

UMBU-CAJAZEIRA: boas perspectivas para o Semiárido baiano

Ivonilda Barbosa Brito Santana¹
Walter dos Santos Soares Filho²
Rogério Ritzinger²
Maria Angélica Pereira de
Carvalho Costa³

O presente artigo contempla parte da dissertação da primeira autora apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-Embrapa Mandioca e Fruticultura e tem como objetivo divulgar os resultados apontados pela pesquisa sobre a divergência genética entre acessos de umbu-cajazeira mediante análise multivariada utilizando marcadores morfoagronômicos e moleculares

Observa-se que há uma demanda cada vez maior no mercado internacional por frutas com novos aromas, sabores e texturas. Neste contexto, o Brasil, em função da enorme biodiversidade e condições edafoclimáticas, é um país com imenso potencial para fornecer esses recursos naturais vegetais (SCHWARTZ et al., 2009). Entre as frutíferas nativas, o gênero *Spondias* merece destaque com representantes como o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda

Câmara) e a umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). A exploração destas fruteiras nativas do Nordeste do Brasil ainda ocorre de forma extrativista, em razão da falta de conhecimento fitotécnico de quem as utiliza, sem noção do que são recursos genéticos e da importância da conservação de germoplasma (CARVALHO et al., 2002).

DESCRIÇÃO BOTÂNICA E OCORRÊNCIA

A umbu-cajazeira é uma frutífera típica da região semiárida, encontrada também em outros ecossistemas, como o da Mata Atlântica e em regiões litorâneas, mais úmidas, provavelmente em decorrência

de movimentos antrópicos. As plantas, se encontram próximas a residências (Figura 1), indicando estreita dependência da presença humana no que concerne à sua propagação e dispersão (SOARES FILHO; RITZINGER, 2006).

Na Bahia, ocorre nas regiões fisiográficas da Chapada Diamantina, Litoral Norte, Nordeste, Paraguaçu, Recôncavo e outras ainda não prospectadas. É uma planta arbórea (Figura 2), com porte relativamente elevado, a copa é aberta, podendo atingir de 6 a 8 m de altura e até 20 m de diâmetro de copa. O tronco é semiereto, rugoso e apresenta coloração acinzentada (SILVA, 2008).

Sua floração concentra-se de novembro a dezembro e a frutificação de março a maio, geralmente com três picos de colheita. A inflo-

1 — Engenheira agrônoma, Mestre em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; e-mail: ivonsantana@ig.com.br

2 — Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Doutor em Melhoramento Genético de Plantas; e-mail: walter@cnpmf.embrapa.br; e-mail: rogerio@cnpmf.embrapa.br

3 — Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Doutora em Fitotecnia; e-mail: mapcosta@ufrb.edu.br

rescência é uma panícula terminal (Figura 3) onde se encontram, ao mesmo tempo, flores masculinas (estaminadas) e hermafroditas (perfeitas), sendo a umbu-cajazeira uma planta andromonóica (CRUZ et al., 2009).

Usualmente é propagada pelo método vegetativo, mediante estacas de 35 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro (LOPES, 1997; SOUZA, 1998) ou por enxertia, sobre portas-enxerto de umbuzeiro (RITZINGER et al., 2008), pois apresenta cerca de 90% dos frutos desprovidos de sementes (SOUZA et al., 1997), o que dificulta sua propagação sexual.

Os frutos são do tipo drupa (Figura 4) e têm participação crescente no agronegócio da região Nordeste, principalmente no comércio como fruta fresca e processamento de polpa, com grande aceitação no mercado pelo seu sabor, aroma, excelente qualidade e boas características agroindustriais, como rendimento da polpa acima de 60% e sólidos solúveis em torno de 10° Brix sendo utilizados como matéria-prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares, geleias e vinhos.

RECURSOS GENÉTICOS

Apesar de todo este potencial, não existem pomares comerciais e as agroindústrias ficam totalmente dependentes da produção obtida

do extrativismo, que é sazonal e insuficiente para operacionalização das fábricas durante todo o ano (MARTINS; MELO, 2006). Segundo Alves (2009), a demanda pelo fruto tem aumentado, devido ao amplo consumo de sua polpa, despertando assim o interesse para o cultivo da espécie, que ainda é considerada em fase de domesticação, com poucas informações disponíveis sobre o manejo dessa cultura. Em trabalhos de melhoramento genético, a caracterização de genótipos constitui uma das principais etapas do processo, pois permite identificar, selecionar e indicar materiais superiores, principalmente quando se trata de espécies perenes (FARIAS NETO et al., 2005).

