, no Pará, têm ocorrência mais acentuada, sendo encontradas populações com 30 a 100 árvores/hectare, conhecidas como bacurizais. Também ocorre no Amapá, nas Guianas e no Amazonas, com raridade, indicando que foi mínima a expansão rumo ocidental. Além disso, algumas populações são de tamanho reduzido, podendo enfrentar sérios problemas quanto ao tamanho efetivo e à perda de variabilidade por deriva genética.

3.6. Diferenças de Fertilidade e Variabilidade

Diferenças em fertilidade e/ou variabilidade apresentadas por diferentes genótipos resultam em contribuição desuniforme, por parte dos diversos pais, via gametas produzidos. Isso pode resultar em mudanças na frequência gênica durante a transmissão dos genes para a próxima geração. Havendo reprodução diferencial, a espécie que tem melhor vantagem seletiva (*fitness*) é a que terá maior probabilidade de propagar sua descendência.

Os dois pilares da teoria evolucionista de observações (Darwin) são que os diferentes fenótipos de uma mesma espécie possuem diferentes *fitness*, refletindo na capacidade de se deixar descendentes. Acresce-se a isso que a maioria dos fenótipos é hereditária. Assim, resulta que os genótipos melhores adaptados estão constantemente substituindo os menos adaptados ao longo das gerações.

3.7. Seleção

A seleção natural que atua nas populações é o principal fator evolutivo sobre a variabilidade genética nas populações, atuando na seleção de

genótipos melhor adaptados a uma determinada condição ecológica e eliminando aqueles desvantajosos para essa mesma condição. Tende a diminuir a variabilidade genética. Assim, quanto mais intensa for a seleção natural sobre uma determinada população, menor será a sua variabilidade.

Por determinar quais genótipos participarão da formação da geração subsequente, a seleção reduz a amostra de genes capazes de ser encontrados na progênie. A frequência gênica da progênie pode ser alterada. Tal procedimento é, na verdade, o que se busca em um programa de melhoramento genético, quando se deseja apenas os melhores indivíduos para os atributos de interesse, e que somente esses melhores deixem descendentes.

3.8. Sistema de Acasalamento

O acasalamento entre indivíduos em uma população é responsável pelos genótipos da próxima geração. Assim, a frequência genotípica de uma geração depende dos genótipos dos indivíduos que se acasalaram na geração anterior. Numa população grande, na ausência de seleção, migração, mutação e em presença de acasalamentos aleatórios, as frequências gênicas e genotípicas serão constantes de uma geração para a próxima. Uma população nessas condições é dita estar em equilíbrio Hardy-Weinberg, além de se concluir pela existência de relação entre a frequência gênica e a genotípica, de extrema importância em genética de populações e genética quantitativa.

As populações que apresentam fecundação cruzada têm maiores possibilidades de aumentar a variabilidade genética, sem adição de novos genes, do que populações que se reproduzem por *autofecundação*. Ao longo da evolução, organismos bissexuados desenvolveram mecanismos que dificultam a *autofecundação* e favorecem a fecundação cruzada. As espécies com reprodução predominantemente assexual mantêm os mesmos níveis de diversidade das espécies com reprodução sexual, embora a variabilidade genética *intrapopulacional* seja maior em espécies de fecundação cruzada do que nas de *autofecundação* (Parker e Hamrick, 1992).

A reprodução sexuada confere vantagem por retardar o acúmulo de mutações e reordenar os genes deletérios (ou não essenciais). Entretanto, esses genes só sofrem ação da seleção natural quando estão em homozigose, não em heterozigose.

3.9. Conservação da Variabilidade Genética

As informações sobre os recursos genéticos no Brasil e em todo o mundo são organizadas e disponibilizadas em coleções ou banco de germoplasma.

Bancos de germoplasma são repositórios de material genético (sementes e plantas, por exemplo) e representam a manutenção da variabilidade genética, parcial ou total, de determinada espécie, sendo a "fonte genética" usada pelo melhorista para desenvolver novas cultivares (Borém, 2001).

A conservação de germoplasma pode ser pelos métodos de conservação *ex situ* e *in situ*, diferindo este último por ocorrer no local de origem. Os bancos de germoplasma devem possuir a coleção-base, preservada em longo prazo, e a coleção ativa, preservada em médio prazo. A coleção ativa, também denominada coleção-núcleo (*core collection*), deverá representar, com um mínimo de repetitividade, a diversidade genética para fins diversos e, principalmente, para ser utilizado em programas de melhoramento (Brown, 1989).

A coleção-núcleo seria o conjunto mais importante de acessos de toda a coleção de base (Brown, 1989). A coleção nuclear facilita e incrementa a acessibilidade de usuários, como melhoristas de plantas, por apresentar boa caracterização dos acessos por meio de avaliações periódicas das variáveis morfológicas, fisiológicas e bioquímicas e moleculares. É de grande importância para o melhorista no estabelecimento de estratégias de cruzamentos e seleção em programas de melhoramento de plantas.

Procedimentos biométricos utilizados na caracterização de coleções nucleares se fundamentam em técnicas de análise multivariada (como a de componentes principais), variáveis canônicas e análise de agrupamento. Também têm sido empregados procedimentos fundamentados em informações sobre o coeficiente de parentesco entre os genótipos da coleção ou do banco de germoplasmas, o que se faz por meio de dados de genealogias. A similaridade genética, estimada por genealogia, avalia apenas similaridade por descendência, desconsiderando a similaridade genética total entre indivíduos, que seja também, a ocorrência de erros de estimativas.

Atualmente, os marcadores moleculares (bioquímicos e de DNA) têm sido empregados como forma de avaliar a similaridade genética de maneira muito mais precisa (Bered, 1999; Brammer, 2000).

Instituições brasileiras já estão preocupadas na conservação do bacuri, preservando seu material genético e mostrando-se atentas por se tratar de cultura totalmente extrativista, com características bastante peculiares.

4. POTENCIAL GENÉTICO DO BACURI

O aumento da produtividade agrícola ou agroindustrial associada à melhoria da qualidade nutricional e à sanidade de grãos, frutos ou quaisquer partes da planta destinadas ao consumo é um dos grandes objetivos da ciência biológica, com ênfase na área vegetal. Esses objetivos podem ser alcançados por meio de melhorias nas condições ambientais e/ou no potencial genético de indivíduos ou populações. Em muitas situações, o melhoramento genético é o único meio de conseguir aumentos na produtividade e na qualidade, além de ter, em relação às técnicas de natureza ambiental, a vantagem de promover alterações hereditárias, ou seja, passível de transmitir as boas características obtidas pelo melhoramento aos descendentes.

Todas as espécies têm o seu potencial genético que poderá, ou não, ser alcançado, dependendo, por exemplo, das condições do *habitat* específico submetido. Portanto, o processo de desenvolvimento do indivíduo é influenciado por fatores intrínsecos (genéticos) e extrínsecos (ambientais). Assim, o produto de uma característica é consequência da interação entre seu potencial genético e os fatores do meio ambiente, os quais permitirão maior ou menor expressão de seu potencial genético.

Como o efeito do ambiente pode tanto aumentar quanto diminuir a manifestação fenotípica de um caráter, uma estatística adequada para o estudo do valor genotípico é a média de um conjunto de indivíduos representativo da família, do cultivar ou da população de interesse. A simples seleção de indivíduos superiores, com médias adequadas, pode proporcionar grande êxito em programas de melhoramento, notadamente em populações pouco melhoradas com ampla variabilidade genética.

O bacuri é adequado tanto para o consumo *in natura* como na forma industrializada. A parte comestível ou industrializável do fruto é a polpa (endocarpo), que é usada na fabricação de refresco, néctar, geléia, doce em pasta, compota, licor, iogurte, sorvete, picolé e bombom. Para uso doméstico, é utilizado na confecção de iguarias como cremes, pudins, recheio para bolos e biscoitos. Em algumas dessas formas de consumo, a casca do fruto, pré-cozida, é usada como ingrediente. Cada quilograma de polpa é suficiente para elaboração de cinco litros de refresco de boa qualidade organoléptica.

A parte comestível do fruto apresenta pH variando entre 2,80 e 3,50; acidez total titulável entre 0,32% e 1,60%; e teores de sólidos solúveis totais entre 10,2 Brix e 19,1 Brix. Essas características, embora sofram influência do ambiente, apresentam forte componente genético. Assim sendo, é possí-

vel a seleção de genótipos cuja polpa dos frutos apresente características físico-químicas desejáveis. Por exemplo, para o consumo *in natura*, é importante que o teor de sólidos solúveis totais seja superior a 16 Brix e que a acidez total seja, no máximo, de 1,0%.

Para avaliação do potencial de uma população, ou de seus indivíduos, biometristas realizam experimentos, nos quais um grupo de genótipos é avaliado em relação a um conjunto de características de interesse. Detectada a existência de variabilidade, ou de diferenças entre médias dos genótipos estudados, é feita a comparação, par a par, escolhendo aqueles de melhor desempenho e sem nenhuma restrição de uso para fins de recomendação ou reprodução. Com intuito de ilustrar tal procedimento biométrico serão consideradas as informações das matrizes de bacurizeiros já estudadas.

A escolha de genótipos por meio da simples observação das magnitudes das médias, por si só, não é adequada devido à forte influência da precisão experimental que reflete a qualidade dos dados disponíveis. O que tem sido feito é verificar, por testes estatísticos apropriados, se as estimativas das médias dos genótipos diferem, estatisticamente, entre si, a um dado nível de significância que quantifica a probabilidade de erro ao rejeitar uma determinada hipótese que, neste caso, é a igualdade das médias avaliadas.

Um teste de médias utilizado para comparar essas diferenças é o teste de Tukey, baseado na amplitude total *estudentizada*, o qual pode ser utilizado para comparar todo e qualquer contraste entre duas médias de tratamentos. Na aplicação do teste, primeiro calcula-se o valor de uma estatística Δ da seguinte maneira:

$\Delta = q \frac{s}{\sqrt{r}}$, em que (q) é o valor da amplitude total *estudentizada*; (s) é a estimativa de desvio padrão residual e (r) é o número de repetições.

Todo contraste entre duas médias ($Y = \hat{\mu}_i - \hat{\mu}_j$) é comparado com Δ . Se (Y) for maior que Δ , conclui-se sobre a significância do contraste ao nível de probabilidade em questão, demonstrando que as médias diferem estatisticamente entre si. Quando o número de repetições difere, o teste de Tukey pode ser ainda utilizado, mas é aproximado. A estatística neste caso é a seguinte:

$$\Delta = q \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right) \hat{V}(\hat{Y})} = q \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right) s^2}$$

Para os dados em consideração, as médias das seis matrizes de bacurizeiro, para cada característica, estão apresentadas na Tabela 3 (ver página 146).

Para exemplificar, será considerada a característica diâmetro de fruto em centímetros (DF), tendo-se:

Para o contraste $\hat{Y} = \hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2 = 7,62 - 6,77 = 0,85$

$$\Delta = q \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right) \hat{V}(\hat{Y})} = 4,8774 \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right) \left[\left(\frac{1}{29} + \frac{1}{8}\right) (0,5070)\right]} = 0,98$$

com os valores de Δ e \hat{Y} assim estimados, faz-se a comparação.

Como $\hat{Y}(0,85) < \Delta(0,98)$, as médias das matrizes 1 e 2 não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, de 1% de probabilidade. Assim, como é convencional, recebem a mesma letra, evidenciando a igualdade entre as médias.

Uma análise dos resultados encontrados permite concluir que, em relação ao peso total do fruto (PTF), os frutos são semelhantes ao da maioria dos tipos encontrados em populações naturais e em áreas de cultivos, com tamanho médio, para as matrizes 1, 4, 5, e 6, entre 250g e 350g, categoria bem aceita no mercado.

Outra característica muito importante a ser estudada é o percentual de polpa total (Ppolpa) que, na literatura, é relatada ser muito influenciada pela espessura da casca. Neste estudo de caso, a média de Ppolpa apresentou valor acima de 1cm. Aqui, a influência da espessura da casca no percentual de polpa total não foi corroborada; fato evidenciado pela observação da matriz 5, que apresentou a maior espessura da casca (1,17) e o maior percentual de polpa total (23,64).

As matrizes de bacurizeiro estudadas apresentaram, para a maioria das características, comportamento semelhante à maioria dos genótipos encontrados em áreas naturais e de cultivos. Demonstrou-se, ainda, que, para todas as características, há presença de matrizes de grande potencial genético que, se introduzidas em programas de melhoramento, ou utilizadas *per se*, possibilitam a obtenção de ganhos consideráveis.

De maneira geral, as informações sobre a produtividade de frutos são ainda pouco consistentes. Em populações naturais, árvores com copa de grande envergadura chegam a produzir mais de 1.200 frutos. Em média, estima-se que a produtividade de frutos por planta/ano seja de 500 frutos. A espécie apresenta ciclicidade de produção (anos de elevada produção de frutos são sucedidos por período de um, dois ou até três anos de baixa produção).

5. VARIABILIDADE E MELHORAMENTO GENÉTICO

O sucesso de qualquer programa de melhoramento depende da existência de variabilidade genética na população base. A escolha de genitores divergentes utilizados nos intercruzamentos para a formação dessa população garante tal variabilidade. Ao se desenvolver um programa de melhoramento genético, o que se busca, em última instância, é a modificação da estrutura genética da população, por meio do acúmulo de genes desejáveis. Assim, uma preocupação que se deve ter é a manutenção da variabilidade genética durante os repetidos ciclos de seleção. Essa pode ser mantida por meio de acasalamentos adequados e amostragens apropriadas, de forma que o tamanho efetivo da população não seja reduzido.

Segundo Souza *et al.* (2001), apesar da importância social e do elevado potencial econômico do bacurizeiro, muito pouco tem sido feito para o conhecimento e uso dessa espécie, quer na área de coleta, conservação, caracterização e avaliação de germoplasma, quer na de melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares ou de práticas adequadas de cultivo e manejo.

A variabilidade genética, como condições do ambiente, é importante e fundamental para a obtenção de êxitos na seleção e no ajuste genético de genótipos. Sem variabilidade genética e sem interação desta com o ambiente, é impossível a obtenção de genótipos superiores por meio do melhoramento genético clássico.

A seleção de genótipos em populações com ampla variabilidade é mais simples que em espécie com certo grau de melhoramento. Deve-se atentar para a dominância quando se pratica seleção em populações com ampla variabilidade, utilizando um método de melhoramento em que a população melhorada é obtida pela recombinação sexuada de genitores superiores. Se o interesse do melhorista for a obtenção de híbridos, a dominância é um agente colaborador. Entretanto, se o interesse não é de híbridos, a dominância pode constituir-se em agente perturbador. De uma forma simples, para uma característica de controle monogênico, genótipos AA e Aa poderão se apresentar fenotipicamente idênticos, existindo dominância completa, apesar de existir superioridade genética de genótipos AA em relação aos Aa, tendo em vista a suas contribuições gaméticas.

Uma das grandes contribuições da genética quantitativa é a indicação de estratégias de melhoramento que proporcionem avanços na direção desejada em relação àquelas características de interesse, por meio da manipulação de caracteres quantitativos por endogamia, cruzamentos e, ou, seleção, proporcionada pelo entendimento das conseqüências genéti-

cas dessa manipulação. Nesse sentido, a utilização de procedimentos biométricos, para a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos, é fundamental por permitir identificar a natureza e a variação da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos.

De acordo com Falconer & Mackay (1996), a genética de um caráter métrico centraliza-se em torno do estudo de sua variação, porque em termos de variância é que são formuladas as questões primárias de genética. A quantidade da variação é medida e expressa como variância e, quando os valores são expressos como desvios das médias da população, a variância é simplesmente a média dos quadrados dos valores. A idéia básica no estudo da variação é o seu parcelamento em componentes atribuídos a diferentes causas.

Em função dos desmatamentos, especialmente em áreas de cerrado, e do crescimento das áreas urbanas, acredita-se que boa parte da variabilidade genética existente no bacurizeiro já tenha sido perdida. Poucos esforços têm sido empreendidos pelas instituições de ensino e de pesquisa locais para resgatar e dar valor ao uso de germoplasma dessa preciosa fonte de alimentos e, assim, garantir a sua sustentabilidade para uso das gerações futuras (Souza *et al.*, 2001).

5.1. Componentes da Variação Fenotípica e Genotípica

A variância fenotípica (total) ou a dos valores fenotípicos é estabelecida pela soma dos componentes isolados – variância genotípica e variância ambiental:

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}^2, \text{ em que;}$$

$\hat{\sigma}_f^2$: variância fenotípica entre unidades de seleção;

$\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica entre unidades de seleção;

$\hat{\sigma}^2$: variância ambiental entre unidades de seleção.

A variância ambiental é a variância atribuída aos desvios do ambiente, portanto, é toda a variância não-genética. Essa variância pode ter uma grande variedade de causas e sua natureza depende muito do caráter e do organismo estudado. Em geral, ela é uma fonte de erro, que reduz a precisão nos estudos genéticos, sendo o objetivo do pesquisador reduzi-la o máximo possível pelo manejo cuidadoso ou delineamento apropriado do experimento.

A variância genética, por sua vez, é estabelecida por três outros componentes, conforme descrito a seguir:

$$\sigma_g^2 = \sigma_a^2 + \sigma_d^2 + \sigma_i^2, \text{ em que:}$$

σ_a^2 : variância aditiva;

σ_d^2 : variância atribuída aos desvios da dominância ou proporcionada pelas interações *intra-alélicas*;

σ_i^2 : variância atribuída aos efeitos epistáticos resultantes de interações *interalélicas*.

A variância aditiva é a fração herdável da variância genética, expressa a similaridade entre indivíduos aparentados. É um dos componentes que determina a covariância entre esses indivíduos. Assim, torna-se uma ferramenta indispensável para avaliar o sucesso de um programa de melhoramento genético, o qual se baseia na covariância existente entre o material experimental avaliado e o material genético repassado para novos ciclos de melhoramento ou para a comercialização.

A variância genotípica, devida aos desvios da dominância, é a fração não herdável por processos sexuais, resultantes da combinação dos alelos em cada genótipo. Refere-se à interação *intra-alélica*. Deve ser avaliada em um programa de melhoramento sob dois aspectos: a) estar relacionada com a predição do êxito na confecção de híbridos heteróticos; b) ser um fator perturbador na identificação de genótipos superiores em populações segregantes.

A interação epistática ou epistasia se dá quando dois ou mais locos atuam no controle gênico de um caráter e é estabelecida pela interação entre alelos de genes diferentes.

Em um delineamento casualizado, os quadrados médios obtidos na análise de variância são desdobrados nas suas partes componentes (componentes de variância) na forma de equações, obtidas pelas expectativas ou esperança matemática desses quadrados médios. Conhecida essas esperanças, ou equações, obtém-se, pela combinação delas, os estimadores de cada um dos componentes de variância. As estimativas dos componentes da variância genotípica são utilizadas para o cálculo de parâmetros genéticos indispensáveis na avaliação de populações de trabalho, na orientação de esquemas mais apropriados de seleção e na predição do êxito de programas de melhoramento.

Deve-se considerar nas análises de variância se o modelo é fixo ou aleatório, pois as esperanças matemáticas dos quadrados médios variam com

a natureza, fixa ou aleatória, dos efeitos estabelecidos no modelo adotado, conforme ilustrado a seguir:

FV	Modelo aleatório		Modelo Fixo	
	E(QM)	F	E(QM)	F
Tratamentos	$\sigma^2 + k\sigma_g^2$	QMT /QMR	$\sigma^2 + k\phi_g$	QMT /QMR
Resíduo	σ^2		σ^2	

As estatísticas das variâncias fenotípica, genotípica e ambiental no delineamento ao acaso são:

- variância fenotípica média: $\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QMT}{k}$;

- variância ambiental média: $\hat{\sigma}^2 = \frac{QMR}{k}$.

Para o modelo aleatório, têm-se:

- variância genotípica média: $\hat{\sigma}_g^2 = \frac{QMT - QMR}{k}$.

Para o modelo fixo, tem-se:

Componente quadrático que expressa a variabilidade genotípica

média: $\hat{\phi}_g = \frac{QMT - QMR}{k}$.

Estatística muito importante que auxilia o melhorista em tomada de decisão é o coeficiente de variação genética. Sua maior magnitude indicará existir mais heterogeneidade entre os genótipos avaliados, pois expressa, em porcentagem da média geral, a quantidade de variação genética existente, indicando a amplitude de variação genética de um caráter. Outra medida derivada é o índice de variação expresso pela razão entre o coeficiente de variação genético (CV_g) e ambiental (CV_e). Essa relação, quando maior que 1, traduz a existência de situação adequada à seleção, evidenciando a predominância de variabilidade genética em relação à ambiental.

As estimativas do índice de variação e do coeficiente de variação genética são dadas por:

Para modelo aleatório:

- índice de variação = $\frac{CV_g}{CV_e} = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}^2}}$;

- coeficiente de variação genético: $CV_g \% = \frac{100\hat{\sigma}_g}{\hat{\mu}}$.

Para modelo fixo:

$$\bullet \text{ índice de variação} = \frac{CV_g}{CV_e} = \sqrt{\frac{\hat{\phi}_g}{\hat{\sigma}^2}} ;$$

$$\bullet \text{ coeficiente de variação genético} = CV_g \% = \frac{100\sqrt{\hat{\phi}_g}}{\hat{\mu}} .$$

Para os dados considerados neste capítulo, as estimativas dos componentes de variância associados aos efeitos aleatórios dos componentes quadráticos associados aos efeitos fixos, os coeficientes de variação genética e os índices de variação podem ser obtidos da média e dos quadrados médios.

Como exemplo, tome-se a característica diâmetro de fruto em centímetro (DF), demonstrando o cálculo de algumas estatísticas.

$$n = \sum_{i=1}^g n_i = 29+8+9+29+29+15=$$

$$k = \frac{n - \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^g n_i^2 \right)}{g - 1} = \frac{119 - \left(\frac{1}{119} (29^2 + 8^2 + 9^2 + 29^2 + 29^2 + 15^2) \right)}{6 - 1} = 18,9378$$

Assim:

$$\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QMT}{k} = \frac{4,6092}{18,9378} = 0,2434$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{QMR}{k} = \frac{0,5070}{18,9378} = 0,0268$$

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{QMT - QMR}{k} = \frac{4,6092 - 0,5070}{18,9378} = 0,2166$$

$$CV_g \% = \frac{100\hat{\sigma}_g}{\hat{\mu}} = \frac{(100\sqrt{0,2166})}{7,5361} = 6,1758$$

$$\frac{CV_g}{CV_e} = \frac{6,1758}{9,4481} = 0,6537$$

Em relação às outras características, os cálculos foram efetuados da mesma maneira, e estão apresentados na Tabela 4 (ver página 147).

Para as onze características, as estimativas do coeficiente de variação genético demonstraram que as matrizes do bacurizeiro apresentam heterogeneidade diferenciada (Tabela 2), com estimativas de CV_g menores que CV_e para as características diâmetro de frutos, espessura da casca, peso do fruto, peso da casca mais semente, número de semente por fruto e número de segmento partenocárpico, fato não desejável, já para as características comprimento de frutos, polpa total, cavidade interna, Brix e AT, as estimativas de CV_g foram superiores as de CV_e , como é desejável, pois, o percentual de ganho de seleção (GS%) tem o CV_g como um de seus determinantes.

No estudo realizado, a magnitude relativa das variâncias genotípica, fenotípicas e ambientais para as características do bacurizeiro demonstram boas propriedades genéticas da população em relação a todas as características, apresentando, para a cultura, estimativas de variação genotípicas valores superiores a variações ambientais.

Os resultados revelam ainda situação adequada na busca de genótipos cada vez mais eficientes, superiores, visando à possibilidade de empregá-los como potenciais genitores na obtenção de ganhos genéticos adequados e, também, como agentes a serem empregados na geração e na manutenção da variabilidade da espécie.

6. DIVERSIDADE GENÉTICA

Define-se diversidade genética como qualquer medida quantitativa ou diferença genética, estando ao nível de seqüência ou nível de freqüência alélica, que é calculada entre indivíduos, populações ou espécies (Beaumont *et al.*, 1998; Mohammadi & Prasanna, 2003) e utilizada para fins diversos.

A informação sobre a diversidade genética dentro de coleções de germoplasma pode ser usada para identificar combinações apropriadas de parentais para a confecção de populações com alto desempenho agrônomico e para prevenir a erosão progressiva da base genética de populações de melhoramento (Kölliker *et al.*, 2001).