Com relação a *Spondias*, a seleção de plantas que apresentam características de boa produtividade e precocidade na produção de frutos são aspectos importantes no seu melhoramento genético (VILLACHICA, 1996), bem como a qualidade na composição química dos frutos. O uso de cultivares adaptadas às diferentes condições de clima, solo e sistema de produção é o princípio fundamental para a obtenção de incrementos de produtividade e de qualidade de qualquer vegetal (NOGUEIRA et al., 2006); portanto, a geração de novas cultivares mais produtivas e com características qualitativas superiores, como cor do fruto, sabor, odor, textura e coloração da polpa, teor de açúcares, acidez, resistência ao transporte, entre outros, tem sido o grande



Figura 1 – Planta de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) ao lado de residência.



Figura 2 – Detalhe da planta de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) – acesso 'Boa Vista'



Figura 3 – Detalhe da inflorescência

desafio do melhoramento genético de fruteiras. Por conseguinte, a caracterização físico-química de frutos de acessos de espécies frutíferas é de inquestionável valor na fase de seu pré-melhoramento genético, visto que são quantificadas propriedades organolépticas de frutos de genótipos com potencial de uso *per se* bem como em futuros programas de melhoramento genético (SANTANA et al., 2009).

Desde o ano 2000, a Embrapa Mandioca e Fruticultura vem realizando trabalhos de prospecção genética no Estado da Bahia, em 24 municípios baianos, 18 dos quais situados em região

semiárida (Amargosa, Andaraí, Boa Vista do Tupim, Cabaceiras do Paraguaçu, laçu, Ipirá, Ita-beraba, Itaetê, Itatim, Milagres, Santa Bárbara, Santanópolis, Santa Teresinha, Santo Estevão, Serra Preta, Serrinha, Tanquinho de Feira e Utinga) e seis em região de clima subúmido (Coração de Maria, Cruz das Almas, Irará, Muritiba, São Gonçalo dos Campos e Sapeaçu), no sentido de localizar áreas de ocorrência, preservar, caracterizar e avaliar genótipos de umbu-cajazeiras. Os materiais genéticos coletados foram georeferenciados, estabelecendo-se uma coleção *in situ* dos mesmos. Avaliações preliminares foram realizadas nos frutos desses indivíduos, no sentido de detectar genótipos superiores em relação a caracteres morfoagronômicos. Aqueles que se destacaram a partir dessas análises, foram clonados e compõem o Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tro-

picais - BAG Fruteiras Tropicais, atualmente com 26 acessos, sendo 20 de umbu-cajazeiras, constituindo o primeiro banco de germoplasma desta espécie no Estado da Bahia (Figura 5). Recursos genéticos de *Spondias* também estão disponíveis em bancos ativos de germoplasma da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA-PE) e da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. (EMEPA-PB).

MELHORAMENTO GENÉTICO

Tradicionalmente, a caracterização dos genótipos é feita baseando-se em marcadores morfológicos, herdáveis, facilmente visíveis e mensuráveis, que, a princípio, são expressos em todos os ambientes (IPGRI, 1996). Um dos grandes problemas na utilização dos marcadores fenotípicos é seu número reduzido, a ausência de ligação destes com características de importância econômica e os efeitos deletérios das mutações, que limitam sua utilização (GUIMARÃES; MOREIRA, 1999). Assim, a seleção de descritores com alta herdabilidade e estáveis é de grande importância na caracterização genotípica da umbu-cajazeira.

Neste aspecto, os marcadores moleculares permitem compreender e organizar a variabilidade genética de um programa de

melhoramento de forma única, acessando a variabilidade em nível de DNA, sem os inconvenientes de influências do meio ambiente, contribuindo no processo de caracterização e seleção de genótipos superiores (MILACH, 1998). Assim, um marcador molecular com grande potencial para a aplicação em programas de melhoramento genético é o ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) (ZIETKIEWICZ et al., 1994), que se baseia na amplificação de regiões entre sequências microssatélites adjacentes do DNA via PCR (Polymerase Chain Reaction) e se destaca devido ao elevado grau de polimorfismo, reprodutibilidade e baixo custo (SALIMATH et al., 1995), além de não exigir um conhecimento prévio do genoma (GONZALÉZ et al., 2002).

Os principais estudos envolvendo a umbu-cajazeira baseiam-se, predominantemente, em avaliações morfológicas de plantas e frutos (Figura 6), estes caracterizados mediante parâmetros físicos, químicos e físico-químicos (Tabela 1). Relata-se que em tais pesquisas observa-se grande variabilidade dentro de caracteres. No entanto, estudos de diversidade genética em umbu-cajazeira, usando marcadores moleculares, são incipientes. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi quantificar a variabilidade genética entre 17 acessos de umbu-cajazeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tropicais da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, por meio de 25 iniciadores ISSR (Inter Simple Sequen-

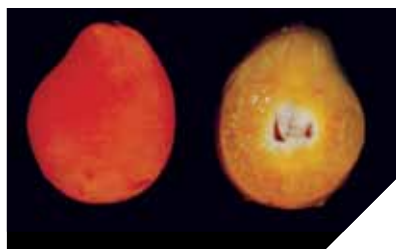


Figura 4 – Detalhe do fruto



Figura 5 – Visão geral do BAG Fruteiras Tropicais da Embrapa Mandioca e Fruticultura; acessos (A) ouro, (B) Princesa, (C) Pomar e (D) Primavera II.

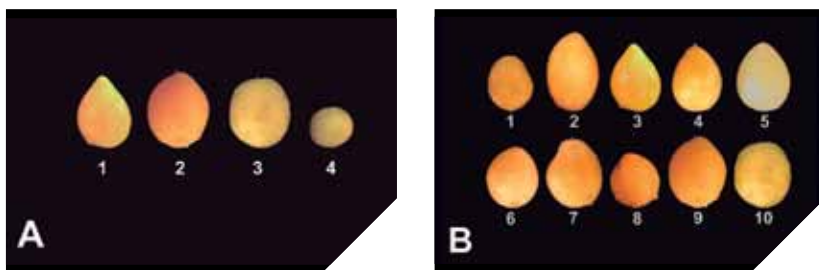


Figura 6 – Frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp.) de diferentes acessos do BAG Fruteiras Tropicais da Embrapa Mandioca e Fruticultura (A) Formas, tamanhos e cores variados, sendo 1 – piriforme, 2 – ligeiramente piriforme, 3 – ovalado e 4 – redondo. (B) Acessos selecionados pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo 1 – Pingo de Mel, 2 – Preciosa, 3 – Princesa, 4 – Boa Vista, 5 – Esperança, 6 – Suprema, 7 – Favo de Mel, 8 – Ouro, 9 – Aurora e 10 – Santa Bárbara

ce Repeat). Dos 249 fragmentos amplificados, 80% geraram polimorfismo, com média de oito bandas polimórficas por iniciador. A distância genética calculada através do coeficiente de Jaccard indicou alto grau de divergência genética, variando de 0,247 a 0,665. Os acessos foram agrupados em cinco grupos principais de diversidade genética (Figura 7). O fato da umbu-cajazeira ser uma frutífera ainda em domesticação explica a elevada variabilidade genética existente entre os acessos. Espécies tradicionalmente multiplicadas via assexual, caso da umbu-cajazeira, apresentam-se mais

uniformes em localidades próximas. Ainda assim, mesmo em tais circunstâncias, constata-se a existência de considerável diversidade, que não se deve ao efeito ambiental, mas à origem genética, provavelmente decorrente da manifestação de mutações naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que os recursos genéticos possam ser incorporados ao agro-

negócio é imprescindível que os mesmos sejam utilizados de forma mais dinâmica nos programas de melhoramento genético das diversas espécies. Neste contexto, a Embrapa Mandioca e Fruticultura tem se destacado em pesquisas na área de recursos genéticos e pré-melhoramento do germoplasma de *Spondias*, particularmente da umbu-cajazeira, fruteira nativa do semiárido nordestino, que apresenta enorme potencial de cultivo, com reflexos positivos nas áreas social e econômica para a região.