A seleção de genitores e a caracterização da diversidade genética existente são decisivas para o incremento de eficiência em programas de melhoramento, pois uma das principais necessidades do melhorista é a identificação de plantas que possuam genes superiores em uma progênie segregante. O progresso genético, pela seleção em populações segregan-

tes, é diretamente proporcional à variabilidade genética disponível e à frequência de genótipos superiores existentes nas populações.

A expectativa de que pais divergentes proporcionem bons híbridos decorre do fato de que, segundo Falconer & Mackay (1996), a heterose manifestada em híbridos é função dos efeitos da dominância dos genes para o caráter em questão e do quadrado da diferença das frequências gênicas de seus genitores, além de efeitos epistáticos que comumente são negligenciados. Há duas maneiras básicas de se inferir sobre a diversidade genética, uma de natureza quantitativa e outra de natureza preditiva.

Os métodos preditivos de diversidade genética entre acessos (possíveis genitores em programa de melhoramento por hibridação) têm sido bastante utilizados, sobretudo pelo fato de dispensarem a obtenção das combinações híbridas entre eles, o que é vantajoso quando o número de genitores, com diversidade que se deseja conhecer, é elevado.

Entre os métodos de natureza quantitativa de avaliação da diversidade, ou da heterose manifestada nos híbridos, citam-se as análises dialélicas. Nesses métodos, é necessária a avaliação de p genitores e de todas as amostras ou, em alguns casos, de suas combinações híbridas, resultando num total de $p(p-1)/2$ híbridos a serem avaliados (Cruz & Carneiro, 2003).

A inferência da diversidade genética com base na diversidade geográfica também é exemplo preditivo da heterose. Utilizar a diversidade geográfica como indicador da diversidade genética real tem recebido críticas pelo fato de que, por esse critério, não se quantifica a diversidade existente entre as populações e de que, em muitos casos, não se verifica relação entre diversidade genética e distância geográfica (Cruz & Carneiro, 2003).

Moll et al. (1965), em estudo sobre divergência em milho, concluíram que deve existir um grau ótimo de divergência para expressão máxima da heterose. O *ótimo* ocorre dentro de uma faixa de divergência que é estreita de forma que barreiras de incompatibilidade, como aquelas causadas por irregularidades citológicas, não se manifestam. Os autores argumentam, fundamentando-se no trabalho realizado por Paterniani & Lonquist (1963), que deve existir um nível ótimo de divergência entre os pais para a obtenção de heterose, uma vez que raças com ampla divergência foram cruzadas, porém pouca ou nenhuma diferença na heterose do cruzamento entre raças de mesmo tipo de endosperma e aquelas de tipos de endosperma diferentes foi observada.

Se dois pais são próximos geneticamente, entre si, a tendência é de compartilharem muitos genes ou alelos em comum e, no cruzamento destes, haverá pouca complementaridade e baixo vigor, em razão do baixo

nível de heterozigozidade alélica no cruzamento. Entretanto, quando dois pais são mais distantes geneticamente, é admitido que eles difiram de forma crescente no número de locos nos quais os efeitos da dominância estão evidentes, contribuindo para maior manifestação da heterose (Ghaderi *et al.*, 1984).

O apropriado é selecionar, como pais, dois genótipos com bons desempenhos e não relacionados geneticamente, contribuindo com um arranjo genético diferente e mais proveitoso. Embora possível, não é provável que dois pais possam ser geneticamente próximos e ainda produzir heterose por causa da distribuição contrastante para alelos nos locos, que afetam a característica. A circunstância mais provável é que, se são geneticamente próximos, terão arranjos genéticos similares para aquela característica (Ghaderi *et al.*, 1984).

A escolha do(s) método(s) analítico(s) que será(ão) utilizado(s) depende do(s) objetivo(s) do experimento, do nível de resolução necessário, de infraestrutura capacitada e de restrições de tempo. Além disso, dependendo do conjunto de dados, a distância genética entre dois genótipos, duas populações ou indivíduos pode ser calculada por vários métodos estatísticos.

6.1. Medidas de Dissimilaridade

Os estudos da diversidade genética, por meio de análise de agrupamento, têm sido realizados considerando-se medida de dissimilaridade entre os genótipos. São utilizadas informações de variáveis fenotípicas quantitativas contínuas ou discretas (multicategóricas ou binárias) ou informações moleculares como as de marcadores dominantes ou co-dominantes.

De acordo com Cruz & Carneiro (2003), as seguintes medidas de dissimilaridade são comumente utilizadas para características quantitativas de distribuição contínua:

- **distância euclidiana**

considerando Y_{ij} a observação no i -ésimo genótipo (clonar, cultivar, linhagem etc.) para a j -ésima característica, define-se a distância euclidiana entre o par de genótipos (i) e (i') por meio da expressão:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_j (Y_{ij} - Y_{i'j})^2};$$

- **distância euclidiana média**

como a distância euclidiana sempre aumenta com o acréscimo do número de características consideradas na análise, tem sido usada, de forma alternativa, a distância euclidiana média, dada por:

$$d_{ii'} = \sqrt{\frac{1}{v} \sum_j (Y_{ij} - Y_{i'j})^2}, \text{ sendo } (v) \text{ o número de características estudadas;}$$

- **quadrado da distância euclidiana média**

outra forma de expressar a dissimilaridade entre dois genótipos, quando se avaliam características quantitativas, é por meio do quadrado da distância euclidiana média, dado por: $d_{ii'}^2 = \frac{1}{v} \sum_j (Y_{ij} - Y_{i'j})^2$.

Em todas as distâncias até então citadas, a escala afeta o valor obtido. Porém, como as características são quantificadas em diferentes medidas (peso, comprimento, porcentagens etc.) é recomendável o cálculo das distâncias utilizando valores padronizados, feito por meio de $y_j = \frac{Y_j}{\hat{\sigma}_j}$, em que ($\hat{\sigma}_j$) é o desvio-padrão associado à *j*-ésima característica.

6.2. Distância de Mahalanobis

Uma crítica que se faz à distância euclidiana é o fato dela não levar em consideração as variâncias e covariâncias residuais que existem entre as características mensuradas, possíveis de serem quantificadas quando as avaliações são realizadas em genótipos avaliados em delineamentos experimentais.

Quando se dispõe de informações provenientes de ensaios experimentais, é possível se obter a matriz de dispersão residual (Ψ) e as médias das características. De posse dessas informações, obtêm-se as estimativas das distâncias de Mahalanobis por meio da expressão:

$$D_{ii'}^2 = \delta' \psi^{-1} \delta, \text{ em que:}$$

- $D_{ii'}^2$ é a distância de Mahalanobis entre os genótipos (*i*) e (*i'*);
- Ψ matriz de variâncias e covariâncias residuais;
- $\delta' = [\delta_1 \ \delta_2 \ \dots \ \delta_v]$, sendo $\delta_j = Y_{ij} - Y_{i'j}$; e Y_{ij} equivalente à média do *i*-ésimo genótipo em relação à *j*-ésima variável.

Além de possibilitar o estudo da diversidade genética, é possível quantificar, por meio das distâncias generalizadas de Mahalanobis, a contribuição relativa dos caracteres para a divergência genética utilizando o

critério proposto por Singh (1981), baseado na estatística (S_j). Nesse caso, considera-se:

$$D_{ij}^2 = \delta' \psi^{-1} \delta = \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{jj} d_j d_j .$$

Aqui, ω_{jj} é o elemento da j -ésima linha e j -ésima coluna da inversa matriz de variâncias e covariâncias residuais.

Uma alternativa para avaliar a importância de caracteres em estudos da diversidade genética é por meio da análise dos elementos dos autovalores obtidos pela técnica de variáveis canônicas ou de componentes principais.

Ressalva-se que, para o cálculo de D^2 , é pressuposto existir distribuição normal multidimensional e homogeneidade da matriz de covariâncias das unidades amostrais (Rao, 1952), restringindo o seu uso.

Souza et al. (2001) avaliaram as características físicas e químicas de frutos de bacuri coletados de plantas matrizes de ocorrência na Região Meio-Norte. Encontraram bastante variabilidade germoplasma e material promissor em termos de potencial de uso, principalmente em relação ao tamanho de fruto, peso médio e percentagem de polpa, com possibilidades de uso imediato em cultivos comerciais de bacurizeiro.

A título de ilustração do estudo da diversidade genética em bacurizeiros, serão abordados alguns procedimentos biométricos para análise do conjunto de dados já apresentados neste capítulo.

Será avaliada a diversidade genética entre seis matrizes de bacurizeiro em relação a onze caracteres: DF – diâmetro do fruto (cm); CF – comprimento do fruto (cm); ESPc – espessura da casca (cm); PTF – peso do fruto (g); Pcas+sem – peso da casca mais semente; Ppolpa – polpa total (%); cav.int. – cavidade interna (cm); SEM/fruto – número de semente por fruto; seg.pat. – número de segmento partenocárpico; Brix; e AT – acidez total titulável (%).

Para este estudo, serão adotadas duas medidas de dissimilaridade: a) a distância euclidiana média padronizada, que leva em consideração apenas os valores padronizados das médias (Tabela 5, ver página 147); b) a distância de Mahalanobis que, para o cálculo das distâncias, utiliza os valores das médias originais e as estimativas das variâncias e covariâncias residuais entre os caracteres estudados.

Para o cálculo das covariâncias devem ser estimados os produtos médios do resíduo (covariâncias residuais). Para isso, utiliza-se o artifício de considerar somas de pares de caracteres que são submetidos à análise de variância, de forma que o produto médio possa ser obtido pela expressão:

$PM_{XY} = [QM(x+y) - QM_X - QM_Y] / 2$, sendo:

- PM_{XY} o produto médio entre dois caracteres (x) e (y);
- $QM(x+y)$, QM_X e QM_Y , quadrados médios obtidos da análise de variância da soma (x+y), de (x) ou de (y), respectivamente.

Depois de realizadas as análises que permitem a obtenção das estimativas das covariâncias residuais, a matriz de dispersão, cujos elementos da diagonal são os quadrados médios do resíduo, e, fora da diagonal, são os produtos médios do resíduo entre cada par de caracteres, é obtida. No exemplo selecionado, tem-se a matriz:

$$\psi = \begin{bmatrix} 0.51 & 0.38 & 0.04 & 44.58 & 37.69 & -0.32 & 0.31 & 0.22 & -0.22 & -0.21 & 0.00 \\ 0.38 & 1.02 & 0.04 & 44.28 & 37.71 & -0.40 & 0.42 & 0.05 & -0.27 & -0.24 & 0.01 \\ 0.04 & 0.04 & 0.03 & 3.68 & 3.50 & -0.15 & 0.02 & -0.01 & 0.01 & -0.05 & -0.01 \\ 44.58 & 44.28 & 3.68 & 4914.28 & 4080.99 & -14.43 & 31.25 & 24.30 & -25.08 & -21.87 & 0.93 \\ 37.69 & 37.71 & 3.50 & 4080.99 & 3615.75 & -51.49 & 24.78 & 21.88 & -21.98 & -18.97 & 0.44 \\ -0.32 & -0.40 & -0.15 & -14.43 & -51.49 & 12.64 & 0.13 & -0.50 & 0.58 & 0.68 & 0.12 \\ 0.31 & 0.42 & 0.02 & 31.25 & 24.78 & 0.13 & 0.50 & 0.14 & -0.18 & -0.17 & 0.01 \\ 0.22 & 0.05 & -0.01 & 24.30 & 21.88 & -0.50 & 0.14 & 0.59 & -0.47 & -0.11 & 0.02 \\ -0.22 & -0.27 & 0.01 & -25.08 & -21.98 & 0.58 & -0.18 & -0.47 & 0.80 & 0.13 & -0.01 \\ -0.21 & -0.24 & -0.05 & -21.87 & -18.97 & 0.68 & -0.17 & -0.11 & 0.13 & 0.48 & 0.02 \\ 0.00 & 0.01 & -0.01 & 0.93 & 0.44 & 0.12 & 0.01 & 0.02 & -0.01 & 0.02 & 0.01 \end{bmatrix}$$

Para o cálculo da distância euclidiana média padronizada, utilizam-se os valores padronizados apresentados na Tabela 4 (ver página 147). Considerando as matrizes de bacurizeiro 1 e 2, tem-se a seguinte estimativa:

$$d_{12} = \sqrt{\frac{1}{11} \sum_j (y_{1j} - y_{2j})^2} = \sqrt{\frac{1}{11} [(12403 - 11034)^2 + \dots + (2091 - 4,059)^2]} = 1,3711$$

As estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis são obtidas dos valores médios (sem padronização), apresentados na Tabela 3 (ver página 146), e da matriz de dispersão (Ψ). Considerando as matrizes 1 e 2 de bacuri, tem-se a seguinte estimativa: $D_{12}^2 = \delta' \psi^{-1} \delta = 259,7518$.

Das operações matriciais indicadas, obtêm-se as estimativas das distâncias de Mahalanobis e euclidiana média padronizada que estão apresentadas na Tabela 6, a seguir.

Tabela 6 Medidas de dissimilaridade entre seis matrizes de bacurizeiro. Abaixo da diagonal, estão apresentadas as estimativas das distâncias de Mahalanobis e, na parte superior, as distâncias euclidianas médias padronizadas

Matrizes	1	2	3	4	5	6
1		1,3711	1,5014	0,8572	1,1085	0,5797
2	259,7518		1,1217	1,9508	1,7185	1,0299
3	72,5059	151,6602		1,8374	1,9907	1,2997
4	20,6847	409,1189	135,1335		1,6841	1,3230
5	62,9480	234,7971	148,7875	102,6695		0,9354
6	42,3306	97,74526	42,47526	114,2298	60,6462	

A maior distância euclidiana média padronizada foi observada entre as matrizes 3 e 5 ($d = 1,9907$), e a menor foi entre as matrizes 1 e 6 ($d = 0,5797$). Pelo método da distância generalizada de Mahalanobis, a maior distância foi entre as matrizes 2 e 4 ($D^2 = 409.1189$), e a menor, entre as matrizes 1 e 4 ($D^2 = 20,6847$). Houve discrepância entre as duas medidas de distâncias. Entretanto, como a distância generalizada de Mahalanobis é mais precisa, deve ser preferida em relação à euclidiana.

O agrupamento dos genótipos de bacuri estudados é apresentado na Figura 1. O dendrograma revela a similaridade entre os acessos 1 e 4 de bacuri e a grande diversidade do acesso 2 em relação aos demais.

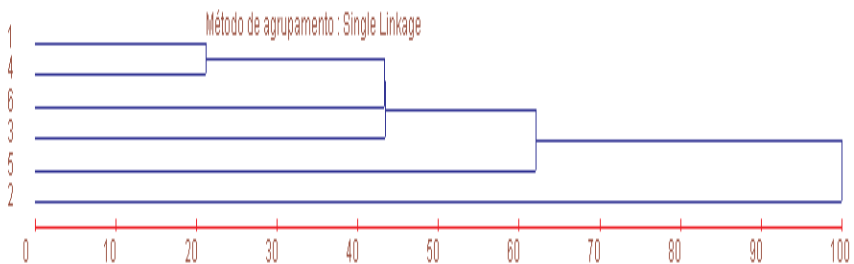


Figura 1 Agrupamento pelo método de agrupamento vizinho mais próximo (a partir da distância generalizada de Mahalanobis)

Cruz (1990) encontrou, trabalhando com cultivares de milho, correlação entre as estimativas de 0,97 entre a distância euclidiana média e a distância de Mahalanobis. Ressaltou que a concordância nas estimativas é dependente da magnitude das correlações residuais que possam existir entre os caracteres considerados.

7. ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS

7.1. Herdabilidade

Em referência ao melhoramento genético, a herdabilidade é um dos parâmetros mais importantes. Em estudo de características quantitativas, a principal função da herdabilidade é o caráter preditivo, pois expressa o grau de confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético.

A herdabilidade mede o grau de correspondência entre fenótipo e valor genético que é, em última instância, aquilo que influenciará a próxima geração. Pode, ainda, ser definida de acordo com a variância genética envolvida, sob dois pontos de vista: a) herdabilidade no sentido amplo; e, b) herdabilidade no sentido restrito. A primeira definição envolve uma razão entre variância genética total e variância total: $h^2 = \hat{\sigma}_g^2 / (\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}^2)$. A segunda, é representada pela razão entre a variância genética aditiva e a variância total, $h^2 = \hat{\sigma}_a^2 / (\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2)$, em que $\hat{\sigma}_g^2 = \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_d^2$, sendo $\hat{\sigma}_a^2$ e $\hat{\sigma}_d^2$ as variâncias genéticas aditivas e atribuídas aos desvios de dominância.

O melhorista deve estar atento aos valores obtidos para a herdabilidade, devendo associá-la à população, bem como às condições experimentais em que foi estimada.

No caso em que a variabilidade genética disponível é nula, comprovada estatisticamente pela hipótese $H_0 : \sigma_g^2 = 0$, a herdabilidade passa a ter outro significado prático, que é o de medir a qualidade ambiental referente às características do experimento. Assim, se não há variabilidade, e a herdabilidade é de baixa magnitude, há evidências de que a população-base não tem variabilidade genética ou que as famílias derivadas não possibilitaram detectar a variabilidade disponível. Por outro lado, se a herdabilidade apresentar valores elevados, mesmo na presença de variância genética não-significativa, indicará pequena variação experimental em consequência do bom controle ambiental e do delineamento experimental adequado utilizado para controlar as fontes imprevisíveis de variações (Cruz, 2005).

Com a presença de (h^2) altas, a seleção pelo fenótipo do indivíduo possibilita a identificação acurada de valores genéticos desejáveis. Para (h^2) baixas, maiores erros serão cometidos ao se selecionarem indivíduos baseando-se no desempenho individual.

A influência do componente ambiental sobre a herdabilidade de uma característica pode ser reduzida pela adoção de delineamentos estatísticos mais apropriados, adotando-se, nos ensaios, maior número de repetições e de ambientes ou condução mais criteriosa do experimento.

São estatísticas que permitem o cálculo da herdabilidade, aplicável aos casos em que o grupo de genótipos estudados é de natureza aleatória; ou o cálculo do coeficiente de determinação genotípica, aplicável à situação em que se considera o grupo de genótipos estudados de natureza fixa:

- **Para modelo aleatório**

Herdabilidade para seleção baseada na média de família:

$$h_{(\%)}^2 = \frac{100\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_f^2}$$

- **Para o modelo fixo**

Coefficiente de determinação genotípica baseado na média de tratamentos:

$$H_{(\%)}^2 = \frac{100\hat{\phi}_g}{\hat{\sigma}_f^2}$$

Será considerado, como exemplo, o mesmo experimento descrito nas aplicações anteriores. Para ilustração, será destacada a característica DF (cm), com a finalidade de calcular a herdabilidade, utilizando-se os dados da Tabela 4. Tem-se:

$$h_{(\%)}^2 = \frac{100\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_f^2} = \frac{100(0,2166)}{0,2434} = 89,00\%$$

Para as demais características, as estimativas foram calculadas da mesma forma e estão apresentadas na Tabela 7 (ver página 147).

Os valores do coeficiente de herdabilidade (h^2) foram superiores a 87%, com exceção observada para a característica *espessura da casca*, que apresentou o valor de 79,40% (percentual considerado elevado).

Fica evidenciada a predominância de variabilidade genética em relação à ambiental para a maioria das características analisadas, indicando condição propícia ao melhoramento e ao processo seletivo acurado devido ao fato de a herdabilidade ser um parâmetro que expressa a confiabilidade com o qual o valor fenotípico representa o valor genotípico.

7.2. Correlação

A correlação fenotípica tem causas genéticas e ambientais e pode ser mensurada por dois caracteres. A distinção e a quantificação do grau de

associação genética e ambiental entre os caracteres tornam-se indispensáveis, pois somente a associação de natureza genética é herdável, podendo ser utilizada na orientação de programas de melhoramento, o que permite avaliar a resposta indireta pela seleção de determinadas características, uma das grandes contribuições da Biometria.

A seleção indireta é uma estratégia em que o melhorista está, a princípio, interessado em obter ganhos em um caráter (Y), quando a seleção é aplicada sobre um caráter (X). A avaliação da magnitude da resposta correlacionada tem sido de grande interesse, quando o desejo é obter ganhos em caracteres de grande importância. Mas, por questões de complexidade, facilidade de identificação e/ou mensuração, a seleção é praticada em caracteres auxiliares.

Deve-se estar sempre atento ao fato de que a seleção em certas características poderá provocar alterações indesejáveis em outras, sobretudo quando há correlações desfavoráveis. Dessa forma, a população melhorada poderá apresentar sérios problemas, sendo rejeitada pelo produtor ou por qualquer um que a utilize.

Quando a seleção é praticada considerando uma única variável, existe a possibilidade de surgir problemas inerentes a menor aceitação do produto melhorado, em razão de problemas relativos ao baixo desempenho em características secundárias, por não ter sido dada a devida atenção aos possíveis efeitos indiretos, por ocasião do processo de seleção.

A seleção indireta pode ser prejudicada quando as correlações ambientais apresentarem, em relação às genotípicas e às fenotípicas, diferenças de magnitudes e/ou diferenças de sinais, pois a ação diferencial do ambiente sobre as variáveis envolvidas poderá favorecer uma e desfavorecer a outra.

De acordo com Cruz *et al.* (2004), para obter estimativas dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e de ambiente entre dois caracteres (X) e (Y), recomenda-se fazer análises individuais de variância, segundo um modelo estatístico apropriado, e também a análise da soma dos valores de (X) e (Y), de forma que os produtos médios (covariâncias), associados a cada fonte de variação, possam ser estimados por meio de:

$$\text{Cov}(X, Y) = \frac{V(X + Y) - V(X) - V(Y)}{2}$$

Os componentes de covariância podem ser estimados por meio do conhecimento da esperança do produto médio das fontes de variações, obtidas de maneira equivalente às esperanças dos respectivos quadrados

médios da análise de variância. É necessário apenas substituir a expressão de variância pela de covariância.

Considerando os caracteres (X_{ij}) e (Y_{ij}), medidos em (g) genótipos ou tratamentos ($i = 1, 2, \dots, g$) e avaliados com (r) repetições ($j = 1, 2, \dots, r$), tem-se o esquema da análise de variância apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 Esquema da análise de variância dos caracteres (X e Y) e da soma (X+Y) para o experimento *casualizado*

FV	GL	QM			E(QM)
		X	Y	X+Y	
Tratamentos	g-1	QMT _X	QMT _Y	QMT _{X+Y}	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$
Resíduos	n-g	QMR _X	QMR _Y	QMR _{X+Y}	σ^2

Os produtos médios associados a *tratamentos* e *resíduos* são obtidos por meio das expressões:

$$PMT_{X+Y} = (QMT_{X+Y} - QMT_X - QMT_Y)/2; e$$

$$PMR_{X+Y} = (QMR_{X+Y} - QMR_X - QMR_Y)/2.$$

O esquema da análise com os produtos médios e suas respectivas esperanças matemáticas é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 Esquema da análise com os produtos médios e suas respectivas esperanças matemáticas para o experimento *casualizado*

FV	GL	PM	E(PM)
Tratamentos	g-1	PMT _{XY}	$\sigma_{XY} + r\sigma_{XY}$
Resíduos	n-g	PMR _{XY}	σ_{XY}

Com base nos resultados das análises apresentadas nas tabelas 8 e 9, estimam-se os coeficientes de correlação por meio das expressões descritas a seguir:

- correlação fenotípica

$$r_f = \frac{PMT_{XY}}{\sqrt{QMT_X QMT_Y}};$$

- correlação de ambiente

$$r_a = \frac{PMR_{XY}}{\sqrt{QMR_X QMR_Y}} ;$$

- correlação genotípica

$$r_g = \frac{\hat{\sigma}_{gxy}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{gx}^2 \hat{\sigma}_{gy}^2}} , \text{ sendo:}$$

$$\hat{\sigma}_{gx}^2 = \frac{QMT_X - QMR_X}{r} ; \text{ e}$$

$$\hat{\sigma}_{gy}^2 = \frac{QMT_Y - QMR_Y}{r} , \text{ em que:}$$

$\hat{\sigma}_{gxy}$: é o estimador da covariância genotípica entre os caracteres (X) e (Y); e $\hat{\sigma}_{gx}^2$ e $\hat{\sigma}_{gy}^2$: os estimadores das variâncias genotípicas dos caracteres (X) e (Y), respectivamente.

A respeito do coeficiente de correlação, ele é adimensional e seu valor absoluto não supera a unidade ($-1 \leq r \leq 1$). Se o valor for igual a zero, não implica falta de relação entre duas variáveis, apenas reflete a ausência de relação linear entre essas variáveis. Se (X) e (Y) são duas variáveis aleatórias independentes, então a covariância e a correlação entre elas serão nulas. Quando a covariância e a correlação são nulas, não é possível concluir, em geral, que as variáveis são independentes.

A hipótese de que o coeficiente de correlação é igual a zero ($H_0 : \rho = 0$) pode ser avaliada pela estatística (t), dada por: $t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$, em que (t) está associado a (n-2) graus de liberdade e em um nível de significância (α).

Procedimento adequado para verificar a significância das correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais é o uso do método de simulação *bootstrap* (método proposto por Efron, 1979). A técnica de reamostragem tem por base a idéia de que o pesquisador pode tratar a sua amostra como se ela fosse a população que deu origem aos dados. Permite ainda usar amostragem com reposição de sua amostra original para gerar pseudo-amostras e, a partir dessas, estimar características de interesse de certas estatísticas (Davison e Hinkley, 1997).

Para os dados de bacuri considerados neste capítulo, as estimativas dos coeficientes de correlações genéticas, fenotípicas e ambientais são apresentadas na Tabela 10 (ver página 148).

As estimativas das correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais (Tabela 10) variaram muito, podendo ser observadas correlações positivas e negativas altas, algumas significativas, e correlações muito baixas, na sua maioria, não significativas. Nesse caso, demonstra-se que em um programa de melhoramento do bacurizeiro deve-se estar atento aos ganhos indiretos, pois com a seleção em uma característica é possível obter ganhos desejáveis e indesejáveis em outras.

Destacando as correlações genotípicas, que refletem associações de natureza herdável, entre *Polpa total* e *Pcasc+sem* ($r_g = 0,0639$), entre *Polpa total* e *número de segmento partenocárpica* ($r_g = 0,9288$) e entre *Polpa total* e *Brix* ($r_g = -0,6534$), conclui-se que seleção direta sobre a característica *Polpa total* proporcionará ganho no sentido redução de Brix e ganho no sentido de aumentar o *número de segmento partenocárpica*. Portanto, verifica-se que seriam obtidos ganhos indiretos em sentidos contrários para as duas características, porém para a característica *Pcasc+sem* não seria esperado nenhum ganho significativo nem no sentido de aumentar ou diminuir o *Pcasc+sem* nas matrizes de bacurizeiro.

Dentre os resultados obtidos, há diferenças de magnitudes, de sinais da correlação ambiental e de correlações genotípicas ou fenotípicas. Como ilustração, pode-se destacar a correlação entre diâmetro de fruto (DF) e polpa total (%) (Ppolpa), que apresenta sinais e magnitudes diferentes para correlações genotípicas e fenotípicas em relação à correlação ambiental ($r_f = 0,595$; $r_g = 0,6502$ e $r_a = -0,1266$).

A diferença de sinais entre correlações genotípicas e ambientais indica que causas de variação genética e ambiental influenciam as características por meio de diferentes mecanismos fisiológicos (Falconer & Mackay, 1996).

As magnitudes dos coeficientes de correlações genéticas tenderam a superar os coeficientes das correlações fenotípicas e ambientais, exibindo correlações significativas examinadas pelo método de *bootstrap* com 5.000 simulações. Tal fato indica que os componentes genotípicos tiveram maior influência na determinação das correlações que os componentes de ambiente.

Souza *et al.* (2001) observaram altos valores de correlações fenotípicas (acima de 0,85) obtidos para peso médio do fruto (PMF) e da polpa (PMP); espessura da casca (ECASC) e percentagem (% CASC); PMF e largura do fruto (LF); PMP e comprimento do fruto (CF); PMP e LF; CF e ECASC, e CF e % CASC, indicando que é possível, por exemplo, aumentar o teor de polpa do fruto por intermédio de seleção indireta para frutos mais arredondados ou para frutos mais pesados.

Nos estudos apresentados neste capítulo, a correlação fenotípica ($r_f = 0,3344$) entre peso total de fruto (PTF) e porcentagem de polpa (Ppolpa) não demonstrou a possibilidade de aumentar significativamente o teor de polpa do fruto por meio da seleção indireta dos frutos mais pesados. Esses autores observaram ainda correlações negativas e elevadas para o número de sementes/fruto (NSEM/F) e LF ($r_f = -0,75$); e NSEM/F e número de segmentos partenocárpica/fruto (NSP/F) ($r_f = -0,68$), indicando que frutos mais arredondados tendem a apresentar menos sementes, enquanto frutos com maior número de sementes tendem a produzir menos segmentos partenocárpicos.

Características importantes como PMF, NSP/F, porcentagem de polpa, porcentagem de casca e a relação *sólidos solúveis totais* e *acidez total titulável* não se mostraram fenotipicamente correlacionadas, não significando, porém, que não estejam geneticamente correlacionadas.

8. REPETIBILIDADE

O coeficiente de *repetibilidade* da característica possibilita estabelecer o número de observações fenotípicas que devem ser realizadas em cada indivíduo para que a discriminação (ou seleção) fenotípica entre genótipos seja eficiente em menor espaço de tempo e com menor custo de mão-de-obra.

A *repetibilidade* fornece o valor máximo que a herdabilidade, no sentido amplo, pode atingir, pois expressa a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos permanentes que atuam no genótipo.

Diferentes métodos biométricos podem ser utilizados para obtenção do coeficiente de *repetibilidade*. Cruz *et al.* (2004) apresentaram a obtenção das estimativas de *repetibilidade* pelos métodos da análise de variância; componentes principais e análise estrutural. Abeywardena (1972) relata que o método de componentes principais é o mais adequado para estimar o coeficiente de *repetibilidade* quando, ao longo das avaliações, os genótipos apresentam comportamento cíclico em relação ao caráter estudado.

O método da análise estrutural foi proposto por Mansur *et al.* (1981). Apresenta diferenças conceituais em relação ao método dos componentes principais e, segundo seus autores, é mais adequado quando as variâncias, nas várias medições, não são homogêneas.

Pelo método da análise de variância, tem-se que o coeficiente de *repetibilidade* é estimado pela correlação *intraclasse* obtida por meio da ANOVA, segundo modelos estatísticos adequados. Para o modelo utilizado, são obtidos os quadrados médios (QM) e as esperanças dos quadrados médios [E(QM)], para genótipos e resíduo, respectivamente, dados por $(\sigma^2 + \eta\sigma_g^2)$ e (σ^2) . Assim, o coeficiente de *repetibilidade* é:

$$r = \frac{C\hat{d}v(Y_{ij}, Y_{ij'})}{\sqrt{\hat{V}(Y_{ij})\hat{V}(Y_{ij'})}} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_r^2} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}^2}, \text{ em que:}$$

- r : coeficiente de *repetibilidade*;
- $\hat{\sigma}_g^2$: variância atribuída aos efeitos confundidos de genótipo e de ambiente permanente;
- $\hat{\sigma}^2$: variância residual.

Um exemplo de modelo utilizado é aquele com um único fator de variação, adequado para casos em que o número de medições repetidas difere para cada genótipo e/ou para as medições que não foram feitas em igualdade de condições a todos os indivíduos estudados, tendo-se:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + \varepsilon_{ij}, \text{ em que:}$$

- μ : média geral;
- g_i : efeito aleatório do *i*-ésimo genótipo sob influência do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, p$);
- ε_{ij} : efeito do *i*-ésimo ambiente temporário associado a *j*-ésima medição no *i*-ésimo genótipo ($j = 1, 2, \dots, n_i$).

O método dos componentes principais com base na matriz de correlações (R), descrito por Abeywardena (1972), consiste em obter uma matriz de correlações (R) entre os genótipos em cada par de medições (ρ) (ou período de avaliações):

$$R = \begin{bmatrix} 1 & \rho & \dots & \rho \\ \rho & 1 & \dots & \rho \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho & \rho & \dots & 1 \end{bmatrix}_{\eta}$$

O estimador do coeficiente de *repetibilidade* (r) é obtido com o ajuste proposto por Rutledge (1974) pela expressão:

$r = \frac{\hat{\lambda}_1 - 1}{\eta - 1}$, sendo $\hat{\lambda}_1$ o autovalor de (R) associado ao autovetor cujos elementos têm sinal e magnitude semelhante.

O método da análise estrutural para obtenção do coeficiente de *repetibilidade*, proposto por Mansour *et al.* (1981), apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao método dos componentes principais. Nesse método, considera-se (R) a matriz paramétrica de correlações entre os genótipos em cada par de avaliações e (\hat{R}) o seu estimador.

Um estimador do coeficiente de *repetibilidade* baseado na análise estrutural é dado por:

$$r = \frac{\alpha' \hat{R} \alpha - 1}{\eta - 1}$$

Nesse caso, $\alpha' = [1/\sqrt{\eta} \dots 1/\sqrt{\eta}]$. O autovetor com elementos paramétricos é associado ao maior autovalor de R.

Verifica-se que:

$$\alpha' \hat{R} \alpha = 1 + \frac{2}{\eta} \sum_j \sum_{j'} r_{jj'}$$

, conseqüentemente, tem-se:

$$r = \frac{2}{\eta(\eta - 1)} \sum_j \sum_{j'} r_{jj'}$$

Assim, esse estimador do coeficiente de *repetibilidade* é a média aritmética das correlações fenotípicas entre genótipos, considerando cada par de medições.

O coeficiente de determinação (R^2) é obtido pela expressão:

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r(\eta - 1)}$$

Para obtenção do número mínimo de medições (η_0) para prever o valor real do genótipo, utiliza-se a expressão:

$$\eta_0 = \frac{R^2(1 - r)}{(1 - R^2)r}$$

Para maiores esclarecimentos sobre os métodos citados e/ou sobre modelos, recomenda-se consultar Cruz *et al.* (2004).

Mais uma vez foram considerados, a título de ilustração, os dados de seis matrizes de bacuri descritos antes para fins de cálculo do coeficiente de *repetibilidade*. Foram realizadas análises de variâncias em esquema de delineamento ao acaso com um fator de variação, correspondente a genótipos, para as onze características, detectando-se a existência de variabilidade genética significativa, a 1% de probabilidade, pelo teste (F).

a) Coeficiente de *repetibilidade* estimado com base na análise de variância

Por meio da análise de variância para o modelo utilizado, foram obtidos os quadrados médios (QM) e as esperanças dos quadrados médios [E(QM)], para genótipos e resíduo, respectivamente, dados por $(\sigma^2 + \eta\sigma_g^2)$ e (σ^2) .

Considerando a característica DF (cm) em apenas oito das 29 medições realizadas, tem-se o resultado da análise de variância, conforme o modelo estatístico já descrito, apresentado na Tabela 11:

Tabela 11 Análise de variância do caráter *diâmetro do fruto*, em centímetro (DF), avaliado em genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Tratamentos	5	25,7767	5,1553	14,7471	0,0
Resíduo	42	14,6825	0,3496		
Total	47	40,4592			

Pelo disposto na Tabela 11, são estimados:

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{5,1553 - 0,3496}{8} = 0,6007 ; e$$

$$\hat{\sigma}^2 = 0,3496 .$$

A estimativa do coeficiente de *repetibilidade* (r) pode ser obtida por:

$$r = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}^2} = \frac{0,6007}{0,6007 + 0,3496} = 0,6321$$

O valor elevado do coeficiente de *repetibilidade* indica que houve regularidade no caráter das amostras. Esse valor obtido é muito próximo do encontrado por Neto *et al.* (2004) para esta característica (0,698).

Coeficiente de determinação (R^2):

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r(\eta - 1)} = \frac{8 \times 0,6321}{1 + 0,6321(8 - 1)} = 93,219\%$$

Para estimar o número de medições (η_0) e prever o valor real dos indivíduos, com qualquer valor de determinação, utiliza-se a expressão $\eta_0 = \frac{R^2(1-r)}{(1-R^2)}$. Em se alcançando 95%, ter-se-á:

$$\eta_0 = \frac{0,95 \times (1 - 0,6321)}{(1 - 0,95)0,6321} = 11,057$$

Seria, pois, necessária a medição de 12 frutos para se inferir, com 95% de certeza, sobre a superioridade de uma matriz em relação à matriz outra estudada.

b) Coeficiente de *repetibilidade* estimado com base na análise de componentes principais

Por este método, o coeficiente de *repetibilidade* (r) é estimado pela matriz de covariâncias ($\hat{\Gamma}$) ou de correlações (\hat{R}) obtida dos dados dos genótipos para cada par de avaliação. Os autovalores e autovetores de (\hat{R}), agora considerando como ilustração a característica *rendimento de frutos*, são apresentados na Tabela 12 (ver página 151).

O autovalor a ser utilizado na obtenção da estimativa da *repetibilidade* é aquele associado ao autovetor, cujos elementos apresentam mesmo sinal e magnitudes próximas. Dessa forma, por definição, a proporção, em relação ao total, do autovalor correspondente a este autovetor é a estimativa do coeficiente de *repetibilidade* de Abeywardena que, no exemplo, seria 0,7430. Considerando, entretanto, o ajuste proposto por Rutledge (1974), tem-se:

$$r = \frac{\hat{\lambda}_1 - 1}{\eta - 1} = \frac{5,9438 - 1}{8 - 1} = 0,7063$$

O valor obtido também é muito próximo do encontrado por Neto *et al.* (2004) para essa característica (0,715).

c) Coeficiente de *repetibilidade* estimado da análise estrutural

Seja considerada, de novo, a característica DF (cm). Os elementos da matriz de correlação *intraclasse* são apresentados na Tabela 13:

Tabela 13 Elementos da matriz de correlação *intraclasse* (\hat{R}) para diâmetro do fruto (cm) obtida da análise de dados de frutos de seis matrizes de bacuri

1	0,7432	0,8765	0,7237	0,5035	0,9546	0,803	0,8812
0,7432	1	0,9388	0,8937	0,292	0,8732	0,6555	0,6479
0,8765	0,9388	1	0,9372	0,3718	0,9638	0,6343	0,7466
0,7237	0,8937	0,9372	1	0,191	0,8852	0,4516	0,4853
0,5035	0,292	0,3718	0,191	1	0,4782	0,6965	0,4052
0,9546	0,8732	0,9638	0,8852	0,4782	1	0,7625	0,7668
0,803	0,6555	0,6343	0,4516	0,6965	0,7625	1	0,6976
0,8812	0,6479	0,7466	0,4853	0,4052	0,7668	0,6976	1

Estima-se, alternativamente, o coeficiente de repetibilidade por meio de:

$$r = \frac{1}{k} \sum_j \sum_{s_j} r_{jj'} \quad \text{sendo} \quad k = \frac{\eta(\eta - 1)}{2}$$

Logo:

$$r = \frac{1}{28} (0,7432 + \dots + 0,6976) = 0,6879$$

Os resultados das estimativas do coeficiente de *repetibilidade* com base na análise de variância, na análise de componentes principais da matriz de correlação, na análise estrutural da matriz de correlação, os R^2 associados, a média e o CV(%), para todas as características, estão apresentados na Tabela 14, abaixo.

Tabela 14 Médias das características, coeficientes de variação experimental, estimativas de coeficientes de determinação (R^2) e de *repetibilidade* (r) para onze características avaliadas em matrizes de bacurizeiros obtidos pelos métodos da análise de variância (ANOVA), análise estrutural (AE) e de componentes principais (MCP)

Características	Média ¹	CV(%)	ANOVA		MCP		AE	
			R	R ²	r	R ²	R	R ²
DF	7,40	7,98	0,6321	93,22	0,7063	95,06	0,6879	94,63
CF	8,67	13,46	0,6057	92,47	0,7817	96,63	0,7782	96,56
ESPC	1,05	8,78	0,3019	77,58	0,3320	79,90	0,3113	78,34
PTF	277,64	17,97	0,7703	96,40	0,8877	98,44	0,8867	98,43
Pcasc+sem	230,27	18,61	0,7489	95,98	0,8643	98,08	0,8633	98,06
Ppolpa	16,63	21,96	0,6427	93,50	0,7355	95,70	0,7245	95,46
Cav.int.	5,61	11,50	0,6461	93,59	0,6682	94,16	0,6639	94,05
SEM./fruto	1,96	39,59	0,5523	90,80	0,5744	91,52	0,5566	90,94
Seg.pat.	2,52	39,01	0,4856	88,30	0,5282	89,96	0,4962	88,74
Brix	18,14	2,08	0,9720	99,64	0,9710	99,63	0,9708	99,62
AT	1,20	0,91	0,9994	99,99	0,9994	99,99	0,9994	99,99

1 DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); ESPC: espessura da casca (cm); PTF: peso do fruto (g); Pcasc+sem: peso da casca mais semente; Ppolpa: polpa total (%); Cav.int: cavidade interna (cm); SEM/fruto: número de semente por fruto; Seg.pat: número de segmento partenocárpico; e AT: acidez total titulável (%).

As estimativas dos coeficientes de *repetibilidade*, nos diferentes métodos empregados, proporcionaram valores bem próximos conferindo maior confiabilidade dos resultados obtidos. Em geral, as estimativas foram consistentes e altas, exceto para as características *espessura da casca* e *número de segmento partenocárpico* que apresentaram estimativas menores de *repetibilidade*. Neto *et al.* (2004), estudando genótipos de bacuri, também encontraram valores semelhantes para a característica espessura de casca. Entretanto, Souza *et al.* (2001) encontraram estimativas de *repetibilidade* bem maiores para essa característica e para o número de segmento partenocárpico.

Além de outras características, Neto *et al.* (2004) estudaram o comprimento e o diâmetro do fruto e o número de sementes por fruto que apresentaram resultados próximos aos encontrados neste capítulo. As altas estimativas de *repetibilidade* obtidas para a maioria das características são um indicativo de que a ampla variabilidade fenotípica observada neste germoplasma pode ser um forte componente genético, situação adequada ao programa de melhoramento do bacurizeiro.

Os coeficientes de determinação, que demonstram a confiabilidade do valor fenotípico em prever o valor real dos genótipos, com exceção de ESPc, que apresentou valor mínimo de 77,58%, apresentaram valores acima de 88,30% para as demais características. Esses valores de confiabilidade são referenciados como adequados.

As estimativas do número de medições necessário para se obter valores de 80%, 90% e 95% de predição do valor real do indivíduo (ou coeficiente de determinação), apresentados na Tabela 15 (ver página 152), demonstraram que, excluindo-se ESPc e Seg.pat, três medições são suficientes para discriminar os genótipos com nível de determinação de 80%.

9. CONSIDERAÇÕES

A biometria propicia a quantificação da variabilidade genética e a estimação de parâmetros genéticos que são de fundamental importância. Em programas de melhoramento, deve-se atentar para o fato de que diferenças nas estimativas dos parâmetros encontrados na mesma espécie são devidas, principalmente, aos diferentes métodos e materiais genéticos utilizados na sua determinação, às diferentes condições ambientais, à época, à idade da avaliação e a outros fatores.

O conjunto de genótipos de bacurizeiro considerado para a maioria das características apresentou condições propícias, podendo ser introduzi-

dos materiais da população em programas de melhoramento ou utilizados *per se*.

A eficiência de metodologias biométricas no melhoramento genético já é comprovada em todas as espécies vegetal e animal até então estudadas. Assim, a adoção e a utilização rotineira dessas metodologias na cultura do bacurizeiro tornam-se indispensáveis para maximização de ganhos e orientação de estratégias de melhoramento mais eficazes.

Técnicas biométricas são importantes e necessárias devido a sua potencialidade como instrumento analítico capaz de reunir informações disponíveis, ponderar fatores e apresentar soluções otimizadas. Com aumento de profissionais qualificados, maior difusão do conhecimento e maior disponibilidade de instituições com programas de treinamento e de aperfeiçoamento técnico-científico com alto padrão de excelência, as barreiras da não-utilização dos procedimentos biométricos tendem a ser quebradas.

Tabela 2 Resumo das análises de variância dos caracteres avaliados em matrizes de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)

FV	GL	Quadrados médios										
		DF	CF	ESpc	PTF	Pcasc+sem	Ppolpa	Cav.int	SEM/fruto	Seg.pat	Brix	AT
Matrizes	5	4,61**	23,25**	0,13**	44170,88**	28769,27**	369,56**	11,11**	9,37**	12,67**	95,62**	2,73**
Resíduo	113	0,51	1,03	0,03	4914,28	3615,75	12,64	0,50	0,60	0,80	0,48	0,01
CV(%)		9,45	11,38	15,13	24,82	25,85	20,56	12,34	38,54	32,87	3,74	11,85

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); ESpc: espessura da casca (cm); PTF: peso do fruto (g); Pcasc+sem: peso da casca mais semente; Ppolpa: polpa total (%); Cav.int: cavidade interna (cm); SEM/fruto: número de semente por fruto; Seg.pat: número de segmento partenocárpico; e AT: acidez total titulável (%).

Tabela 3 Média de onze caracteres em seis matrizes de bacurizeiro

Gen	Rep	DF	CF	ESpc	PTF	Pcasc+sem	Ppolpa	Cav.int	SEM/fruto	Seg.pat	Brix	AT
1	29	7,62 ab	9,04 b	1,08 ab	297,68 ab	251,76 ab	16,03 bc	5,27 b	2,14 b	2,76 b	19,84 b	0,94 d
2	8	6,77 bc	7,34 cd	1,02 ab	211,69 bc	185,54 bc	12,67 c	4,05 c	1,50 bc	2,87 ab	15,00 e	1,83 a
3	9	6,32 c	6,89 d	1,01 ab	165,09 c	145,72 c	11,91 c	5,59 ab	1,67 bc	1,44 b	20,00 ab	1,49 b
4	29	7,78 a	10,27 a	0,97 b	320,63 a	270,34 a	14,73 bc	6,32 a	2,97 a	2,00 b	20,69 a	0,77 e
5	29	7,85 a	8,56 bc	1,17 a	293,59 ab	224,25 abc	23,64 a	6,36 a	1,28 c	3,79 a	16,14 d	0,67 e
6	15	7,41 ab	8,56 bc	1,13 ab	265,64 abc	215,79 abc	18,08 b	5,15 b	1,73 bc	2,67 b	17,80 c	1,28 c
Média Geral	7,54	8,88	1,07	282,43	232,58	17,29	5,72	2,00	2,72	18,58	0,98	

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Gen: genótipo; Rep: número de repetições; DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); ESpc: espessura da casca (cm); PTF: peso do fruto (g); Pcasc+sem: peso da casca mais semente; Ppolpa: polpa total (%); Cav.int: cavidade interna (cm); SEM/fruto: número de semente por fruto; Seg.pat: número de segmento partenocárpico; e AT: acidez total titulável (%).

Tabela 4 Estimativas das variâncias fenotípicas, ambientais e genotípicas; coeficiente genérico de variação e índice de variação dos caracteres avaliados em genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)

Estimadores	Características										
	DF	CF	ESPc	PTF	Pc+sem	Ppolpa	Cav.int	SEM/fruto	Seg.pat	Brix	AT
(média)	0,24	1,23	0,006	2332,42	1519,14	19,51	0,59	0,49	0,67	5,05	0,1442
(média)	0,03	0,05	0,001	259,50	190,93	0,67	0,03	0,03	0,04	0,03	0,0007
CV _y %	0,22	1,17	0,005	2072,92	1328,22	18,85	0,56	0,46	0,63	5,02	0,1435
CV _y /CV _e	6,18	12,20	6,82	16,12	15,67	25,11	13,09	34,04	29,07	12,07	38,80
	0,65	1,07	0,45	0,65	0,61	1,22	1,06	0,88	0,88	3,23	3,27

DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); ESPc: espessura da casca (cm); PTF: peso do fruto (g); Pc+sem: peso da casca mais semente; Ppolpa: polpa total (%); Cav.int: cavidade interna (cm); SEM/fruto: número de semente por fruto; Seg.pat: número de segmento partenocárpico; e AT: acidez total titulável.