Os resultados encontrados nesta pesquisa possibilitam as seguintes conclusões:

- Com base na divergência genética associada a estudos de caracteres morfoagronômicos de grande interesse nesta cultura, os resultados permitem orientar a recomendação de materiais, a saber: os acessos 'Esperança' e 'Princesa' são adequados ao consumo in natura, por apresen-

TABELA 1 VALORES MÉDIOS OBTIDOS PARA CARACTERES FÍSICOS, QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DE FRUTOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*SPONDIAS* SP.). CRUZ DAS ALMAS-BA, 2009

Acessos	Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro transversal (cm)	Massa (10 frutos) (g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Titulável (% ácido cítrico)	Relação SST/ATT	pH
Aurora	4,52 a	3,39 a	306,61 a	13,67 a	1,66 b	8,19 c	2,69 b
Esperança	4,31 ab	3,50 a	230,52 bcd	10,73 b	0,25 e	12,83 a	3,03 a
Favo de mel	3,89 c	2,94 a	198,03 de	10,93 b	1,23 cd	8,85 b	2,79 ab
Preciosa	4,00 bc	3,03 a	210,22 cd	10,67 b	1,34 cd	7,95 c	2,79 ab
Princesa	4,32 ab	2,86 a	189,84 de	10,97 b	1,14 d	9,67 b	2,87 ab
Santa Bárbara	3,76 c	3,29 a	248,54 bc	10,93 b	1,41 c	7,76 c	2,69 b
Suprema	4,41 a	3,17 a	260,07 ab	11,53 b	1,77 b	6,53 d	2,69 b
Tendas	3,27 d	2,76 a	155,65 e	10,33 b	2,07 a	5,00 e	2,38 c
MÉDIA	4,06	3,12	224,94	11,22	1,36	8,35	2,74
DMS	0,3317	0,8246	47,8706	1,6727	0,2397	1,6933	0,245
CV (%)	2,89	9,35	7,52	5,27	6,24	7,17	3,16

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05); DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação

tarem baixa acidez e alta relação sólidos solúveis/acidez; 'Santa Bárbara', 'Suprema' e 'Tendas', por possuírem alta acidez e coloração de fruto variando de amarelo-ouro ('Suprema') a amarelo-claro ('Santa Bárbara' e 'Tendas'), mostram-se adequados ao processamento; 'Aurora' apresenta maior massa, importante atributo para o mercado de frutas frescas;

- Os acessos preservados na coleção da Embrapa Mandioca e Fruticultura possuem

considerável diversidade genética. Contudo, torna-se necessário ampliar a área de coleta e aumentar o número de genótipos prospectados;

- A técnica de marcadores ISSR é eficiente em analisar a diversidade genética entre os acessos de umbu-cajazeira, confirmando a existência da ampla variabilidade genética, sendo assim importante em estudos futuros acerca da análise da diversidade genética das populações naturais de umbu-cajazeira e,

- Futuros estudos com umbu-cajazeira devem centrar-se nos seguintes objetivos: (1) desenvolvimento de uma biblioteca de DNA, visando à construção de microssatélites (SSR) para investigar as relações parentais e a origem genética desta planta, (2) continuidade dos estudos da biologia reprodutiva, ecologia de polinizadores, dinâmica de populações e (3) ampliação da lista de descritores morfológicos, com vistas à recomendação de cultivares.