Tabela 5 Médias padronizadas dos onze caracteres em estudo, mensurados em seis matrizes de bacuri

DF (cm)	CF (cm)	ESPc (cm)	PTF (g)	Pc+sem	Ppolpa (%)	C.int. (cm)	SEM _y /fruto	S.pat.	Brix	AT (%)
12,403	7,452	14,641	5,018	5,584	3,736	6,137	3,542	3,436	8,574	2,091
11,034	6,035	13,922	3,569	4,115	2,953	4,716	2,485	3,581	6,481	4,059
10,297	5,666	13,733	2,783	3,232	2,777	6,508	2,762	1,799	8,642	3,305
12,676	8,449	13,208	5,405	5,996	3,434	7,356	4,914	2,491	8,94	1,694
12,794	7,037	15,831	4,95	4,974	5,512	7,408	2,114	4,724	6,973	1,486
12,074	7,04	15,303	4,478	4,786	4,216	5,993	2,872	3,321	7,691	2,839

Tabela 7 Estimativas de coeficientes de herdabilidade dos caracteres avaliados em seis matrizes de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)

h ² (média)	Características										
	DF	CF	ESPc	PTF	Pc+sem	Ppolpa	Cav.int	SEM/fruto	Seg.pat	Brix	AT
	89,00	95,60	79,40	88,87	87,43	96,58	95,52	93,66	93,68	99,50	99,51

Tabela 10 Estimativas dos coeficientes de correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre onze características avaliadas em genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)

Variáveis	r _f	Prob (t)	r (5%)	r (1%)	r _g	Nsim	r (5%)	r (1%)	r _a	r (5%)	R (1%)
DF x CF	0,7549	0,0823	0,8724	0,9371	0,7791	2293	0,9637	0,9949	0,5219	0,3795	0,4338 ⁺⁺
DF x ESPc	0,2654	0,6136	0,623	0,8032	0,2462	3067	0,7738	0,9405	0,3881	0,2962	0,338 ⁺⁺
DF x PTF	0,9563	0,0039 ^{**}	0,9313	0,9714 ⁺	0,9642	1778	0,9736	0,9955	0,8931	0,531	0,6014 ⁺⁺
DF x Pcasc+sem	0,8273	0,0427 [*]	0,9075	0,9614	0,8205	2178	0,9644	0,9938	0,8804	0,5308	0,588 ⁺⁺
DF x Ppolpa	0,5950	0,2121	0,8039	0,9157	0,6502	2678	0,9329	0,9821	-0,1266	-0,1991	-0,2458
DF x Cav.int.	0,6082	0,1994	0,891	0,9554	0,6127	2298	0,9627	0,9924	0,6164	0,4082	0,4669 ⁺⁺
DF x SEM/fruto	0,2350	0,6547	0,6973	0,8485	0,2201	3033	0,8585	0,9667	0,4076	0,3111	0,3521 ⁺⁺
DF x Seg.pat	0,4701	0,3482	0,7241	0,848	0,5468	2852	0,926	0,9861	-0,3496	-0,2853	-0,3392 ⁺⁺
DF x Brix	0,0316	0,9514	0,6628	0,8346	0,0443	3052	0,826	0,9453	-0,4284	-0,3222	-0,3937 ⁺⁺
DF x AT	-0,8911	0,0183 [*]	-0,9377	-0,9777	-0,9457	1389	-0,9796	-0,9975	-0,0477	-0,1758	-0,2309
CF x ESPc	-0,4026	0,5683	-0,8607	-0,9299	-0,4875	3575	-0,9656	-0,9917	0,2329	0,1979	0,2487 ⁺
CF x PTF	0,9007	0,0155 [*]	0,9065	0,9477	0,9297	3961	0,9751	0,9945	0,6248	0,3711	0,4284 ⁺⁺
CF x Pcasc+sem	0,9559	0,004 ^{**}	0,9572	0,982	0,9951	2733	0,9872	0,9975 ⁺	0,6202	0,3744	0,4311 ⁺⁺
CF x Ppolpa	-0,0422	0,9346	-0,6815	-0,8313	-0,0394	4649	-0,8129	-0,9412	-0,1116	-0,191	-0,2457
CF x Cav.int.	0,5188	0,292	0,6499	0,7335	0,5156	4771	0,7889	0,9426	0,5896	0,3381	0,3999 ⁺⁺
CF x SEM/fruto	0,8111	0,0505	0,959	0,9821	0,8538	2335	0,9891	0,9979	0,0597	0,251	0,303
CF x Seg.pat.	-0,2074	0,6922	-0,7898	-0,8989	-0,2026	4492	-0,8845	-0,9733	-0,2975	-0,2638	-0,3184 ⁺
CF x Brix	0,579	0,2281	0,8773	0,9566	0,5988	4100	0,9528	0,9884	-0,3385	-0,257	-0,3136 ⁺⁺
CF x AT	-0,6789	0,1372	-0,6996	-0,7785	-0,697	4735	-0,8387	-0,9445	0,0635	0,1564	0,2103

ESpc x PTF	-0,0011	0,9937	-0,5833	-0,7465	-0,0598	3854	-0,8113	-0,9509	0,324	0,269	0,3356 ⁺
ESpc x Pcas+sem	-0,2542	0,6286	-0,718	-0,8388	-0,3745	3464	-0,9178	-0,98	0,3588	0,278	0,3278 ⁺⁺
ESpc x Ppolpa	0,8668	0,0264*	0,8945	0,9465	1,0146	2380	0,9798	0,9964 ⁺⁺	-0,2583	-0,2054	-0,2613 ⁺
ESpc x Cav.int.	0,0289	0,9555	0,4126	0,5681	0,014	4040	0,5782	0,8109	0,1739	0,2184	0,2651
ESpc x SEM/fruto	-0,8373	0,0382*	-0,9363	-0,9736	-0,9626	1756	-0,9778	-0,9964	-0,0632	-0,2045	-0,2588
ESpc x Seg.pat.	0,8799	0,0219*	0,927	0,9669	1,0093	1976	0,9838	0,997 ⁺⁺	0,0823	0,1922	0,2584
ESpc x Brix	-0,7205	0,1056	-0,8965	-0,9531	-0,7942	2783	-0,9659	-0,994	-0,4522	-0,3536	-0,4001 ⁺⁺
ESpc x AT	-0,1951	0,709	-0,5398	-0,7107	-0,2043	4043	-0,7226	-0,8944	-0,4248	-0,3396	-0,3852 ⁺⁺
PTF x Pcas+sem	0,9548	0,0041**	0,9496	0,9775 ⁺	0,9533	1557	0,9813	0,9966	0,9681	0,5932	0,6579 ⁺⁺
PTF x Ppolpa	0,3344	0,5208	0,5247	0,745	0,3648	3271	0,7237	0,9243	-0,0579	-0,1848	-0,245
PTF x Cav.int.	0,5419	0,2667	0,8066	0,9178	0,5397	2823	0,9215	0,9786	0,6322	0,4229	0,4809 ⁺⁺
PTF x SEM/fruto	0,4968	0,317	0,8509	0,9389	0,5031	2492	0,9553	0,9922	0,4497	0,3504	0,4068 ⁺⁺
PTF x Seg.pat.	0,2245	0,6689	0,4779	0,6756	0,2828	3254	0,7017	0,9222	-0,3998	-0,3349	-0,3795 ⁺⁺
PTF x Brix	0,2752	0,6003	0,8162	0,9268	0,304	2669	0,9405	0,9896	-0,4493	-0,3378	-0,3955 ⁺⁺
PTF x AT	-0,8359	0,0388*	-0,8819	-0,9468	-0,8917	2244	-0,9709	-0,9945	0,1142	0,1799	0,2431
Pcas+sem x Ppolpa	0,0429	0,9334	0,2062	0,4672	0,0639	3529	0,2942	0,6749	-0,2409	-0,2774	-0,3258
Pcas+sem x Cav.int.	0,3976	0,562	0,6369	0,7738	0,3871	3808	0,8248	0,9551	0,5845	0,4077	0,465 ⁺⁺
Pcas+sem x SEM/fruto	0,7028	0,1185	0,9186	0,9659	0,7301	2042	0,9793	0,9965	0,4721	0,3808	0,4318 ⁺⁺
Pcas+sem x Seg.pat.	-0,0245	0,9622	-0,7587	-0,8788	0,0132	3502	0,3332	0,6183	-0,4085	-0,3543	-0,3991 ⁺⁺
Pcas+sem x Brix	0,4867	0,3287	0,9016	0,9597	0,5341	2403	0,9724	0,994	-0,4543	-0,3511	-0,4084 ⁺⁺
Pcas+sem x AT	-0,6968	0,1231	-0,767	-0,8681	-0,7487	3354	-0,9159	-0,979	0,0633	0,1547	0,2149
Ppolpa x Cav.int.	0,4733	0,3445	0,6559	0,7512	0,4907	4926	0,7828	0,8985	0,0504	0,1118	0,1597

Ppolpa x SEM/fruto	-0,6075	0,2001	-0,8892	-0,9381	-0,6298	4332	-0,9715	-0,9947	-0,1829	-0,2933	-0,3607
Ppolpa x Seg.pat.	0,8919	0,0181*	0,947	0,977	0,9288	3274	0,9885	0,9976	0,182	0,299	0,3725
Ppolpa x Brix	-0,6368	0,173	-0,8952	-0,9422	-0,6534	4325	-0,9672	-0,9913	0,2765	0,2916	0,3542
Ppolpa x AT	-0,5808	0,2262	-0,6582	-0,759	-0,5962	4937	-0,7658	-0,9061	0,2811	0,2215	0,2655++
Cav.int.x SEM/fruto	0,2119	0,686	0,5482	0,7139	0,2096	4546	0,7137	0,9129	0,2572	0,2412	0,2836+
Cav.int.x Seg.pat.	0,1162	0,8198	0,539	0,6968	0,1384	4532	0,7376	0,9135	-0,2777	-0,2326	-0,2954+
Cav.int.x Brix	0,1684	0,7457	0,4873	0,6709	0,1781	4585	0,6108	0,8496	-0,3516	-0,2786	-0,3346++
Cav.int.x AT	-0,8559	0,0305*	-0,9196	-0,9648	-0,8805	3108	-0,9806	-0,9971	0,1751	0,1894	0,2401
SEM/fruto x N°Seg.pat.	-0,718	0,1073	-0,9214	-0,9599	-0,7207	4182	-0,9749	-0,9955	-0,6784	-0,4622	-0,5181++
SEM/fruto x Brix	0,8591	0,0293*	0,9445	0,9678	0,8939	3469	0,9864	0,9972	-0,2145	-0,2487	-0,2949
SEM/fruto x AT	-0,2302	0,6613	-0,3606	-0,4698	-0,2422	4982	-0,4229	-0,5717	0,2085	0,2131	0,261
Seg.pat. x Brix	-0,7972	0,0577	-0,9043	-0,9436	-0,8296	3812	-0,9791	-0,9958	0,2096	0,2441	0,295
Seg.pat. x AT	-0,3473	0,5036	-0,5863	-0,6984	-0,3572	4917	-0,7049	-0,8735	-0,1366	-0,182	-0,2269
Brix x AT	-0,1728	0,7395	-0,3478	-0,4549	-0,175	4989	-0,3848	-0,5119	0,2573	0,163	0,2193++

***: Significativo a 1% e 5%, pelo teste t, respectivamente; +++: Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo método de bootstrap com 5000 simulações; Prob (t): nível de significância pelo teste t; Nsim: Número de simulações com estimativas de correlações genotípicas válidas (entre -1 e 1); DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); ESPc: espessura da casca (cm); PTF: peso do fruto (g); Pcasc + sem: peso da casca mais semente; Ppolpa: polpa total (%); Cav.int: cavidade interna (cm); SEM/fruto: número de semente por fruto; Seg.pat.: número de segmento partenocárpico; e AT: acidez total titulável (%).

Tabela 12 Autovalores e autovetores da matriz de correlação entre rendimento de frutos avaliado em matrizes de bacurizeiro

	Autovalor $\hat{\lambda}_i$	$\frac{\hat{\lambda}_i}{\sum \hat{\lambda}_i}$	Elementos dos autovetores							
			$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\alpha}_2$	$\hat{\alpha}_3$	$\hat{\alpha}_4$	$\hat{\alpha}_5$	$\hat{\alpha}_6$	$\hat{\alpha}_7$	$\hat{\alpha}_8$
	5,9438	0,7430	0,3907	0,3687	0,3938	0,3432	0,2186	0,4042	0,3352	0,3391
	1,1604	0,1451	0,0865	-0,2725	-0,2308	-0,4438	0,6827	-0,0735	0,4179	0,1484
	0,5105	0,0638	0,2777	-0,1783	-0,0731	-0,3454	-0,5075	-0,0522	-0,0136	0,7113
	0,2322	0,0290	-0,2208	0,4552	-0,184	-0,1631	-0,3719	-0,1361	0,708	-0,1596
	0,1531	0,0191	-0,4672	0,5194	0,1942	-0,165	0,2763	-0,3314	-0,2911	0,4197
Total	8,000	1,0000								

Tabela 15 Número de medições (frutos) necessário para seleção genotípica, considerando diferentes coeficientes de determinação para onze características avaliadas em genótipos de bacurizeiro e a *reperibilidade* estimada pelos métodos da análise de variância (ANOVA), análise estrutural (AE) e de componentes principais (MCP)

Características	ANOVA			CP			AE		
	R ² =0,8	R ² =0,9	R ² =0,95	R ² =0,8	R ² =0,9	R ² =0,95	R ² =0,8	R ² =0,9	R ² =0,95
DF	2,328	5,237	11,057	1,664	3,743	7,0902	1,815	4,084	8,621
CF	2,604	5,859	12,369	1,117	2,513	5,305	1,14	2,565	5,415
ESPc	9,249	20,81	43,932	8,048	18,109	38,23	9,081	20,432	43,134
PTF	1,193	2,684	5,667	0,506	1,139	2,404	0,511	1,15	2,428
Prasc+sem	1,341	3,018	6,372	0,628	1,413	2,982	0,633	1,425	3,008
Ppolpa	2,224	5,004	10,563	1,438	3,236	6,832	1,521	3,422	7,224
Cav.int.	2,191	4,93	10,408	1,986	4,468	9,433	2,025	4,556	9,619
SEM./fruto	3,243	7,297	15,404	2,964	6,69	14,078	3,187	7,17	15,136
Seq.pat.	4,238	9,535	20,13	3,573	8,039	16,971	4,061	9,136	19,288
Brix	0,115	0,259	0,547	0,12	0,269	0,568	0,12	0,271	0,572
AT	0,002	0,006	0,012	0,002	0,006	0,012	0,002	0,006	0,012

DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); ESPc: espessura da casca (cm); PTF: peso do fruto (g); Prasc+sem: peso da casca mais semente; Ppolpa: polpa total (%); Cav.int: cavidade interna (cm); SEM/fruto: número de semente por fruto; Seq.pat: número de segmento partenocárpico; e AT: acidez total titulável (%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYWARDENA, V. *An application of principal component analysis in genetics*. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v. 61, n. 1, p. 27-51, 1972.

AVISE, J. C. *Molecular markers, natural history and evolution*. Chapman & Hall, New York, 1994.

BEAUMONT, M. A.; IBRAHIM, K. M.; BOURSOT, P.; BRUFORD, M. W. *Measuring genetic distance*. p. 315–325. In: KARP A. et al. (ed.) **Molecular tools for screening biodiversity**. Chapman and Hall, London, 1998.

BERED, F. *Variabilidade genética: ponto de partida para o melhoramento de plantas*. In: SACCHET, A. M. O. F. **Genética, para que te quero?** Porto Alegre: Ed. UFRGS, p. 99-104, 1999.

BORÉM, A. *Melhoramento de Plantas*. 3ª ed. Viçosa: UFV, 500 p., 2001.

BRAMMER, S. P. *Variabilidade isoenzimática em populações naturais de Hordeum stenostachys (Poaceae)*. 1993. 264 f. Dissertação (mestrado em Genética) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

BRAMMER, S. P. *Mapeamento de genes de resistência parcial à ferrugem da folha em cultivares brasileiras de trigo (Triticum aestivum L. em Thell)*. 2000. 105 f. Tese (doutorado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

BROW, A. H. D. *The case for core collection*. In: BROW, A. H. D. et al. (ed.). **The use of plant genetic resources**. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1989. p. 136–156.

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6. ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 279 p., 1996. (Coleção Adolpho Ducke).

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. *Bacuri and cupuassu*. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. (ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses**. Flórida: Science Source, 1990.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. v. 2. Editora UFV, Viçosa, 623 p., 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. v. 1. Viçosa: UFV, 480 p., 2004.

CRUZ, C. D. *Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas*. Piracicaba: Esalq, 1990. 188 p. Tese (doutorado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1990.

DAVISON, A. C.; HINKLEY, D. V. *Bootstrap Methods and their Application*. Cambridge University Press, New York, 1997.

EFRON, B. *Bootstrap methods: another look at the jackknife*. **Annals of Statistics**, 7:1-26., 1979.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. *Introduction to quantitative genetics*. Longman Group Ltd. Essex, England. 464 p., 1996.

FERREIRA, F. R.; FERREIRA, S. A. do N.; CARVALHO, J. D. U. de. *Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 9, p. 11-22, 1987.

GHADERI, A.; ADAMS, M. W.; NASSIB, A. M. *Relationship between genetic distance and heterosis for yield and morphological traits in dry edible bean and faba bean*. **Crop Sci.** v. 14, p. 24-27, 1984.

KÖLLIKER, R.; JONES, E. S.; DRAYTON, M. C.; DUPAL, M. P.; FORSTER, J. W. *Development and characterization of simple sequence repeat (SSR) markers for white clover (Trifolium repens L.)*. **Theoretical and applied genetics**, 102, p. 416-424, 2001.

LYNCH, M.; CONERY, J.; BÜRGER, R. *Mutation accumulation and the extinction of small populations*. **Am. Natur.**, 146: p. 489-518, 1995.

MANSOUR, H.; NORDHEIM, E. V.; RULEDGE, J. J. *Estimators of repeatability*. **Theoretical and applied genetics**, New York, v. 60, p. 151-156, 1981.

MATHER, K.; JINKS, J. L. *Biometrical genetics: the study of continuous variation*. New York: Cornell University Press, 382 p., 1971.

- MOHAMMADI S. A., PRASANNA B. M. *Analysis of genetic diversity in crop plants: salient statistical tools and considerations*. **Crop. Science**, 43: p. 1.235-1.248, 2003.
- MOLL, R. H.; LONQUIST, J. H.; VÉLEZ FORTUNO, J.; JOHNSON, E. C. *The relationship of heterosis and genetic divergence in maize*. **Genetics**, v. 52, n. 1, p. 139-144, 1965.
- NETO, J. T. de F.; CARVALHO, J. U. de; MULLER, C. H. *Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto do bacurizeiro*. **Ciênc. Agrotec.** v. 28, n. 2, p. 300-305, 2004.
- PARKER, K. C.; HAMRICK, J. L. *Genetic diversity and clonal structure in a columnar cactus, Lophocereus schottii*. **American Journal of Botany**, v. 79, p. 86-96, 1992.
- PATERNIANI, E.; LONNQUIST, J. H. *Heterosis in interracial crosses of corn*. **Crop. Science**, v. 3, p. 504-507, 1963.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. *Experimentação em genética e melhoramento de plantas*. UFLA, Lavras, 326 p., 2000.
- RAO, C. R. *Advanced statistical methods in biometric research*. John Wiley, New York, 1952.
- RUTLEDGE, J. J. *A scaling which remove bias of Abeywardena's estimator of repeatability*. **Journal of Genetics**, v. 61, p. 247-250, 1974.
- SINGH, Y. P.; KUMAR, A.; CHAUHAN, B. P. S. *Genetic divergence in pearl millet*. **The Indian Journal of Genet. and Plant Breeding**, v. 41, n. 1, p. 186-190, 1981.
- SOLÉ-CAVA, A. M. *Biodiversidade molecular e genética da conservação*. In: MATIOLI, S. R. **Biologia molecular e evolução**. Ribeirão Preto: Holos, 202 p., 2001.
- SOUZA, V. A. B. de; ARAUJO, E. C. E; VASCONCELOS, L. F. L; LIMA, P. S. C. *Variability of physical and chemical fruit characteristics of bacury germplasm from mid-north region of Brazil*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 677-683, 2001.
- WRIGHT, S. *Evolution and the genetics of population*. Variability among and within natural populations. University of Chicago Press, Chicago. v. 4. 1978.

APLICAÇÃO DE MARCADOR MOLECULAR (RAPD) PARA ESTUDOS DA DIVERSIDADE GENÉTICA EM BACURIZEIRO

Hamilton Jesus Santos Almeida¹

José Tarciso Alves Costa²

Abdellatif K. Benbadis²

Renato Innvecco²

Magdi Ahmed Ibraim Aloufa³

Ana Cristina P.P. de Carvalho⁴

A introdução de técnicas de genética molecular, no início da década de 80, permitiu que os estudos de identificação, caracterização e mapeamento genético pudessem ser realizados com maior segurança, rapidez e eficiência, possibilitando, inclusive, a avaliação da variabilidade genética.

A descoberta de novas gerações de marcadores moleculares, baseados na seqüência do DNA, tem possibilitado maior detecção de polimorfismo, em comparação com marcadores morfológicos ou baseados na análise de proteínas. Portanto, essa técnica permite a obtenção de um número ilimitado de marcadores moleculares cobrindo todo o genoma do organismo.

Os marcadores moleculares constituem regiões do genoma possíveis de serem detectadas e cuja presença ou ausência pode caracterizar um organismo com seqüência e função, na maioria das vezes, desconhecidas.

Inúmeras técnicas têm sido usadas na detecção de variabilidade genética ou polimorfismo genético em organismo. A técnica molecular do RAPD (DNA polimórfico amplificado ao acaso) é rápida, barata e informativa (WILLIAMS *et al.*, 1990), pois dispensa o conhecimento prévio da seqüência de DNA de um par de iniciadores de seqüência arbitrária. Os marcadores RAPD têm demonstrado eficácia na avaliação da diversidade genética dentro e entre populações; bem como na elucidação do parentesco entre acessos dentro de uma mesma planta.

1 Professor doutor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, do Curso de Agronomia do CCA da Universidade Estadual do Maranhão.

2 Professores da Universidade Federal do Ceará.

3 Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

4 Pesquisadora da Embrapa Tropical/CE.

Este capítulo abordará a utilização dessa técnica para determinar a variabilidade genética entre acessos do BAG-Bacuri da Embrapa/PA, incluindo espécies de ocorrência espontâneas de áreas do Maranhão e do Piauí, e espécies introduzidas do Ceará, para estudos de diversidade genética em bacurizeiro.

Para isto, foram avaliados 28 genótipos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental do Estado do Pará (BAG-Bacuri); 17 genótipos foram identificados e selecionados, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte; 30 genótipos do Estado do Maranhão, em áreas pesquisadas pela Universidade Estadual do Maranhão (Uema); e 18 genótipos de bacurizeiro introduzidos no Estado do Ceará. Foram incluídas ainda outras espécies da família *Clusiaceae* como o bacuripari (*Rheedia acuminata* Pl. & Tr), nas regiões do Piauí e Pará; bacurizinho (*Rheedia macrophylla* Pl. & Tr), na região do Pará; mangostão (*Garcinia mangustona* L.), na região do Pará; e abricó (*Mammea americana* L.) na região do Ceará (Figura 1).

A extração de DNA foi feita a partir de 2,0g da amostra de folha nova, conforme protocolo adaptado pelo Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PAZ *et al.*, 2002), utilizando-se 0,5 μ L de DNA por meio do método de extração, baseado no reagente CTAB (brometo de cetiltrimetilamônio), submetido à desproteínização por clorofórmio – álcool isoamílico (24:1) – e precipitado por isopropílico (5ml). Concluída essa fase, o DNA é transferido para um tubo tipo *ependorf*, devidamente etiquetado e armazenado a -20°C, pronto para diluição, nas concentrações necessárias, quando desejado.

Para as ampliações, utilizou-se um total de 38 *primers* com o DNA como substrato em PCR com os iniciadores arbitrários “Operon Technologies Kit F”: OPA 01, OPA 02, OPA 03, OPA 04, OPA 05, OPA 06, OPA 07, OPA 08, OPA 09, OPA 10, OPA 11, OPA 14, OPA 15, OPA 17, OPA 18, OPA 20, OPM 03, OPM 04, OPM 06, OPN 03, OPN 05, OPN 06, OPN 08, OPN 09, OPN

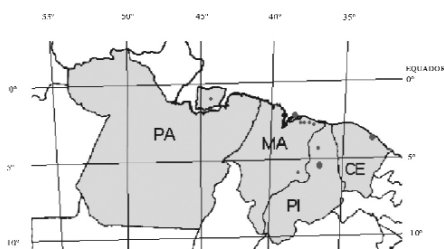


Figura 1 Localização geográfica dos acessos de bacurizeiro coletados no Pará (região de Tomé-Açu, Banco Ativo de Germoplasma de Bacuri e Ilha de Marajó) e Piauí (região metropolitana de Teresina e Palmeirais, Cerrado Piauiense); no Maranhão (Humberto de Campos, Morros, Axixá, Rosário e São Luis) e no Ceará (Sítio Passaré e Sítio Bom Destino, Fortaleza/CE).

11, OPN 12, OPN 20, OPB 03, OPB 04, OPB 10, OPP 10, OPP 11, OPP 12, OPF 02, OPF 03, OPF 05, OPF 07, OPF 09.

As reações de amplificação, realizadas com uso de iniciadores de RAPD, seguiram o protocolo de WILLIAMS *et al.*, (1990), com as seguintes modificações: solução tampão de amplificação (MIX) em tubo de microcentrífuga 2ml, contendo DNTP (1,0 μL ; $Mg\ Cl_2$ μL ; Tris 2,5 μL ; Taq DNA 0,04 mL; água MilliQ 13, 96 mL). As amplificações foram efetuadas em um termociclador Perkin Elmer Cetus, modelo Gene Amp PCR System 9.600, utilizando um programa composto por um ciclo inicial a 94°C/ 60'', 35°C/30'' e 72°C/60'', seguido de 39 ciclos a 94°C/15'', 35°C/30'' e 72°C/60'', tendo, como última etapa, um ciclo a 72°C/7''. Ao final dessa amplificação, a temperatura das amostras foi mantida a 4°C até que as mesmas fossem retiradas do termociclador. Após, o DNA foi armazenado a -20°C até análise.

Os produtos da amplificação foram submetidos à eletroforese e visualizados em gel de agarose a 1,5% de TBE 1X e, posteriormente, coroados com brometo de etídio (0,5 $\mu\text{g/ml}$), com as bandas visualizadas em luz ultravioleta. As reações de amplificação foram repetidas três vezes para cada *primer* e indivíduo, e para a análise somente foram considerados os dados dos *primers* que produziram bandas que se repetiram em todas as amplificações.

A análise dos dados baseou-se na presença de produtos de amplificação (banda do gel) de boa intensidade e estáveis. A partir da visualização, a análise foi efetuada, quanto à presença ou ausência dessas bandas. Considerou-se apenas os fragmentos presentes nas duas reações, realizadas com cada *primer*, atribuindo 1 à presença do fragmento; e zero à ausência. Foram consideradas apenas as bandas com grande intensidade, com base nos estudos de Heun e Helentjais, 1993.

Na análise dos dados das matrizes de distância genética, foram utilizados os seguintes coeficientes de similaridade genética: o de Nei & Li Dice (SnL) e o de Jaccard (Sj), cujas fórmulas são $SnL = 2 a / 2 a + b + c$ (e) $Sj = a / a + b + c$.

No dendrograma, foi utilizado o método UPGMA (Unweighed Pair Group Method Using Arithmetic Arithmetic), que é um atalho do método Maximum Likelihood (ML), Cavalli-Sforza (1998), que utiliza o método de pareamento não ponderado por intermédio de médias aritméticas em que os dados de similaridade foram construídos. Para efeito comparativo e maior confiabilidade às análises estatísticas, foi aplicado o método Neighbor Joining, auxiliado pelos coeficientes de similaridade. As árvores geradas foram visualizadas com o programa Treeview (Pavlicek *et al.*, 1999).

Padrões de bandas diferentes podem ser observados, indicando a existência de variabilidade genética entre os genótipos e/ou acessos utilizados. O perfil eletroforético, resultante de reações envolvendo todos os *primers* utilizados, mostrou elevado nível de polimorfismo no DNA das amostras em estudo (figuras 2 e 3). Observou-se, ainda, dentre os fragmentos amplificados, a ocorrência de bandas específicas aos genótipos. Essa variedade genética pode ser visualizada ao se observar o número de bandas polimórficas. Entretanto, foram encontradas bandas monomórficas, as quais se relacionam com as características da espécie em estudo (nesse padrão de amplificação com marcadores RAPD, podem ser visualizados marcadores).

Os padrões de amplificação de fragmentos de DNA foram analisados com o uso de 38 iniciadores diferentes. Dezesete deles (OPM-04, OPN-11, OPM-06, OPP-12, OPB-03, OPN-03, OPF-07, OPN-06, OPP-11, OPA-15, OPF-05, OPP-10, OPB-10, OPN-05, OPF-03, e OPM-03, OPP-10, e OPF-09) geraram elevado nível de polimorfismo no DNA das amostras estudadas, num total de 428 perfis com uma média de 25 bandas por *primer*. Desses, apenas 55 (12,9%) foram monomórficos. Os demais, 373 (87,1%), foram polimórficos (figuras 2 e 3, ver páginas 162 e 163). O número médio de polimorfismo, obtido por marcador, foi de 22,2 e se mostrou viável para o estudo pretendido, demonstrando um aproveitamento razoável do que seria explicado, uma vez que o polimorfismo é dependente do grau de divergência entre os genótipos estudados.

A análise dos fragmentos obtidos permitiu a caracterização do bacurizeiro e das espécies bacuripari, bacurizinho, abricó e mangostão, quanto à presença ou ausência de uma determinada banda de tamanho específico, ao se trabalhar com determinado iniciador. Desses, os iniciadores OPF-07, OPP-10, OPB-10, e OPN-06, seguidos dos *primers* OPF-09 e OPP-11, foram os que detectaram o maior número de fragmentos (Tabela 1). O *primer* OPM-04 apresentou o menor número de banda em todas as amostras estudadas, verificando-se presentes e ausentes e mostrando relação entre os dados moleculares (Tabela 1, ver página seguinte). Verificou-se no *primer* OPP-11, na região do Ceará, número razoável de polimorfismo e ausência de banda polimórfica, inferindo que somente por esse *primer* já se pode notar que o bacurizeiro não difere entre si, ao contrário, apresenta semelhança com essa espécie mesmo nas diferentes distâncias geográficas.

Tabela 1 Esquema da análise de variância dos caracteres (X e Y) e da soma (X+Y) para o experimento *casualizado*

	Número de Bandas											
	Ceará			Piauí			Maranhão			Pará		
	Total	Pol.	Mon.	Total	Pol.	Mon.	Total	Pol.	Mon.	Total	Pol.	Mon.
OPM 04	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
OPN 11	6	5	1	6	5	1	6	6	0	6	6	0
OPM 06	5	5	0	5	5	0	5	5	0	5	5	0
OPP 12	5	3	2	5	4	1	5	3	2	5	3	2
OPB 03	6	6	0	6	6	0	6	6	0	6	6	0
OPN 03	6	4	2	6	5	1	6	6	0	6	3	3
OPF 07	9	8	1	9	9	0	9	8	1	9	9	0
OPN 06	9	9	0	9	6	3	9	9	0	9	9	0
OPP 11	8	0	8	8	8	0	8	8	0	8	8	0
OPA 15	6	5	1	6	4	2	6	5	1	6	3	3
OPF 05	4	4	0	4	3	1	4	3	1	4	4	0
OPM 03	5	5	0	5	4	1	5	5	0	5	5	0
OPP 10	9	4	5	9	9	0	9	8	1	9	9	0
OPB 10	9	9	0	9	9	0	9	9	0	9	9	0
OPN 05	5	5	0	5	4	1	5	5	0	5	2	3
OPF 03	6	5	1	6	6	0	6	6	0	6	5	1
OPF 09	8	8	0	8	5	3	8	8	0	8	8	0
TOTAL	107	86	21	107	93	14	107	100	07	107	94	13

Os *primers* utilizados e a quantificação dos fragmentos polimórficos obtidos estão relacionados na Tabela 1. O número de fragmentos polimórficos amplificados pelos *primers* estudados variou de 9 a 0. Como se observa na Figura 3, o iniciador OPN 03 gerou, nas regiões do Maranhão, seis bandas. No Pará, três bandas polimórficas. Pela visualização da Figura 4, constata-se que, no *primer* OPP 12, os genótipos da região do Ceará geraram três bandas polimórficas, ao mesmo tempo em que os genótipos da região do Piauí geraram quatro bandas polimórficas, indicando o alto grau de polimorfismo existente.

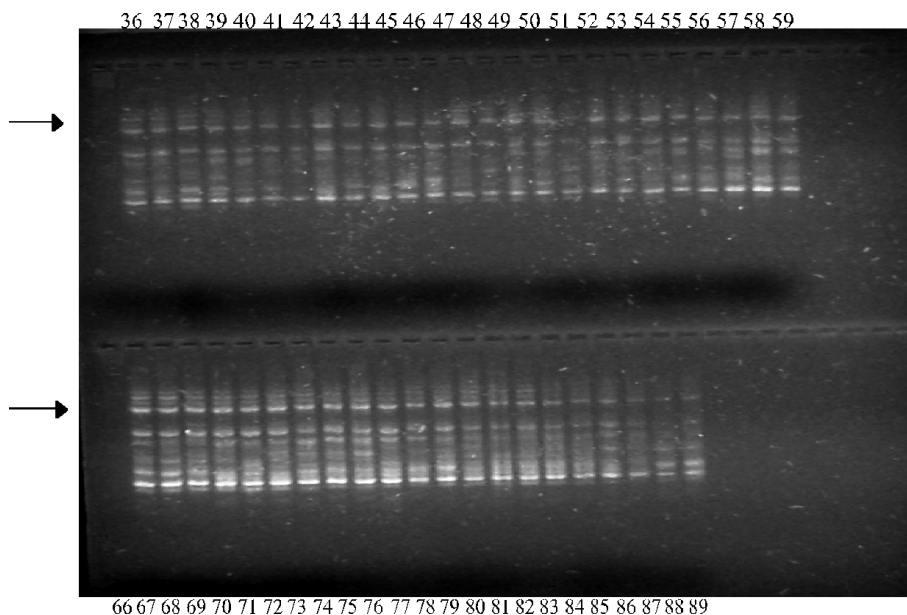


Figura 2 Padrão eletroforético obtido pela amplificação do DNA em 48 genótipos de *Platonia insignis*, Mart., utilizando o *primer* RAPD OPN 03 (A) e (B) – Lambda do poço 1 e dos poços 36 a 59. Genótipos da região do Maranhão e de acessos dos poços 66 a 89 do BAG-Bacuri, região do Pará (verificar Tabela 1).

O número de fragmentos polimórficos e monomórficos detectados (por *primer*) está descrito na Tabela 1. Dos 428 fragmentos detectados, 373 são polimórficos (Tabela 1), mostrando que, apesar de esses indivíduos pertencerem à mesma família *Clusiaceae*, possuem alto grau de polimorfismo de DNA.

Constatou-se ainda que 21 *primers* não amplificaram nenhuma das amostras, indicando que: ou não apresentam região de homologia com tais *primers*; ou as amostras foram amplificadas com arrasto e degradação aparente, evidenciando vestígio das bandas; ou não geraram polimorfismo das amostras de DNA testadas.

Os *primers* selecionados geraram um número apreciável de bandas, porém apenas as intensas foram analisadas. Além disso, a pré-seleção dos *primers*, em função da qualidade e do número de produtos amplificados, pode ter contribuído para a elevação do polimorfismo obtido. Com base nos estudos de Ferreira e Grattapaglia (1998), a maior ou menor intensidade com que uma banda RAPD é visualizada reflete diretamente o grau de

competitividade do sítio. Quanto maior for esse grau, mais interpretável, reproduzível e robusto será aquele marcador em ensaios sucessivos.

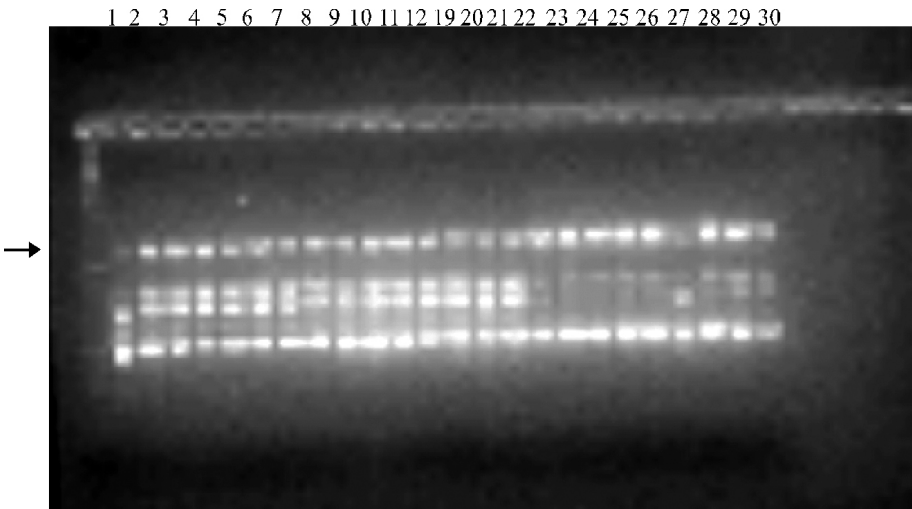


Figura 3 Produto obtido pela amplificação RAPD em 24 genótipos de *Platonia insignis* Mart., utilizando o *primer* OPP 12 – Lambda, poço 1 e poço 2; 12 genótipos da região do Ceará e de acessos do Banco de Germoplasma BAG-Bacuri, poços 19 a 30, região do Piauí.

Considerando-se somente os perfis eletroforéticos da espécie dos bacurizeiros, por região, observa-se considerável e elevado grau de polimorfismo. Exemplificando, no Estado do Ceará, registrou-se um total de 86 bandas polimórficas, equivalendo a 80,4%; apenas 21 (19,6 %) monomórficas. Na região do Maranhão, foi constatado o maior grau de polimorfismo, somatizando um total de 100 bandas (93,5%) polimórficas; apenas 7 (6,5%) eram monomórficas. No Piauí, 94 bandas polimórficas (87,91%), com 13 monomórficas (12,1 %). A região do Ceará apresentou o menor percentual de bandas polimórficas e o maior número de bandas monomórficas, o que era de se esperar pelo fato de a região apresentar o menor tempo de exploração da espécie do bacurizeiro e, conseqüentemente, a menor variabilidade genética (estima-se que a inserção no referido estado foi há aproximados 180 anos).

Ao analisar o dendrograma da Figura 4, gerado pela análise de *bootstrap*, método Neighbor Joining, auxiliado pelo coeficiente de Jaccard, comparando-o com os valores *bootstraps* da árvore filogenética, percebe-se que foram apresentados valores que variaram de 1 a 100% de confiabilidade.

A análise de distância genética mostra a separação dos dois grupos: A e B. No grupo A, em que um ramo divergiu primeiro, com valor de 100 % de confiabilidade, e separou o genótipo 54 (Sítio Dois Irmãos, São Luís/MA-MA 19), que é diferente, os valores de *bootstraps*, ao atingirem 100 %, apresentaram maior distância genética dentre os demais. Pelo método UPGMA, divergiam-se para os genótipos 60 (Sítio Bacuriação-São Luís/MA-MA 25) e 61 (Chacára Miritiba/MA-MA 26), 67 (Acesso 10001/PA-Planta 2).

No grupo (B), divergiu o restante dos ramos da árvore, com os acessos 71 (Acesso 10005/PA-Planta 1) e 72 (Acesso 10005/PA-Planta 2), com 89 % de confiabilidade; 74 (Acesso 10005/PA-Planta 4) e 75 (Acesso 10005/PA-Planta 5), com 86 % de confiabilidade; 84 (Acesso 10008/PA-Planta 4) e 85 (Acesso 10008/PA-Planta 5), com 89 % de confiabilidade; 89 (Acesso 10014/PA-Planta 4) e 90 (Acesso 10014/PA-Planta 5), com 92 % de confiabilidade; e 93 (Bacurizinho/PA), com 79 % de confiabilidade. Esses genótipos estão muito relacionados com a árvore 54 (Sítio Dois Irmãos, São Luís/MA), de grande potencial genético.

Observa-se que, apesar de haver coincidência de alguns genótipos das regiões do Maranhão e do Pará, há diferença nos conjuntos de vezes nos valores de confiabilidade e nos valores de *bootstraps*, para mais ou para menos, das árvores com potenciais genéticos (figuras 4 e 5, ver páginas 165 e 166). Observa-se, também, o surgimento de novos indivíduos com grau de diferenciação maior e maior distanciamento genético, o que pode explicar a hipótese da região do Maranhão ser considerada o centro de diversidade genética, por apresentar a forma mais primitiva dos bacurizais nativos como centro de origem dessa espécie. Tal argumento é explicado pela ocorrência espontânea, da espécie do bacurizeiro, praticamente em todos os municípios maranhenses e divergindo para outros estados.

Já nas regiões do Piauí e do Ceará, praticamente não apareceu nenhum genótipo potencial baseado na análise de *bootstrap*. O argumento pode ser explicado pelo fato de a espécie do bacurizeiro ter sido explorada em menor período de tempo nessas regiões.

Esses resultados corroboram com os dados conseguidos por Costa *et al.* (2001) em seus estudos sobre variabilidade genética em açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), pelo método do RAPD, referentes aos genótipos de açazeiro coletados no Maranhão, no Município de Guimarães (localidade de Jandiritina). Os genótipos exibiram um alto grau de diferenciação, separados de todos os demais genótipos com maior distanciamento genético. Citam ainda os autores que esperavam maior proximidade genética entre os acessos procedentes da região de Breves/PA, por ser centro de origem do açazeiro.

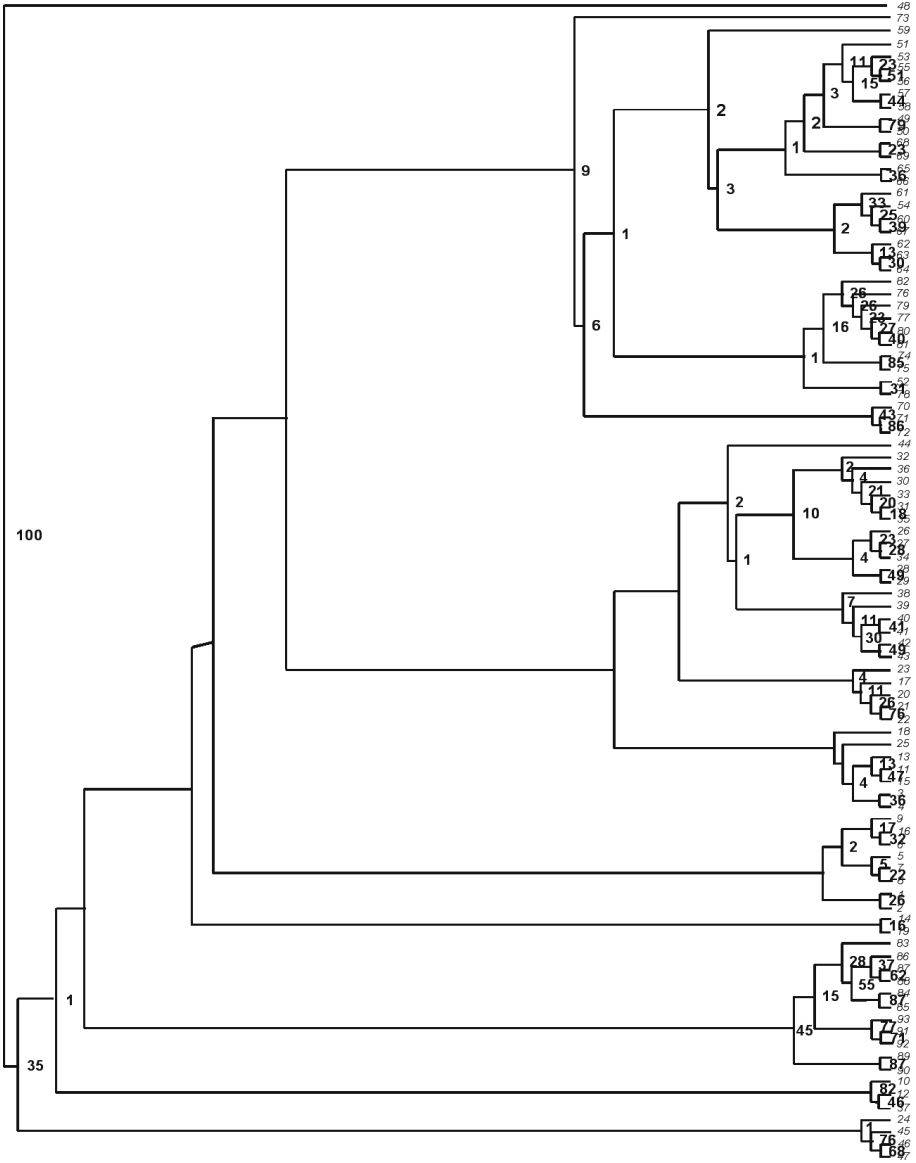


Figura 5 Dendrograma dos 93 genótipos estudados, construídos de produtos amplificados obtidos com os *primers* de RAPD de 500 contagens repetitivas (método UPGMA; coeficiente de Jaccard; análise de *bootstrap*).

Ao comparar a Figura 4 da análise de *bootstrap* pelo método de Neighbor Joining, gerado pelo coeficiente de Nei & Li, analisada pelos dendrogramas do método UPGMA para ambas as regiões, apresentaram-se algumas semelhanças em suas topologias, com mudanças apenas nos valores de *bootstrap* e comprimento de ramos. Os valores *bootstraps* da árvore filogenética obtidos variam de 1% a 100% de confiabilidade.

Essa análise de distância genética mostra a separação de dois grupos. O grupo (A), em que um ramo divergiu primeiro, com valor de 100% de confiabilidade. Separou os genótipos 49 (Rosário/MA) e 50 (Rosário/MA-MA), que são diferentes, divergindo para os genótipos 51 (Rosário/MA-MA 16), 55 (Aixá/MA), 56 (Sítio Dois Irmãos-São Luís/MA-MA 21), 57 (Sítio Bacuriação-São Luís/MA-MA 22), 58 (Sítio Bacuriação-São Luís/MA-MA 23), 53 (Sítio Dois Irmãos-São Luís/MA-MA 18), 52 (Rosário/MA-MA 17) e o acesso 78 (Acesso 10006/PA-Planta 3). Pela comparação do dendrograma obtido pelos métodos estudados, observa-se que, entre essas regiões, não há mudanças significativas das topologias provenientes de diferentes métodos, o que mostra uma consistência dos agrupamentos obtidos.

No segundo grupo (B), divergiu o restante dos ramos da árvore com os acessos 71 (Acesso 10005/PA-Planta 1) e 72 (Acesso 10005/PA-Planta 2), com 88% de confiabilidade; 74 (Acesso 10005/PA-Planta 4) e 75 (Acesso 10005/PA-Planta 5), com 85% de confiabilidade; 84 (Acesso 10008/PA-Planta 4) e 85 (Acesso 10008/PA-Planta 5), com 86% de confiabilidade; 89 (Acesso 10014/PA-Planta 4) e 90 (Acesso 10014/PA-Planta 5), com 92% de confiabilidade; e 93 (Bacurizinho/PA), com 73% de confiabilidade; além do genótipo 45 (Aixá/MA), com 87% de confiabilidade. Esses genótipos estão muito relacionados aos genótipos das árvores 49 (Rosário/MA-MA 14), 50 (Rosário/MA-MA 15) e 54 (Sítio Dois Irmãos-São Luís/MA-MA 19) de grande potencial genético.

Pode-se observar também o surgimento de indivíduos que exibiram um grau de diferenciação maior entre os demais genótipos, divergindo, no primeiro nó, verificado no dendrograma, com 100% de confiabilidade. Apesar da elevada diferenciação apresentada, esses genótipos também apresentaram maior grau de similaridade genética entre os demais indivíduos estudados. A justificativa já foi discutida. Além da elevada variabilidade, aliada à alta incompatibilidade existente entre os genótipos e ao fato de essa espécie já ter sido explorada há mais tempo, por essa razão mais selecionada, provavelmente é o motivo de apresentar maior variação.

Nos estudos da similaridade genética por marcadores RAPD (métodos Neighbor Joining e UPGMA), gerados pelos coeficientes de Jaccard e Nei & Li, observa-se que a junção das bandas originou um dendrograma similar

ao deste último, comprovando-se, pois, maior eficácia do método Neighbor Joining que permitiu detectar maior nível de polimorfismo e o surgimento de novos genótipos, diferenciando-se dos demais, com maior distância genética. Mesmo analisados pelos coeficientes de Jaccard e Nei & Li, os genótipos divergiram-se em dois grupos distintos. A análise de *bootstrap* confirma esses dados de maneira precisa, pois detectou maior número de genótipos com porcentagem superior a 70% de confiabilidade genética. No entanto, essas observações estão de acordo com os dados propostos por Hillis e Bull, 1993.

O polimorfismo gerado com os marcadores de DNA mostrou que, apesar da base genética estreita que caracteriza os genótipos de bacurizeiro, a variabilidade é alta. Além disso, os marcadores RAPD permitiram detectar elevada taxa de similaridade entre os genótipos estudados.

A junção das bandas geradas pelos métodos Neighbor Joining e UPGMA originou um dendrograma similar ao deste último, comprovando-se, pois, maior eficácia do método Neighbor Joining, o que confirma, na análise de *bootstrap*, a caracterização dos genótipos estudados, uma vez que possibilitou, facilmente, grande número de análises, fornecendo maior informação do genoma.

De acordo com a caracterização molecular, chega-se à interpretação de que essa espécie possui ancestrais comuns, divergindo mais cedo na evolução dos genótipos da região do Maranhão.

Considerando os dados moleculares resultantes de análises com marcadores do tipo RAPD (por serem genótipos mais primitivos) e também ao fato de ser o centro de diversidade genética dos bacurizais, os dados obtidos evidenciam que o centro de origem do bacurizeiro é o Estado do Maranhão.

Os resultados alcançados por intermédio de marcadores de DNA podem auxiliar na definição de estratégias mais eficientes a ser utilizadas nos programas de melhoramento de bacurizeiro.

A análise dos marcadores RAPD revelou que a maior parte da variabilidade genética é encontrada dentro da população, mesmo a longas distâncias geográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C.; SHUCH, M. W. *PAPDs na caracterização genético-molecular e no estudo da variabilidade genética de cultivares de ameixa. Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal. v. 25. n. 2. p. 272-274, 2003.

CAVALLI-SFORZA, L. L. *The DNA revolution in population genetics. Trends in Genetics*, 14(2): p. 60-65, 1998.

CONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, 1981. 162 p.

COSTA, M. R.; OLIVEIRA, M. de S. P.; MOURA, E. F. *Variabilidade genética em açazeiro (Euterpe oleraceae, Mart.)*. Revista Bio Tecnologia Ciência & Desenvolvimento. Ano IV, n. 21, p. 46-50, 2001.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. A. *Rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue*. Phytochem. **Bull.**, v. 191, p. 11-15. 1987.

FERREIRA, M. E.; GRATAPAGLIA, D. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. 3ª ed., Brasília: Embrapa-Genargem, 1998, 220 p. (Documento 20).

GIACOMETTI, D. C. *Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1993, p. 13-27.

GRAZIELA, M. B *et al. Sistemática de angiospermas do Brasil*. Rio de Janeiro: São Paulo: LTC/Edusp, v. 1, 1984, p. 139-145.

GUIMARÃES, A. D. G.; MOTA, M. G. da; NAZARÉ, R. F. R. de. *Coleta de germoplasma de bacuri (Platonia insignis Mart.) na Amazônia campos do Marajó*. (SOURE/SALVATERRA). CPATU 7, Embrapa. **Boletim de Pesquisa**, n. 132. Belém. 1992. 23 p.

HILLIS, D. M., AND BULL, J. J. *An empirical test of bootstrapping as method for assessin confidence in phylogenetic analysis. Syst. Biol.*, 2:182-192, 1993.

HEUN, M.; HELENTJARIS, T. *Inheritance of RAPD in F1 hybrids of corn*. **Theor. Appl. Genet.**, 85: p. 61-968, 1993.

LI, W. H. *Molecular evolution*. Simauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 1997, 487 p.

NEI, M. *Analysis of gene diversity in subdivided population*. **Proceeding National Academic Science**, v. 70, p. 321-323, 1973.

ORTIZ, A.; RENAUD, R.; CALZADA, I.; RITTER, E. *Analysis of plum cultivars with RAPD markers*. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, Kent, v. 72, p. 1-9. 1997.

PAVLICEK, A.; HRDA, S.; FLEGR, J. *Free-tree-freeware program for construction of phylogenetic trees on the basis of distance data and bootstrap/jackknife analysis of the tree robustness*. Application in the RAPD analysis of genus *Frenkelia*. 1: **Folia Biol.** (PRAHA): 1999; 45 (3): p. 97. Related Articles, Books.

PAZ, O. P. da; VILARINHOS, A. D.; PATROCINIO, E. *Protocolo de extração e amplificação de DNA*. Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2002. 8 p.

WILLIAMS, J. K. G.; KUBELI, K. J.; RAFALSKI, J. A.; TINGEY, S. V. *DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers*. **Nucleic Acids Research**, v. 18. 1990, p. 6.531-6.535.

VILARINHOS, A. D. *Utilização de marcadores (RAPD) na caracterização de genótipos de soja (Glycine Max (L.) Merrill)*. Viçosa, 1994. 40 p.

MANEJANDO A PLANTA E O HOMEM: OS BACURIZEIROS NO NORDESTE PARAENSE¹

Alfredo Kingo Oyama Homma²

Antônio José Elias Amorim de Menezes³

Grimoaldo Bandeira de Matos⁴

Célio Armando Palheta Ferreira⁵

1. INTRODUÇÃO

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart. – *Clusiaceae*) possui uma característica ímpar de efetuar o brotamento por suas raízes. Nas antigas áreas de ocorrência de bacurizais, verifica-se o brotamento dessa espécie arbórea como se fosse uma erva daninha na luta pela sobrevivência (Shanley, 2000; Medina & Ferreira, 2003). Muitos produtores transformam os rebentos que nascem mediante o manejo, colocando-os no espaçamento apropriado e providenciando o controle das copas, dos brotos e das ervas invasoras, permitindo, por conseguinte, a formação de bosques de bacurizais. Cria-se, assim, nova alternativa para as áreas degradadas do Nordeste Paraense e da Ilha de Marajó.

Os pés de bacurizeiros, pela facilidade de rebrotamento, poderiam ser indicados também como reflorestamento para produção de lenha, carvão vegetal e madeira, sem necessidade de produzir mudas e tratos culturais mais delicados.

O extrativismo do bacuri faz parte do elenco de “produtos invisíveis” extraídos da Floresta Amazônica [pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), uxi (*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G.F.W. Meyer), bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), etc.] e outros já domesticados como o jambu (*Wulffia stenoglossa*). Esses produtos não são compu-

1 Pesquisa em andamento financiada pela Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará por meio do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (Funtec), Convênio Sectam/Funtec/Embrapa/Fadesp nº 74/2003.

2 Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, doutorado em Economia Rural, bolsista do CNPq. *E-mail*: homma@cpatu.embrapa.br.

3 Agrônomo da Embrapa Amazônia Oriental, mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável. *E-mail*: menezes@cpatu.embrapa.br.

4 Sociólogo da Embrapa Amazônia Oriental. *E-mail*: grimo@cpatu.embrapa.br.

5 Economista da Embrapa Amazônia Oriental. *E-mail*: celio@cpatu.embrapa.br.

tados nas estatísticas oficiais, mas são importantes na estratégia de sobrevivência da agricultura familiar (Menezes, 2002). Além da escassez de informações econômicas, pouco se conhece sobre os aspectos tecnológicos dos sistemas de manejo de bacurizeiro desenvolvidos pelos próprios coletores. Só agora as instituições de pesquisa científica estão despertando para a importância do manejo e das primeiras tentativas de sua domesticação.

O bacurizeiro é uma planta perene que ocorre em baixa densidade na floresta primária entre 0,5 a 1,5 planta adulta/hectare e suas brotações descontroladas aumentam na vegetação aberta de transição, em especial nas áreas já derrubadas, podendo alcançar até 15.000 rebentos/hectare, verificado em levantamento efetuado no Município de Maracanã. Esse rebrotamento está condicionado a algum mecanismo de dormência, pois as plantas adultas quando são derrubadas promovem o imediato surgimento de brotações. As plantas adultas podem atingir até 35 metros de altura, com tronco de até dois metros de diâmetro à altura do peito (DAP), inquestionável atrativo para a exploração madeireira, razão de sua destruição.

A área de maior concentração do bacurizeiro é o estuário do Rio Amazonas, com ocorrência mais acentuada na microrregião do Salgado, na Ilha de Marajó e em alguns municípios da microrregião Bragantina (Cavalcante, 1991). Nesses ambientes antrópicos, o bacurizeiro prolifera com extrema facilidade, principalmente por brotações de raízes, muitas vezes chegando a dominar, por completo, a paisagem, sem, contudo, conseguir recuperar o tamanho original, decorrente da sua destruição pelas contínuas roçagens (Shanley *et al.*, 1998; Shanley *et al.*, 2002; Medina & Ferreira, 2003; Shanley & Medina, 2005).

É possível vislumbrar o manejo de brotações radiculares do bacurizeiro em áreas preparadas para os roçados (abandonadas em seguida). A produção dos frutos ocorre se, em um prazo entre oito e dez anos, os pés de bacurizeiros forem salvos de derrubadas futuras e do fogo (queimadas). Trata-se de uma planta rústica que, devido ao crescimento do mercado de frutos, passou a receber atenção de agricultores que começaram a salvar alguns pés de bacurizeiros nos quintais. O "manejo atual" consiste em privilegiar as brotações mais vigorosas, deixando um espaçamento aleatório que varia de quatro a oito metros nos roçados abandonados. Os cuidados posteriores referem-se apenas às roçagens anuais, na fase adulta da planta, para facilitar a coleta dos frutos.

Com a valorização dos frutos do bacurizeiro, sobretudo, nos últimos dez anos, muitos produtores passaram a preservar as plantas próximas das casas ou nos roçados do Nordeste Paraense e da Ilha de Marajó, adotando

práticas de manejo de grande heterogeneidade. O fato de as áreas de ocorrência de bacurizeiros sofrerem forte pressão ocupacional pode estar restringindo as possibilidades de suposto aproveitamento futuro que vislumbra grandes perspectivas de mercado, de geração de renda e emprego e de regeneração das áreas degradadas.

Tornou-se comum, no aeroporto de Belém, os passageiros levarem, como carga de retorno, caixa de isopor contendo polpa de frutas regionais como açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng) Schum), bacuri. Essas encomendas representam novos adeptos das frutas amazônicas tanto de pessoas da região e/ou que já moraram na Amazônia, quanto de visitantes. Ficam marcados na memória, o gosto, o aroma, a cor, o tato e até a audição desses frutos, o que sugere inferir que as frutas regionais passaram a afetar os cinco sentidos da sensibilidade humana. Criou-se toda uma infra-estrutura desse comércio, com a venda de caixas de isopor de diversos tamanhos, o suco ou a polpa congelada em sacos plásticos, o serviço de plastificação das caixas de isopor para evitar vazamentos, responsáveis por diversos transtornos para as companhias aéreas.

Para a produção, há necessidade de incentivar plantios racionais. As agroindústrias apresentam limitações por dependerem dos estoques nativos, e é preciso atender aos compromissos de exportação (nacionais e internacionais) (Homma, 1993; 2004; Rego, 1999; Leakey, 2005).

O crescimento do mercado de bacuri está induzindo a realização de plantios por sementes e enxertia (destaque para o Município de Tomé-Açu) para apressar a frutificação e o tamanho da copa. Como é latente a limitação quanto aos maiores conhecimentos sobre seu cultivo que, inclusive, precisa ser avaliado considerando-se os estoques naturais existentes, é importante conhecer os atuais sistemas de manejo utilizados pelos pequenos agricultores nas áreas de ocorrência dos bacurizeiros no Estado do Pará, face à inexistência de maiores conhecimentos experimentais sobre essa planta.

As possibilidades de mercado para a polpa do bacuri são semelhantes as do açaí e do cupuaçu, no qual se verifica um evidente conflito entre a oferta natural e a pressão da demanda da fruta. O mercado potencial indica que o setor produtivo já deveria estar com a mesma área plantada de cupuaçuzeiros na Amazônia, estimada em mais de 25 mil hectares (Nogueira, 1997; Nogueira & Homma, 1998).

Pesquisa do Projeto "Avaliação de Sistemas de Manejo de Bacurizeiros no Estado do Pará", financiado pelo Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (Funtec), da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente

(Sectam), do Estado do Pará, tem o objetivo principal de analisar o extrativismo e as práticas de manejo adotadas pelos pequenos agricultores que possuem bacurizeiros em suas propriedades no Estado do Pará. Foram entrevistados 50 produtores do Nordeste Paraense (Curuçá, Marapanim, Maracanã, Bragança e Augusto Corrêa) no período de setembro de 2004 a fevereiro de 2005, período coincidente com a colheita dos frutos e de entrevistas com pessoas-chave em diversas comunidades.

2. OS COLETORES DE BACURI DA MESORREGIÃO DO NORDESTE PARAENSE

2.1. Características dos Agricultores Entrevistados

Os agricultores entrevistados apresentam maior concentração entre 40 a 60 anos (44%). A característica de uma região de ocupação antiga se evidencia com a ratificação de que 10% dos produtores entrevistados estão na faixa etária acima de 71 anos de idade (Tabela 1). Dos produtores entrevistados, 70% foram do sexo masculino. Muitas mulheres entrevistadas o foram em decorrência de os maridos estarem ausentes ou falecidos, não por serem proprietárias.

Tabela 1 Idade dos produtores entrevistados

Idade (Ano)	Número	%
20 a 30	4	8
31 a 40	4	8
41 a 50	8	16
51 a 60	14	28
61 a 70	15	30
71 A 80	3	6
Acima de 80	2	4
Total	50	100

A área média das propriedades entrevistadas foi de 20,99 hectares, refletindo o processo de divisão das propriedades com a morte dos antigos proprietários, casamento de filhos e agregação de parentes (Tabela 2). Pelo menos 44% dos agricultores entrevistados possuem propriedades inferiores a 10 hectares, 22% entre 11 a 20 hectares e 16% entre 21 a 30 hectares.

Tabela 2 Área das propriedades entrevistadas que possuem bacurizeiros

Área (ha)	Número	%
Até 10	22	44
11 a 20	11	22
21 a 30	8	16
31 a 40	1	2
41 a 50	1	2
51 a 60	1	2
81 a 90	1	2
91 a 100	2	4
Acima de 100	1	2
Não sabe	2	4
Total	50	100,00

A destruição da cobertura vegetal no Nordeste Paraense está visível nos igarapés com os leitos secos, o que demonstra a destruição acumulada ao longo do tempo. O Nordeste Paraense representa uma área de ocupação bastante antiga. A vegetação primária foi toda derrubada pela ocupação (tanto pela borda oceânica, como pelo eixo da Estrada de Ferro Bragança, inaugurado em 1908) e pela abertura de estradas vicinais (Penteado, 1967). A faixa costeira tinha predominância de plantas de bacurizeiros: foram derrubadas. A madeira, quando aproveitada, teve uso em serrarias, construção de casas rústicas ou queimadas. A resposta foi o rebrotamento de suas raízes, formando extensas áreas de bacurizeiros, como testemunho dessa ação antrópica.

As propriedades do Nordeste Paraense estão desprovidas da cobertura florestal original, fato decorrente de mais de três séculos de ocupação. Algumas ilhas de vegetação primária (12%) representam áreas que já sofreram extração madeireira (constituem fruto de regeneração de várias décadas ou da sua inacessibilidade). Nas áreas que possuem mata secundária, a área média é de 10 hectares de mata. As plantas de bacurizeiros, nessas áreas, apresentam-se mais frondosas e esparsas, com pouco rebrotamento e risco de serem derrubadas para extração madeireira. Os bacurizeiros são bastante apropriados para sistemas silvipastoris nas imediações das cercas e no meio das pastagens, proporcionando maior conforto para o gado nas horas mais quentes do dia.

O risco da entrada do fogo é presente para todos os bacurizeiros de floresta primária, de áreas manejadas e/ou de vegetação secundária. As observações parecem mostrar que os bacurizeiros não apresentam resistência ao fogo, salvo a resposta no rebrotamento pelas raízes. Os bacurizeiros, com elevada temperatura na base do tronco, incham e soltam a casca, promovendo o secamento da planta, pois, a resina que possuem facilita a combustão.

A presença de capoeirão constituída de vegetação secundária, com mais de 10 anos, após a última derrubada, foi detectada em 32% das propriedades entrevistadas. A área média de capoeirão entre aqueles que possuem é de 26,35 hectares. As áreas de capoeirão estão sendo derrubadas para a retirada de madeira, a produção de carvão e por serem mais férteis e apropriadas para atividades de roça. Os bacurizeiros produtivos podem ser localizados nas áreas em que predominam o capoeirão.

As capoeiras que constituem a vegetação secundária acima de 4 anos e inferior a 10 anos de sua última derrubada são confirmadas em 42% das propriedades entrevistadas. Entre os que possuem capoeira, a área média é de 11,81 hectares. A densidade de bacurizeiros, nas áreas de ocorrência, pode ser bastante elevada, mas com poucos pés produtivos. As varas de bacurizeiros são utilizadas para servir de cercados para currais de peixes, cercas e suporte para lajes na construção civil.

As *juquiras* são definidas como vegetação secundária entre 2 a 4 anos de idade após a última derrubada e queimada. A disponibilidade de *juquiras* é de 8,92 hectares para aqueles que possuem esse tipo de vegetação. As hastes queimadas são utilizadas pelos agricultores para servir de suporte para os pés de feijoeiro.

As populações pobres da faixa costeira de Curuçá até Viseu, onde predomina bacurizeiros, e há pequenos produtores, têm no consumo do peixe, caranguejo e sururu (mexilhão) a principal fonte de proteína. O aspecto positivo é o estado de saúde das crianças. Essas populações têm na sincronia das marés (chegada do peixe e do sururu) o ritmo de suas atividades. Grande parte dos coletores de bacuri, simultaneamente, exerce outras atividades: pescador, catador e quebrador de caranguejo; plantador de roça para garantir, principalmente, a produção de farinha de mandioca. Para muitas dessas comunidades a elevação das marés permite a entrada das embarcações nos igarapés que, como "*minitsunamis*", trazem as embarcações com peixes e sururus, distribuídos de imediato nas comunidades, transportados em bicicletas e veículos muito velhos.

O hábito de consumo de peixe conduz à necessidade do uso de carvão para assá-lo. Para isso, as madeiras de bacuri e de murici do mato são bas-

tante utilizadas⁶. O carvão feito com troncos de bacurizeiros é de boa qualidade, uma vez que não solta “faísca” e nem faz fumaça. A madeira de bacuri é bastante utilizada no mercado de venda de madeira para fornos de farinha, olaria, carvão vegetal, padarias, construção civil, construção de cercados para peixe (curral), cercas residenciais e outros. As hastes dos bacurizeiros, pelo fato de serem retas e quase nenhuma ramificação, são muito utilizadas para a construção de currais para peixes, andaimes, cercas e até na construção civil. É, pois, muito lucrativo fazer carvão vegetal. Há produtores com estoque de 163m³ de madeira retirada e cortada para trabalhar durante o período de inverno. Utilizam fornos com capacidade para queimar 8 fornadas/mês e produzir entre 144 a 176 sacos de carvão/mês.

As caieiras (forno para fazer carvão) existentes no Nordeste Paraense, que utilizam madeira de bacuri, são diferentes das que são utilizadas no Sudeste Paraense, para as guseiras. Aquelas são feitas de tijolos ao nível do solo e com a forma abobadada, como se fosse uma catedral. As existentes no Nordeste Paraense consistem de uma vala no chão, com 1 a 1,2m de profundidade; em cima é como uma abóbada, feita com cobertura de barro; há uma saída para a fumaça no outro extremo, como se fosse um periscópio vindo do nível inferior da vala. Para a confecção da abóbada, que é chamada de “capota”, essa é coberta com palha de inajá (*Maximiliana regia* Mart.) para permitir a colocação da massa de barro, que vai ser endurecida com a combustão. A durabilidade dessa peça vai depender do cuidado para não bater na abóbada e rachar.

As olarias, além da compra de lenha, efetuam a troca de lenha por tijolos ou telhas. A base da troca é de 12m³ de madeira para um milheiro de tijolos, e de 15m³ para um milheiro de telhas simples. A lenha deve ser levada à olaria já cortada; um *motoserrista* cobra R\$80,00/dia e corta, em média, entre 30 e 40m³/dia de serviço. Deve-se acrescentar o custo do transporte de uma carrada de caminhão com capacidade de 20m³, R\$200,00/frete. Como um milheiro de tijolos custa R\$120,00, acrescido do custo do transporte (R\$180,00), chega-se à conclusão que é mais lucrativo fabricar carvão.

6 Uma mata de vegetação secundária, com 10 anos de idade, permite obter uma média de 217m²/hectare. Um metro cúbico de madeira de bacuri está cotado a R\$7,00, e um saco de carvão é vendido entre R\$5,00 e R\$7,00. A madeira de bacuri é muito utilizada para andaimes (preço médio, R\$6,00/dúzia). Um metro cúbico de madeira, se já foi queimada na roça, rende 6 sacos de carvão e, quando retirada “verde”, rende 4 sacos de carvão.

2.2. Atividades do Proprietário

Os agricultores entrevistados (cerca de 90%) trabalham no próprio lote, estabelecendo estratégias de sobrevivência, a despeito da baixa fertilidade do solo e do esgotamento dos recursos florestais.

Mais da metade dos produtores entrevistados afirmou que residem e trabalham na propriedade, mesmo exercendo outras atividades ocasionais (56%) (Tabela 3).

A maioria (66%) não trabalhou nenhum dia fora da propriedade como diarista. Entre aqueles que venderam a mão-de-obra, 16% dedicaram mais da metade do tempo em atividades *extrapropriedade* para garantir a sobrevivência.

Tabela 3 Tipo de atividade e fonte de renda dos agricultores entrevistados

Tipo de Atividade	Número	%
Aposentado	1	2
Pescaria	7	14
Pescaria/Roça	1	2
Pescaria/Cata do caranguejo	1	2
Pedreiro	2	4
Mecânico	1	2
Carpinteiro	1	2
Diarista	2	4
Comerciante	1	2
Roça/Tira-madeira	1	2
Serviço público	3	6
Cata pedra	1	2
Roça (proprietário)	28	56
Total	50	100
Fonte de Renda		
Aposentado	20	40
Assalariado	11	22
Recebe ajuda dos filhos	4	8
Aposentado/recebe ajuda dos filhos	2	4
Aposentado/assalariado	3	6
Aposentado/assalariado e recebe ajuda dos filhos	1	2
Não tem renda e não recebe nenhum tipo de ajuda	9	18
Total	50	100

O elenco de atividades desempenhado fora da propriedade pode ser agrupado com atividades complementares à roça (como a pescaria e a catação de caranguejo); a ofícios como carpinteiro, pedreiro e mecânico; e ao serviço público.

2.3. Práticas Adotadas nos Bacurizeiros

Os produtores entrevistados adotam diversas práticas para aumentar a produção de frutos de bacuri, mas a maioria delas não tem comprovação científica (efetuar cortes, descascar e colocar prego nos troncos dos bacurizeiros) (Tabela 4). O exotismo das práticas chega até a recomendar, para o aumento da safra seguinte, “a relação sexual” com os pés de bacurizeiros, especialmente dos bacurizeiros que já produziram bastante. Outros comentários e depoimentos colhidos afirmam que os bacurizeiros não gostam de zoadas, daí o fato dos bacurizeiros nos quintais não frutificarem, apesar de produzirem bastantes flores. Essas lendas e crendices sobre o bacuri ainda precisam ser comprovadas pela pesquisa.

Tabela 4 Práticas adotadas para induzir a frutificação dos bacurizeiros

Tipo de Prática	Número	%
Corte no tronco	5	10
Colocação de prego	4	8
Adubo com mineral/orgânica	2	4
Limpeza	1	2
Poda	1	2
Colocação de prego/descasca tronco	1	2
Não faz nada	36	72
Total	50	100

O corte da casca é efetuado de várias maneiras. É utilizado um terçado para fazer uma incisão, de dois a três dedos, sem tirar a casca distante da inferior, por ocasião da lua cheia, durante a floração. Logo após a incisão efetuada na casca, é colocado um prego 3/9. Deixa-se a cabeça do prego para fora a fim de que a casca o cubra mais tarde, com o crescimento. Outros já efetuam uma incisão de 10 a 15cm raspando a casca sem ferir o lenho e, mais drasticamente, uma incisão profunda ferindo o lenho, com golpes de terçado. As observações desse último procedimento é que os bacurizeiros não conseguiram segurar a floração, abortando todas (Figura 1).

Para aqueles que possuem bacurizeiros produtivos na sua propriedade, é comum efetuarem uma rápida limpeza (30%), roçagem (16%) ou limpeza/roçagem (18%) para facilitar a coleta dos frutos (Tabela 5). Mesmo aqueles que não fazem nada (36%), sempre existem trilhas por onde vasculham os frutos caídos.

Tabela 5 Atividades executadas antes da colheita do bacuri

Serviços	Número	%
Limpeza da área	15	30
Roçagem	8	16
Limpeza/Roçagem	9	18
Não faz nada	18	36
Total	50	100

O formato da copa dos bacurizeiros apresenta grandes variações. Algumas [copas] apresentam o perfil lateral das araucárias; outras, localizadas na floresta densa, lembram o tronco de castanheiras frondosas; algumas possuem os galhos escuros como se fossem sombrinhas abertas; e outras, decorrentes da competição por luz, apresentam-se esguias e pequenas.

Ao contrário do açaí, pupunha, cupuaçu ou cacau, que, na colheita, não despertam imediato interesse pelo consumo (exige-se o mínimo beneficiamento), os frutos de bacuri são passíveis de serem consumidos no ato da coleta. Isso faz com que os produtores, à medida que sentem necessidade, ou para o aproveitamento dos frutos menores, efetuem o consumo do fruto (90%).

2.4. Floração dos Bacurizeiros

As épocas de floração, observadas pelos produtores entrevistados, foram, com maior frequência, julho e setembro (12%); julho e agosto (10%); e julho e setembro (18%) (Tabela 6).

Tabela 6 Época da floração do bacurizeiro

Época da Floração	Número	%
Abril	1	2
Maio	1	2
Junho	3	6
Julho	6	12
Agosto	3	6
Setembro	6	12
Outubro	1	2
Junho/Julho	3	6
Junho/Agosto	4	8
Julho/Agosto	5	10
Julho/Setembro	9	18
Agosto/Setembro	3	6
Setembro/Outubro	3	6
Não Informou	2	4
Total	50	100

Mais da metade (52%) acha que as primeiras florações não se transformam em frutos, embora seja possível encontrar, na vegetação secundária, bacurizeiros com 2 a 3 metros de altura com alguns frutos, provenientes de floração precoce.

Não existe consenso com relação ao agente polinizador das flores do bacurizeiro. A pesquisa conduzida por Maués e Venturieri (1996) que desvendou, pela primeira vez, a atuação da família dos *Psitacidae* (marianinha-de-cabeça-amarela, periquito-da-asa-dourada e aratinga-de-bando), *Coerebidae* (saia-roxa), *Icteridae* (japiim-xexéu) e *Thraupidae* (pipira vermelha, sanhaço-azul, sanhaço-do-coqueiro), na polinização dos bacurizeiros, é inédita (Tabela 7). Aproximados 24% afirmaram desconhecer como é efetuada a polinização das flores dos bacurizeiros. A destruição das matas circunvizinhas e a venda dessas aves podem constituir sério risco para a produção dos bacurizeiros e da sua própria sobrevivência.

Tabela 7 Conhecimento do agente da fecundação da flor do bacurizeiro

Quem Faz a Fecundação	Número	%
Pássaros	2	4
Papagaios	3	6
Insetos	1	2
Periquitos	1	2
Abelhas/mucura	1	2
Papagaios/abelhas	1	2
Insetos/vento/abelhas	4	8
Natureza	3	6
Não sabem	12	24,00
Total	50	100,00

A característica marcante das cores das flores dos bacurizeiros está entre as variações de branco e de vermelho (Tabela 8). A gradação dependeu muito da resposta dos agricultores entrevistados, não tendo nenhuma relação com a escala de cor ou a coleta de material, nem na sua determinação no laboratório.

Tabela 8 Diferença na cor da flor do bacurizeiro

Cor da Flor	Número	%
Branca	2	4
Róseo claro	4	8
Róseo escuro	6	12
Branca/róseo claro	11	22
Branca/róseo escuro	1	2
Róseo claro/róseo escuro	11	22
Branca/róseo claro/vermelha	1	2
Todas as flores	14	28
Total	50	100,00

A diferença da cor das flores dos bacurizeiros é percebida por ocasião da floração, como prenúncio da safra que vai ser obtida. Existe uma diferença de algumas semanas quanto à época de floração e frutificação dos bacurizeiros do Nordeste Paraense. Em uma mesma área, é possível encontrar bacurizeiros em fase final de frutificação e outras em plena floração.

Existe uma multiplicidade de pássaros, abelhas e macacos que estragam as flores e os frutos dos bacurizeiros (Tabela 9). É interessante à menção a meninos que sobem nos bacurizeiros e sacodem os galhos para provocar a queda dos frutos maduros, às vezes, até mesmo em formação, bem como as flores, porventura existentes.

Tabela 9 Bichos que estragam as flores e os frutos do bacurizeiro

Bichos	Número	%
Abelhas	1	2
Curica	5	10
Papagaio	5	10
Periquito	1	2
Curica/Papagaio/Macaco	4	8
Papagaio/Macaco/Menino	1	2
Curica/Papagaio/Abelha/Macaco	3	6
Papagaio/Menino	2	4
Curica/Abelha	1	2
Curica/Papagaio/Periquito	4	8
Curica/Periquito	3	6
Papagaio/Periquito	5	10
Papagaio/Macaco	4	8
Papagaio/Curica	2	4
Papagaio/Curica/Abelha	3	6
Papagaio/Periquito/Macaco	2	4
Curica/Papagaio/Periquito/Macaco/Menino	2	4
Total	50	100

Muitos que efetuam o roubo de frutos de bacurizeiros sobem nas árvores à noite e sacodem os galhos, promovendo a queda dos frutos *semi-maduros*, que são abafados para posterior comercialização, e dos frutos ainda em fase de crescimento, que são abandonados no chão. Esses afirmam que quando isso acontece os bacurizeiros sofrem bastante e deixam de produzir, como se tivesse sofrido um aborto (Figura 2).

As perdas provocadas por periquitos, cuja espécie precisa ser identificada, provêm do furo que fazem no bacuri ainda verde, o que provoca a queda prematura do fruto. Depois, partem para outro fruto, uma vez que não consomem o fruto inteiro.

2.5. Tipos de Frutos de Bacuri

A existência de frutos em tom amarelo bem vivo/casca verde foi confirmada por 34% dos produtores entrevistados, seguindo-se de amarelo bem vivo (30%) e amarelo bem vivo/casca verde/amarelo pálido, 18% (Tabela 10).

Quanto à diversidade de formatos de frutos de bacuri, 36% dos agricultores entrevistados afirmaram a predominância de frutos bicudos/redondos; 18%, bicudos/redondos/compridos, 14%, redondos/compridos (Tabela 10).

Tabela 10 Características do fruto de bacuri existente nas propriedades entrevistadas

Cor do Fruto	Número	%
Amarelo bem vivo	15	30
Amarelo pálido	2	4
Amarelo bem vivo/amarelo pálido	4	8
Amarelo bem vivo/casca verde/amarelo pálido	9	18
Amarelo bem vivo/casca verde	17	34
Casca verde	1	2
Não sabe	2	4
Total	50	100
Formato do Fruto		
Bicudo	5	10
Bicudo/redondo	18	36
Bicudo/redondo/tipo mamão	2	4
Bicudo/redondo/comprido	9	18
Comprido	1	2
Redondo	6	12
Redondo/comprido	7	14
Não sabe	2	4
Total	50	100
Tipo de Casca		
Casca fina	5	10
Casca fina/casca grossa	28	56
Casca grossa	15	30
Não sabe	2	4
Total	50	100

Tamanho do Fruto		
Grande	7	14
Médio	8	16
Grande/médio	8	16
Médio/pequeno	1	2
Grande/médio/pequeno	24	48
Não sabe	2	4
Total	50	100
Sabor do Fruto		
Doce	20	40
Muito doce	2	4
Muito doce/doce	6	12
Muito doce/doce/azedo	7	14
Doce/azedo	12	24
Azedo	1	2
Não sabe	2	4
Total	50	100

Quanto ao tipo de casca dos frutos de bacuri, 56% afirmaram existir frutos com casca fina ou grossa; e 30%, apenas frutos com casca grossa (Tabela 10). Os frutos de casca grossa apresentam maior dificuldade para proceder à quebra e retirar a polpa para o consumo *in natura*. O corte é efetuado com facas de cozinha.

Para os consumidores urbanos, isso tem restringido o consumo de bacuri em fruto pela dificuldade de limpar a resina que gruda na faca e em outros utensílios domésticos.

A mistura de frutos pequenos, médios e grandes constitui a dominância dos bacurizeiros existentes ou disponíveis no local (48%). Aproximadamente 14% afirmaram a existência de bacurizeiros com frutos grandes (Tabela 10).

Quanto ao sabor, 56% dos agricultores afirmaram serem os frutos, existentes nas propriedades, *doce* para *muito doce* (Tabela 10). A mistura entre *muito doce* e *azedo* foi confirmada por 40% dos entrevistados.

Há frutos doces e azedos, bem como formatos distintos: redondos, peito de moça e bicudinho. Não existe nenhuma relação entre o formato do fruto e o sabor doce e azedo dos mesmos. Os formatos dos frutos têm relação com a presença de filhotes e de mães; uns afirmam que os redondos só têm “mães”.

2.6. Produção de Frutos de Bacuri

A produtividade de frutos de bacuri varia bastante com a idade dos pés de bacurizeiros, o desenvolvimento das plantas, a possível consangüinidade dos rebrotamentos, a existência dos polinizadores e a alternância entre anos (Tabela 11). É possível encontrar bacurizeiros frondosos que produzem entre 1.000 a 2.000 frutos/safra (36%) e até exemplares com mais de 2.000 frutos/ano.

Tabela 11 Quantidade de frutos de bacuri colhidos em média por planta

Frutos Colhidos/Pé	Número	%
Menos de 50	4	8
51 a 100	1	2
101 a 200	2	4
201 a 300	5	10
301 a 400	3	6
401 a 500	4	8
501 a 600	3	6
1.001 a 2.000	18	36
Mais de 2.000	2	4
Não sabe	8	16
Total	50	100

A quantidade de frutos colhidos na safra de 2004 varia bastante com a disponibilidade de bacurizeiros produtivos existentes na propriedade e nas áreas adjacentes (Tabela 12). Entre aqueles que colheram entre 1.000 a 2.000 frutos estão 10% dos agricultores entrevistados; 18% afirmaram colheita superior a 2.000 frutos.

Tabela 12 Produção de bacuri no período 1999 a 2000

Ano de Maior Produção	Número	%
1999	3	6
2000	1	2
2001	2	4
2002	12	24
2003	23	46
2004	4	8
Não sabe	5	10
Total	50	100

Frutas Colhidas em 2004		
Até 100	7	14
101 a 200	8	16
201 a 400	2	4
401 a 600	4	8
801 a 1.000	4	8
1.001 a 2.000	5	10
Acima de 2.000	9	18
Não colheu	6	12
Não sabe	5	10
Total	50	100

Os agricultores entrevistados afirmaram que 2003 foi o melhor ano para a safra de bacuri (46%), seguido de 2002 com 24%. Essas razões decorrem de causas ainda não determinadas e podem estar relacionadas com o clima, presença de polinizadores, depredação dos bacurizeiros (por ocasião da colheita) entre outros (Tabela 12).

Apesar da alternância de safras mais abundantes e escassas, não se pode falar em ausência total de produção. A abundância não significa a ausência de frutos no ano seguinte, apesar de produzirem em menor escala, face à distribuição espacial.

Tanto a castanha-do-pará e o bacuri apresentaram características de sazonalidade, alternando, em condições normais, safras abundantes com safras pequenas. Dos produtores entrevistados, 96% confirmaram esse comportamento.

A safra do bacuri, concentrada no período de janeiro/março, foi confirmada por 42% dos produtores (Tabela 13), seguindo-se fevereiro/março

(10%), janeiro/fevereiro (8%) e diversas situações pontuais de entressafra que se estende fora do período de janeiro a abril.

Tabela 13 Época da safra do bacurizeiro nas propriedades entrevistadas

Mês	Número	%
Janeiro	1	2
Fevereiro	3	6
Junho	1	2
Dezembro	1	2
Novembro/Dezembro	2	4
Dezembro/Janeiro	1	2
Dezembro/Março	3	6
Janeiro/Fevereiro	4	8
Janeiro/Março	21	42
Janeiro/Abril	3	6
Janeiro/Maio	1	2
Fevereiro/Março	5	10
Fevereiro/Abril	1	2
Final de Dezembro/Janeiro/Fevereiro	2	4
Não sabe	1	2
Total	50	100

2.7. Catação do Bacuri

A catação dos frutos nos locais bastante povoados deve ser efetuada dia a dia, bem cedo e à tardinha, sob risco de perder a fruta caída no dia (Tabela 14). A quantidade de fruta coletada diariamente vai depender do número de pés existentes nas propriedades, da produtividade dos bacurizeiros disponíveis e do ciclo de frutificação alternado das árvores. A quantidade coletada de frutos foi de até 50 (10%), 51 a 100 (20%), 101 a 200 (18%) e 102 a 300 (22%).

Há uma grande dificuldade de contabilizar a produção média de frutos por planta e a quantidade exata vendida, consumida, roubada e perdida.

Os frutos de bacuri, bem como os de cupuaçu, são de difícil transporte devido à conformação dos frutos que não se acomodam nos sacos quando transportados nas costas (Tabela 15). A retirada da polpa na mata poderia ser uma alternativa para reduzir o peso, como se faz com a castanha-do-

Tabela 14 Quantidade de frutos de bacuri coletados por dia na época da safra

Quantidade de Frutos	Número	%
Até 50	5	10
51 a 100	10	20
101 a 200	9	18
102 a 300	11	22
301 a 400	1	2
401 a 500	1	2
501 a 1.000	2	4
Acima de 1.000	1	2
Não sabe	10	20
Total	50	100

pará e o babaçu. Dos entrevistados, 40% afirmaram carregar os frutos nas costas e 32% utilizam bicicletas para transportar os frutos⁷.

Tabela 15 Meio de transporte utilizado para levar o bacuri para casa

Transporte	Número	%
Humano (ombro)	20	40
Bicicleta	16	32
Animal	1	2
Carro de mão	3	6
Humano (ombro)/Barco	2	4
Humano (ombro)/Bicicleta	4	8
Bicicleta/Carro de mão	1	2
Bicicleta/Moto/Cavalo	1	2
Carro	1	2
Não informou	1	2
Total	50	100

7 Um proprietário de bacurizal na Ilha de Ipomonga, no Município de Curuçá, constituída de vegetação primária, efetua a coleta de bacuri utilizando um búfalo e um jumento. O búfalo veio com uma carga de 400 frutos, e o jumento com 175 frutos. Quando a produção aumenta (chegando a mais de 2 mil frutos/dia), o proprietário utiliza uma carroça rústica com dois pneus de automóveis puxada por um búfalo.

Apesar do elevado preço do fruto para o consumidor, deve-se considerar o peso do fruto para ser transportado, além da forma incômoda para seu transporte na cabeça ou no ombro, semelhante ao fruto do cupuaçu. Um saco de farinha amolda-se mais facilmente ao ombro ou à cabeça, o que possibilita um transporte com mais comodidade do que carregar um saco de frutos de bacuri ou cupuaçu. Os compradores de frutos de bacuri efetuam o recolhimento de diversos produtores e os transportam em sacos, nas bicicletas.

Voltando aos números da entrevista, 76% afirmaram que outras pessoas vêm apanhar bacuri na sua propriedade. Tal fenômeno é comum; grupos de crianças saem pela manhã e retornam no início da tarde, trazendo frutos coletados em outras propriedades. Como o objetivo é apanhar o maior número de frutos possíveis, as crianças sobem nos bacurizeiros e sacodem os galhos, efetuando grande desperdício de frutos verdoengos. Para facilitar a subida nos bacurizeiros, é prática adotar cortes nos troncos.

O valor do fruto de bacurizeiros comercializados pelos marreteiros, com facilidade ao preço de R\$0,20 ou R\$0,15 a unidade, indica que, com meio cento, obtém-se o valor de uma diária de serviço, que pode ser feito em questão de horas. É um atrativo para a coleta furtiva até durante a noite, com o uso de lanternas.

A catação de bacuri nem sempre é efetuada apenas na propriedade, mas também em áreas distantes que assumem conotação de “propriedade comum” (matas de terrenos vizinhos ou distantes). Essa é a razão da vigilância constante dessas áreas por ocasião das safras sob o risco de ver toda a produção ser subtraída.

Existe uma rede de meninos e rapazes que efetuam a coleta de bacuris invadindo propriedades alheias. Para tanto, vale a regra da “tragédia dos comuns”: sobem nos bacurizeiros mais acessíveis, sacodem os galhos e provocam a queda dos frutos verdoengos e daqueles que iriam amadurecer dentro de poucos dias⁸. A perda provocada por esse tipo de coleta chega a ser de 10% a 20% dos frutos disponíveis nos bacurizeiros, prejudicando as plantas e a geração de riqueza e renda posterior.

8 Geralmente efetuado em duplas, para facilitar o transporte com varas, o saco pendurado no meio, em 4 horas de serviço, em bacurizais distantes 2 km do local da comercialização, conseguem coletar 72 frutos de 4 bacurizeiros. A título de demonstração, quanto aos prejuízos causados, foram obtidos 17 frutos grandes e 33 pequenos. Foram descartados pelo marreteiro 11 frutos. Além disso, o marreteiro usou de subterfúgios para ludibriar os garotos em 11 frutos pequenos na contagem e na conversa, distraindo-os a atenção.

Os frutos de bacuri com casca grossa apresentam maior durabilidade, afirmaram 34% dos produtores entrevistados, seguindo-se dos frutos de casca verde (Tabela 16). Como a venda é efetuada imediatamente à coleta, 40% afirmaram desconhecer o tipo de fruto que apresenta maior durabilidade.

Tabela 16 Duração dos frutos de bacuri

Tipo de Bacuri que Dura Mais	Número	%
Casca verde	6	12
Casca amarela	3	6
Casca grossa	17	34
Casca fina/Cor verde	1	2
Frutos compridos	1	2
Todos	2	4
Não sabe	20	40
Total	50	100

A conservação dos frutos depois da coleta é feita no chão, ao ar livre, por 54% dos agricultores entrevistados; 14% colocam dentro de casa; 12%, aproximadamente, já colocam dentro de sacos ou paneiros, prontos para serem transportados.

2.8. Beneficiamento da Polpa

Como a polpa do bacuri representa entre 10% a 12% do peso do fruto, as cascas 63% e os caroços 26%, um grande problema da comercialização dos frutos consiste no transporte, devido ao peso. Com o crescimento do mercado de polpa, tornou-se mais prático efetuar a retirada da polpa nas comunidades, a maioria em condições higiênicas e de refrigeração precárias.

Os tipos de frutos escolhidos para a retirada da polpa são os menores (16%), pela dificuldade de comercialização, e 28% não efetuam nenhuma seleção dos frutos para a retirada da polpa (Tabela 17). O crescimento do mercado de polpa fez com que os frutos pequenos passassem a ser aproveitados, uma vez que esses eram descartados.

Tabela 17 Tipos de bacuri utilizados para a retirada de polpa

Tamanho do Fruto	Número	%
Grandes	2	4
Menores	8	16
Misturados	4	8
Todos	14	28
Amarelos	1	2
Casca grossa	1	2
Não tiram polpa	20	40
Total	50	100

A retirada da polpa é efetuada com tesoura (alguns utilizam luvas e máscaras), mas os preceitos de higiene nem sempre são obedecidos. A utilização de luvas e máscaras decorre, muitas vezes, de cumprir um ritual, cujo procedimento de contaminação nem sempre é percebido. Dependendo do rendimento dos frutos, e da disposição do local de trabalho, 20% conseguem obter 10kg polpa/dia, 14% obtêm 5kg polpa/dia, encontrando-se até 20kg polpa/dia, 4% (Tabela 18).

Tabela 18 Rendimento de polpa que uma pessoa tira por dia

Rendimento Polpa (kg)	Número	%
4	1	2
4 a 5	1	2
5 a 6	9	18
10	10	20
11	1	2
12	1	2
15	4	8
20	2	4
Não tiram	21	42
Total	50	100

Afirmaram que 20 frutos grandes são suficientes para produzir um quilo de polpa de bacuri, 38% dos entrevistados (Tabela 19). Como os frutos apresentam grande heterogeneidade decorrente da espessura da casca,

do tamanho dos caroços e do próprio conceito de frutos grandes, essa estimativa precisa ser avaliada mediante a realização de uma pesquisa.

Tabela 19 Quantidade de frutos de bacuri necessários para produzir 1 kg de polpa

Frutos Grandes	Número	%
20	19	38
21 a 30	4	8
31 a 40	2	4
41 a 50	4	8
Acima de 50	2	4
Não tiram	19	38
Total	50	100
Frutos Médios		
21 a 30	20	40
31 a 40	2	4
41 a 50	3	6
Acima de 50	6	12
Não tiram	19	38
Total	50	100
Frutos Pequenos		
Até 40	18	28
41 a 50	4	8
Acima de 50	9	18
Não tiram	19	38
Total	50	100

Dos produtores entrevistados, 12% afirmaram que separam os frutos menores para efetuar a retirada da polpa (Tabela 20), enquanto os frutos médios e grandes são destinados para a comercialização *in natura*. A separação dos frutos não é efetuada por 28% dos produtores, preferindo quebrar todos os frutos, independente do tamanho. As observações de campo mostram que esse tipo de comportamento decorre da dificuldade de transportar os frutos e da longa distância até o local de venda.

Tabela 20 Tipos de frutos de bacuri utilizados para retirada de polpa

Tipos para Retirada de Polpa	Número	%
Frutos grandes	03	6
Frutos pequenos	06	12
Frutos misturados	04	8
Frutos compridos	01	2
Frutos de casca grossa	01	2
Frutos amarelos	01	2
Todos os frutos	14	28
Não tiram frutos	20	40
Total	50	100

As estimativas mais confiáveis do rendimento de polpa de bacuri informam que de 200 frutos de bacuri resultaram 8kg de polpa em 4 horas (retirada com tesoura). Outro lote, com 200 frutos, resultou 3kg de “filhote” (ou segmento parternocárpico) e 2,5kg de polpa dos caroços. Essa informação de rendimento é muito importante, pois dá a indicação de que são necessários 25 frutos para produzir 1kg de polpa. Em um terceiro lote, a relação aumentou para 36 frutos para 1kg de polpa (filhote e caroço). A relação filhote/polpa de caroço foi de 54% para filhote e de 46% para polpa de caroço (a informação precisa ser averiguada com mais precisão, pois depende do tamanho e do tipo dos frutos).

A retirada da polpa é geralmente efetuada pelas mulheres (38%) e pelo próprio agricultor (20%) (Tabela 21). Os do sexo masculino, geralmente, procedem à quebra do fruto, colocando-os em baldes. As mulheres procedem à separação da polpa.

Tabela 21 Pessoas que efetuam a retirada da polpa de bacuri

Quem Tira a Polpa	Número	%
Próprio agricultor	10	20
Mulher e filha(s)	19	38
Família + pessoas contratadas	2	4
Não tiram	19	38
Total	50	100

A polpa do bacuri é retirada do fruto com um porrete (*bateção*), evitando-se o corte com a faca. O fruto se parte e a polpa se despresta com mais facilidade da casca, separando o “filhote” e as “mães” que são os caroços envolvidos com a polpa, retirados com uma tesourinha. Existem comunidades que efetuam a quebra do bacuri à tarde e durante a noite pelo fato de não terem geladeira ou freezer (falta energia elétrica) e efetuam a entrega na manhã seguinte, mesmo em locais distantes.

O conteúdo dos frutos, à medida que são quebrados, é despejado em uma lata redonda de margarina com capacidade de 20 litros. Parece ser padrão em todos os locais o custo entre R\$1,50 e R\$3,00/unidade. A “língua” (ou “filhote”), que porventura ficar aderente à casca, é retirada com a ponta de uma faca, evitando-se o uso da colher que pode ferir a casca e manchar com nódoa. A separação da língua é feita em outro vasilhame de margarina ou em uma bacia plástica. Passa-se então a efetuar o corte (com tesoura) da polpa aderida ao caroço. É uma operação demorada e trabalhosa. Há necessidade urgente de se inventar uma máquina que efetue a separação da polpa do caroço de bacuri para aumentar a produtividade da mão-de-obra e reduzir o perigo de contaminação.

A retirada da polpa do bacuri assume características *sui generis*, comuns para outras atividades como a quebra do coco babaçu, da castanha-do-pará, da castanha-de-caju, do cupuaçu, do açai, do murici. A falta de uma máquina para efetuar a retirada da polpa constitui um desafio tecnológico que, se houver interesse, terá rápida solução. No caso do coco-babaçu, as restrições de ordem tecnológica têm limitado as possibilidades desse invento, apesar de vários terem sido desenvolvidos, mas o “coco-babaçu quebra a máquina”, em vez de a “máquina quebrar o coco”, no comentário de um caboclo maranhense.

De entre aqueles que retiram a polpa, 48% efetuam a separação do caroço e dos “filhos” no momento da quebra dos frutos; e perto de 40% dos agricultores entrevistados preferem vender o fruto *in natura* para atravessadores que vão efetuar o despulpamento ou a comercialização na forma de frutos.

Na extração de polpa de bacuri, não devem ser utilizados vasilhames de alumínio, uma vez que “arroxiam”. Aconselha-se o uso apenas de vasilhames plásticos. Em algumas comunidades, utiliza-se a queima do caroço para fazer fumaça e espantar carapanãs (mosquitos); e, como combustível para cozinhar, a resina que os frutos dispõem. As cascas de bacuri são jogadas em buracos ou locais distantes do trajeto, pois, segundo afirmam os agricultores, causam muita frieira.

A maior ocorrência de “filhos” nos frutos de bacuri está na faixa de 2 a 3 “filhos” (18%), 3 “filhos” (28%) e 3 a 4 “filhos” (10%). Muitos produtores efetuam a separação dos “filhos” para revender a um preço mais elevado, pois são utilizados em enfeites de doces.

2.9. Comercialização dos Frutos e da Polpa de Bacuri

O atravessador/marreteiro é o que efetua a maior parte da drenagem dos frutos de bacuri coletados nas comunidades (38%) (Tabela 22). Como “formiguinhas”, ficam recolhendo pequenas quantidades em bicicletas, com sacos na garupa, ou em carros velhos, efetuando o transporte dos frutos para os vilarejos, onde são quebrados para retirada da polpa ou embarcados para as feiras de Bragança, Capanema, Castanhal ou Belém. Há sempre o cuidado de que os frutos estejam limpos (sem terra ou areia), uma vez que os mesmos podem ralar e ficar manchados. A venda na beira de estradas é freqüente, seja nas rotas de caminhos para as praias ou nas entradas das sedes municipais, onde alcançam um preço maior.

Tabela 22 Compradores dos frutos de bacuri coletados pelos produtores entrevistados

Venda de Fruto	Número	%
Beira da estrada/veranistas	3	6
Feirantes	3	6
Qualquer freguês	6	12
Atravessador/marreteiro	19	38
Comerciantes	3	6
Ceasa/Belém	1	2
Não vendeu	15	30
Total	50	100

A incerteza na safra do bacuri leva à inconstância na venda dos frutos pelos catadores, vendendo àqueles que oferecem melhor preço ou aparecem primeiro (58%). Devido à necessidade de dinheiro imediato (fazer numerário), a venda ao “primeiro que aparecer” é de fácil explicação: são os frutos coletados em terras alheias.

A incerteza na quantidade de frutos que caem (poucos, no início, chegam a um pico e, depois, decrescem abruptamente) fazem com que a

coleta seja bastante variável (Tabela 23). A coleta fortuita tende também a subtrair frutos fazendo com que a venda de qualquer quantidade seja a dominante (36%). Existem grandes coletadores que chegam a levar até 4 milheiros de frutos por coleta.

Tabela 23 Quantidade de frutos de bacuri vendida de cada vez

Quantidade	Número	%
Menos de 20	1	2
Até 30	1	2
Até 50	1	2
Até 100	7	14
Até 200	5	10
Até 500	2	4
3.000 a 4.000	1	2
Qualquer quantidade	18	36
Não respondeu	14	28
Total	50	100

Para os atravessadores, os mais apropriados frutos de bacuri para a venda *in natura* são os grandes (28%); os grandes/amarelos (24%) e os frutos amarelos (16%) (Tabela 24). Os frutos, que são comercializados nas feiras de Bragança ou levados para Belém, são acondicionados em grandes paneiros feitos de talos de arumã (*Ischnosiphon ovatus* Kcke.), planta da família das Marantáceas, que cabem entre 100 a 150 frutos. Há uma técnica de acondicionar os frutos maiores na parte de cima para facilitar as vendas, deixando os menores, manchados e de formas irregulares na parte central e no fundo.

Tabela 24 Tipo de fruto de bacuri mais fácil de vender

Tipo de Bacuri mais Fácil de Vender	Número	%
Grande	14	28
Grande/amarelo	12	24
Amarelo	8	16
Amarelo/redondo	1	2
Amarelo/comprido	3	6
Amarelo/redondo/comprido	1	2
Casca fina	1	2
Doce/casca verde	1	2
Frutos compridos	1	2
Todos	2	4
Não vendem	5	10
Total	50	100

Os maiores compradores de polpa no Nordeste Paraense são os atravessadores (20%) e os comerciantes locais (20%); 34% nem sequer retiram a polpa (Tabela 25). Os atravessadores são pessoas com habilidade comercial, boa conversa e que dispõem de uma bicicleta com uma tábua no bagageiro, carregando dois ou três sacos sintéticos grandes que comportam 110 frutos grandes ou 130 frutos médios pequenos; o ganho é o pagamento do frete de ônibus para Castanhal ou Belém. O preço do frete varia entre R\$5,00 a R\$8,00/saco, conforme a linha de ônibus. Alguns efetuam o transporte de sacos de bacuri das comunidades em táxis interioranos, pagando R\$15,00/5 sacos.

No local de desembarque das frutas há necessidade de um carregador que cobra R\$1,00/saco. Os marreteiros pagam R\$0,20 para os frutos grandes e R\$0,15 para os frutos pequenos e médios. Os mesmos frutos são revendidos por R\$60,00, os grãos, e R\$20,00, os pequenos e os médios. No varejo, mesmo nas áreas produtoras, o bacuri é vendido para os viajantes que passam em carros na base de R\$1,00/4 frutos ou 3 frutos, dependendo do tamanho. Em Belém, o custo é de R\$0,50/fruto ou R\$5,56/kg nos supermercados.

Tabela 25 Comprador de polpa de bacuri

Comprador de Polpa	Número	%
Comércio local (sorveterias/bares)	10	20
Comércio externo (Belém/Castanhal)	2	4
Atravessador	10	20
Sorveterias/atravessador/lanchonete	4	8
Sucasa/Cairú/Camta	1	2
Tira a polpa só para o consumo	6	12
Não tiram	17	34
Total	50	100

Muitos compradores de frutos de bacuri efetuam a retirada da polpa e/ou compram o fruto “quebrado”, isto é, compram a polpa retirada pelos próprios produtores, pagando R\$4,00/kg. Para “quebrar” o bacuri (retirada da polpa), paga-se R\$0,50/kg. Um cento de bacuri grande rende 6kg de polpa; o médio e o pequeno, em torno de 4kg.

Os grandes fornecedores de polpa que adquirem frutos de bacuri das comunidades ou compram em forma de polpa encaminham para sorveterias de Belém, como a Cairu. O transporte de polpa é efetuado em caixas de isopor de 120 litros, ao preço de R\$7,00/kg (R\$ 5,00, em 2004), transportadas por caminhões que cobram R\$10,00/caixa. Durante o período de fevereiro a maio, que constitui a safra, essa entrega é efetuada quinzenalmente com o pagamento na última entrega.

A coleta de fruto de bacuri, bem como a de caranguejo, na forma beneficiada, polpa ou caranguejo desfiado, são oportunidades para a obtenção de recursos e conseqüente aquisição de produtos, como açúcar, café, óleo e outros. Nesse sentido, o pagamento a vista é a forma dominante (74%), seguida da venda a prazo com até 15 dias para grandes fornecedores (Tabela 26).

Tabela 26 Forma de pagamento do fruto e da polpa de bacuri

Forma de Pagamento	Número	%
À vista	37	74
5 a 10 dias	1	2
15 dias	3	6
Não respondeu	10	20
Total	50	100

3. SISTEMAS DE MANEJO ADOTADOS

Existem sete sistemas de ocorrência de bacurizeiros nativos, até agora identificados no Nordeste Paraense, como resposta dos produtores às possibilidades de mercado. Alguns desses bosques de bacurizeiros apresentam idades que superam mais de meio século; outros são mais recentes, datam da década de 1990. Em todos, se denota a falta de informações tecnológicas que poderiam ajudar na condução do manejo, mas que contém valiosos resultados como se fosse um experimento.

3.1. Bacurizais Nativos da Vegetação Primária

Esses bacurizais são encontrados em locais em que o processo de povoamento foi mais lento devido à dificuldade de acesso e à existência de alternativas econômicas que não competiam com o espaço para o plantio de roçados, como a pesca. Um exemplo típico seria o bacurizal localizado na Ilha de Ipomonga, no Município de Curuçá, com mais de mil hectares, propriedade privada, onde existem bacurizeiros de grande porte com 20 a 30 metros de altura. É provável que a existência no passado fosse abundante no Nordeste Paraense e que a derrubada tenha sido resultado da extração madeireira.

3.2. Bacurizais Manejados Adultos em Áreas Limpas

Trata-se de bacurizeiros que foram manejados há cerca de 20 a 50 anos, de antigos roçados, mantidos pelos proprietários. Escaparam do fogo ao longo do tempo, com espaçamento aleatório. Apresentam-se bastante densos, privilegiando o crescimento dos fustes e reduzindo o tamanho das copas, o que diminui a produtividade. Existem áreas manejadas dessa categoria que alcançam até dois hectares/propriedade e que são mantidas limpas pelos proprietários, com pouca competição de ervas daninhas e do rebrotamento de bacurizeiros.

Tais bacurizais apresentam grande heterogeneidade produtiva entre as diversas áreas manejadas e entre pés. É comum observar a prática de pregar pregos e de anelamento no tronco, muitas vezes drásticos, com o intuito de induzir a produção. O tema merece melhor avaliação.

3.3. Bacurizais Adultos Manejados em Vegetação Secundária

São bacurizeiros provenientes de brotações espontâneas formadas há 20 ou 50 anos em antigos roçados. Os proprietários mantiveram as áreas limpas no início e, posteriormente, ocorreu a regeneração da vegetação secundária. Nas áreas de maior homogeneização, os bacurizeiros apresentam-se bastante densos, prejudicando o desenvolvimento das copas. O risco da entrada do fogo está sempre presente, podendo destruir totalmente a vegetação secundária e os bacurizeiros.

A filmagem do programa *Um pé de quê?*, com a Regina Casé, sobre o bacuri, apresentado nos dias 8, 12 e 13 de junho de 2004, foi em um bacurizal localizado em Bacuriteua, no Município de Bragança, na estrada para a praia de Ajuruteua. Apresenta grande heterogeneidade produtiva, e o bacurizal dessa categoria mais produtivo encontra-se no Município de Curuçá, na estrada para Marapanim.

3.4. Bacurizais Tipo Eucaliptos

O crescimento do mercado dos frutos de bacuri no início da década de 1990 fez com que muitos produtores do Nordeste Paraense passassem a efetuar o manejo de rebrotamento de bacurizeiros em roçados abandonados. As plantas passaram a apresentar diversas gradações que, dependendo da idade, parecem cabos de vassoura. Há bacurizeiros semelhantes a eucaliptos, aptos para a produção de lenha.

A falta de orientação técnica e a perspectiva de lucro induziram a esse comportamento, no qual se toma a decisão de desbastar quando ocorre a floração, a fim de efetuar a separação de bacurizeiros produtivos com fuste bastante longo e com pouca copa. São bacurizeiros que não produzem devido ao reduzido espaçamento entre as plantas (em torno de 3m x 3m ou até menos) e à provável descendência de um único ancestral. Para muitos desses bacurizeiros, a recomendação do desbaste torna-se inútil, uma vez que pode ocorrer o tombamento das plantas remanescentes em função da perda do apoio das copas e da fragilidade das raízes provenientes do rebrotamento. É um risco, pois, cortar plantas desconhecendo o tipo de fruto de bacuri que está sendo eliminado ou protegido.

3.5. Bacurizeiros Adultos de Quintais

No Nordeste Paraense é muito freqüente encontrar nos quintais grupamentos de bacurizeiros que foram formados por rebrotamento. Servem como sombra, e os frutos são utilizados para o autoconsumo e para a venda (o excedente). Muitos desses bacurizeiros foram podados no início do seu desenvolvimento, e a copa apresenta uma conformação de mangueira.

3.6. Reboleiras de Bacurizeiros em Vegetação Secundária

No Nordeste Paraense, existem, na vegetação secundária, pés isolados ou reboleiras de bacurizeiros, constituídas de antigos roçados. Essas áreas estão constantemente ameaçadas de derrubada para roçados e extração de madeira para lenha ou carvão vegetal. Há, ainda, o risco da entrada do fogo acidental, agravado, muitas vezes, pela entrada de pessoas estranhas nas propriedades para colher o bacuri.

3.7. Áreas de Rebrotamento de Bacurizeiros

Constitui a paisagem dominante de determinadas faixas do Nordeste Paraense, a proliferação de rebrotamento de bacurizeiros em diversos gradientes, variando de roças recém derrubadas até capoeiras com 4 a 5 anos. Como são plantas que crescem retas, e que adensadas atingem mais de 4 metros, é muito freqüente a utilização para currais de pesca, sustentação de lajes para concretagem, cercas e suporte para o feijão; além do uso como lenha, carvão vegetal e outros.

4. CONCLUSÕES

A região de ocorrência de bacurizeiros constitui a faixa costeira filiforme que alcança os Estados do Pará e do Maranhão, se estendendo até o Piauí. Dessa forma, a viabilidade de manejo do rebrotamento teria um grande impacto em criar um pólo produtor de bacuri. De se considerar também o estímulo para os plantios racionais e o valor da matéria-prima para agroin-

dústrias e exportação de polpa (no país e no exterior), gerando renda, emprego e uma nova alternativa econômica.

A atual valorização da polpa de bacuri, quatro vezes mais cara que a do cupuaçu, constitui a seqüência de eventos que se iniciou com o consumo de frutos pelos indígenas, posteriormente pelos colonizadores europeus, seguindo-se do aproveitamento madeireiro e da destruição para o plantio de roças e do aproveitamento para carvão. Nova fase está surgindo com a adoção de práticas de manejo, plantios racionais e o possível patenteamento de propriedades químicas descobertas.

As áreas de ocorrência de bacurizeiros adultos foram derrubadas para a extração de madeira e, muitas, foram transformadas em roçados, desde o Século XVII, quando o mercado do fruto não tinha nenhuma importância, a não ser para consumo local e apenas na época da safra. Mesmo na atualidade, as áreas de ocorrência de bacurizeiros continuam sendo devastadas. A baixa densidade das plantas não garante a sustentabilidade econômica frente às alternativas econômicas de curto prazo, como os roçados e a expansão de soja no Estado do Maranhão, fenômeno recente dessa destruição.

Pelo fato de não garantir renda satisfatória frente às alternativas de curto prazo, como já citado, sempre correm o risco de derrubada. A baixa densidade dessas espécies nas áreas de ocorrência e o tamanho dos lotes (25 hectares, no máximo) não garantem uma renda satisfatória, auferida na safra (janeiro a março), para o sustento da família durante o ano.

Espera-se que, com a adoção de sistemas de manejo apropriados, haja a transformação de roçados abandonados de rebrotamento de bacurizeiros em pomares com espaçamento definido, mediante linhas de crédito específicas condizentes com os coeficientes técnicos e de custos de manejo para a formação desses bacurizais. Por ser um produto extrativo, cuja oferta, determinada pela natureza, é fixa e com tendência declinante, face à depredação, pode-se deduzir que, caso nada seja feito pela manutenção, no máximo, a oferta permanecerá a mesma.

Com o manejo, a expectativa é de aumento da produtividade da terra devido ao aumento da densidade de bacurizeiros nativos que varia de 0,5 a 1,5 planta/hectare para 100 plantas/hectare. O espaçamento 10m x 10m aumenta o *carrying capacity* e a produtividade da terra e da mão-de-obra, permitindo colher maior quantidade de frutos em menor tempo, assim aumentando a renda das unidades familiares. A produtividade seria

aumentada, teoricamente, 66 vezes. Considerando uma área mínima de 10.000 hectares manejados, seria possível aumentar a produção para 400 milhões de frutos e a receita para R\$106,6 milhões nos próximos 10 a 15 anos, sem falar das possibilidades de agregação por intermédio da industrialização.

O manejo dos açazeiros em várias localidades da foz do Rio Amazonas, com financiamento do Banco da Amazônia S/A, confirma essa assertiva: exporta-se para todo o País e para o exterior. Para isso, há necessidade de “manejar o homem” *versus* “o manejo dos bacurizeiros”. É preciso ter paciência e aguardar a entrada das plantas em fase de frutificação bem como preservar as aves responsáveis pela polinização. A existência de bacurizais improdutivos pode decorrer da destruição dessas aves polinizadoras, o que, também, coloca em dúvida o sucesso do plantio em larga escala e os programas de manejo, diante do contínuo processo de desmatamento na Amazônia que influencia a fauna e a flora.

Com a adoção das técnicas de manejo do rebrotamento de bacurizeiros seria possível aumentar a densidade e transformar roçados improdutivos (a espera da recuperação da capoeira, para nova derrubada) em bacurizais econômicos, aumentando, com isso, a renda e desestimulando a prática da derrubada e da queimada. Por ser planta perene de grande porte, promoveria a recuperação das áreas alteradas e até como fonte produtora de madeira, seqüestro de carbono atmosférico, entre outros. Com o manejo de bacurizeiros aumentando a densidade para 100 plantas/hectare, permitiria a produção de 19t de frutos e 2t de polpa, e resíduos correspondentes a 12t de casca e 5t de caroços que poderiam ser aproveitados antes de serem revertidos ao solo, efetuando a sua fertilização.

A difusão das práticas de manejo de bacurizeiros permite aumentar a produção de frutos e fazer uso do excedente para a comercialização. Com isso, aumenta-se a renda e, conseqüentemente, a melhoria do bem-estar das comunidades. A maior produção estimularia as formas de organização da produção e de comercialização, conseguindo melhores preços e a possibilidade de produzir polpa em vez da venda de frutos *in natura*.

O aumento da produção reduziria o risco de perdas por desvio (furto) de frutos e compensaria o consumo local. Haveria ainda excedente para a comercialização. O retorno seria o aumento da oferta de frutos de bacurizeiros e a expansão do mercado; o combate à demanda reprimida decorrente dos estoques existentes que estão sendo destruídos pela expansão

da fronteira agrícola; além do crescimento populacional e da substituição por alternativas econômicas.

O crescimento da oferta dos frutos de bacuri permitiria ampliar a venda de polpas, doces, geléias, iogurtes, picolés, sorvetes, sucos e outros derivados em âmbito nacional. Inclui-se, assim, ao lado do cupuaçu, açaí e pupunha, uma nova fruta na pauta de frutas regionais, pois apresenta vantagens comparativas e competitivas. Não se pode descartar a utilização do bacuri em outros componentes como xampus e sabonetes, acompanhando a moda amazônica.

A indicação de técnicas de manejo de rebrotamento de bacurizeiros de áreas degradadas seria importante para transformar tais áreas em bacurizais produtivos e obter coeficientes técnicos para que o Banco da Amazônia S/A e o Banco do Brasil S/A viabilizem linhas de financiamento específicas para essa finalidade, além da manutenção até o início da frutificação.

A identificação de clones de bacurizeiros sem caroço (quanto ao formato de frutos, quantidade de polpa, grau de acidez, precocidade), nos levantamentos das propriedades que serão efetuados nas zonas de ocorrência, será importante para: programas de melhoramento genético; preservação de recursos e domesticação de futuros plantios racionais; orientação de políticas públicas quanto ao manejo dessas áreas de ocorrência; e geração de emprego e renda.

Outro aspecto seria chamar a atenção dos pesquisadores quanto ao desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento de cascas e caroços do bacuri; a integração dos bacurizeiros em sistemas agroflorestais; a necessidade de desenvolvimento de máquinas despulpadoras; a importância do bacuri na estratégia de sobrevivência da agricultura familiar, entre outros.



Figura 1 1) Bacurizal manejado em propriedade de agricultor no Município de Bragança. Observa-se a alta densidade de árvores. 2) Bacurizal manejado no Município de Augusto Corrêa, com sete anos, bastante denso. 3) Prática de anelamento adotado por produtores para induzir a frutificação. 4) A derrubada de bacurizeiros para lenha, carvão, madeira e roçados é uma prática constante na mesorregião do Nordeste Paraense. 5) Enfiar pregos nos troncos das árvores é outra prática adotada para induzir a frutificação. 6) Bacurizeiros manejados: poda da haste.

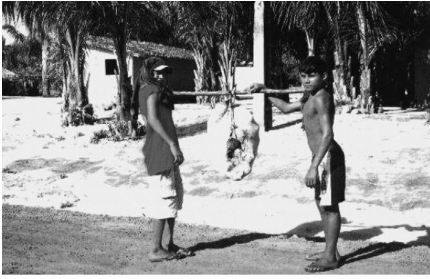


Figura 2 1) Meninos transportando bacuris coletados em terrenos da vizinhança. 2) Búfalos utilizados no transporte de frutos na Ilha de Ipomonga, Município de Curuçá. 3) A retirada da polpa é efetuada nas comunidades em condições nem sempre satisfatórias. 4) Frutos de bacuri desperdiçados decorrentes da coleta predatória e clandestina. 5) Área manejada com mais de 50 anos. 6) Experimento de manejo em propriedade de agricultor no Município de Maracanã.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará, por intermédio do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (Funtec), pela realização do Convênio Sectam/Funtec/Embrapa/Fadesp nº 74/2003; à Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (Fadesp), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Sra. Regina Alves Rodrigues pelas correções gramaticais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Belém: Cejup, 1991.

HOMMA, A. K. O. *Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e possibilidades*. Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 202 p.

HOMMA, A. K. O. *Formação e manejo de bacurizeiros nativos como alternativa econômica para as áreas degradadas da Amazônia*. In: PR MIO Professor Samuel Benchimol: 2004. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Tecnologia Industrial, 2004. p. 141-168.

LEAKEY, R. B. *Domestication of non-wood forest products: the transition from common property resource to crop*. **Non-Wood News**, Rome, v. 12, p. 22-23, mar., 2005.

MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C. *Ecologia da polinização do bacurizeiro (Platonia insignis Mart. – Clusiaceae)*. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 24 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 170.)

MEDINA, G.; FERREIRA, M. S. G. *Bacuri (Platonia insignis Mart. - Clusiaceae): o fruto amazônico que virou ouro*. In: ALEXIADES, M.; SHANLEY, P. (Ed.). **Livelihoods, conservation and sustainability: case studies from Latin America**. Bogor: Cifor, 2003.

MENEZES, A. J. A. *Análise econômica da “produção invisível” nos estabelecimentos agrícolas familiares no Projeto de Assentamento Agroextrativista Prailta e Piranheira, Município de Nova Ipixuna, Pará*. 2002. 137 f. Dissertação (mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Pará, Belém.

NOGUEIRA, O. L.; HOMMA, A. K. *A importância do manejo de recursos extrativos em aumentar o carrying capacity: o caso de açazeiros (Euterpe oleracea Mart.) no estuário amazônico*. **Poematropic**, Belém, v. 2, p. 31-35, jul./dez., 1998.

NOGUEIRA, O. L. *Regeneração, manejo e exploração de açcaizais nativos de várzea do estuário amazônico*. 1997. 149 f. Tese (doutorado em Biologia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém.

PENTEADO, A. R. *Problemas de colonização e de uso da terra na região Bragantina do Estado do Pará*. Belém: UFPA, 1967. 2v. (Coleção Amazônica. Série José Veríssimo.)

REGO, J. F. do. *Amazônia: do extrativismo ao neo-extrativismo*. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 147, p. 62-65, mar., 1999.

SHANLEY, P. *As the forests falls: the changing use, ecology and value of non-timber forest resources for caboclo communities in Eastern Amazonia*. Canterbury: The University of Kent: The Durrell Institute of Conservation and Ecology, 2000. 211 p. (mimeo.).

SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica*. Belém: Imazon/Cifor, 2005.

SHANLEY, P.; LUZ, L.; SWINGLAND, I. *The faint promise of a distant market: a survey of Belém's trade in non-timber forest products*. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, p. 615-636, 2002.

SHANLEY, P.; CYMERYYS, M.; GALVÃO, J. *Frutíferas da mata na vida amazônica*. Belém: Supercores, 1998. 127 p.

BACURI

AGROBIODIVERSIDADE

Realização Técnica



Secretaria de Estado da Agricultura,
Pecuária e Desenvolvimento Rural - SEAGRO



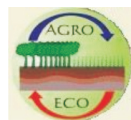
**Convênio Embrapa-MA/
Governo do Estado do Maranhão**



**Universidade Estadual
do Maranhão - UEMA**



**Fundação de Amparo à Pesquisa e ao
Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão**



**Programa de Pós-Graduação
em Agroecologia
Universidade Estadual do Maranhão**



IICA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE
COOPERACIÓN PARA AGRICULTURA