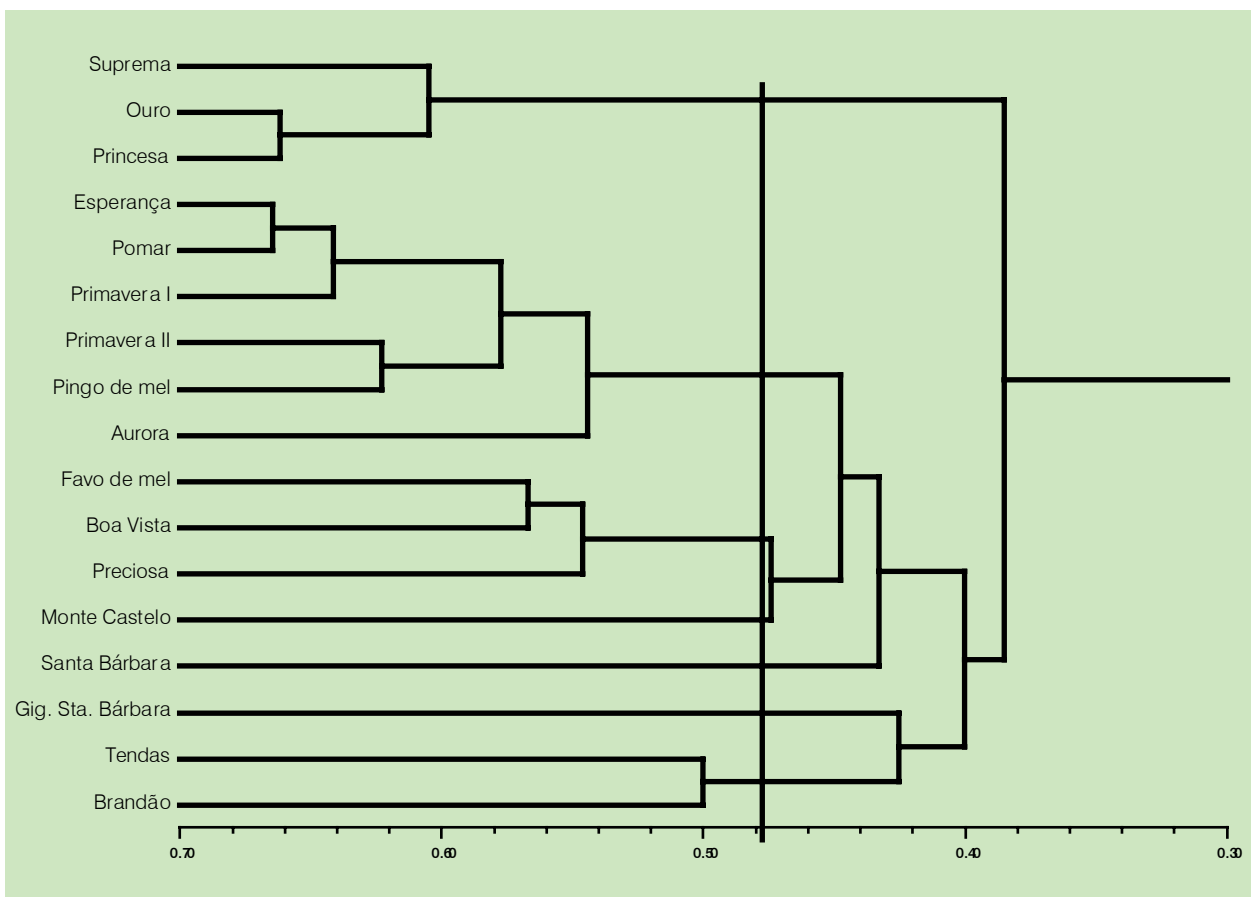


Figura 7 – Dendrograma representativo da divergência genética entre os 17 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), obtido pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), utilizando o complemento aritmético do índice de Jaccard como medida de dissimilaridade, com base em marcadores ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*). Cruz das Almas-BA, 2009. Valor cofenético = 0,83.

Referências

- CARVALHO, P. C. L. de et al. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. *Rev. Bras. Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.1, p. 277-281, abr. 2002.
- CRUZ, E. S. da; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S. Avaliação do florescimento de acessos de umbu-cajazeira. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO RECÔNCAVO DA BAHIA, 3.; SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PESQUISA DA UFRB, 3.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFRB, 3., 2009, Cruz das Almas. Evolução do conhecimento e o desenvolvimento social: [resumos...]. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. 01 CD-ROM.
- FARIAS NETO, J. T. de et al.; Variabilidade genética em progênieis jovens de açaizeiro. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 4, p. 336-341, out./dez. 2005.
- FAO. FaoStat. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 20.ago.2008
- GIACOMETTI, D. G. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS. 1992, Cruz das Almas-BA. *Anais...* Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1993. p.13-27.
- GONZÁLEZ, A., COULSON, M.; BRETTELL, R. Development of DNA markers (ISSRs) in mango. *Acta Horticulturae*, v. 575, p. 139-143, 2002.
- GUIMARÃES, C. T.; MOREIRA, M. A. Genética molecular aplicada ao melhoramento de plantas. In: BORÉM, A. (Ed.). *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, 1999. p.715-740.
- INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. *Descriptors for banana (Musa spp.)*. Roma: IPGRI, 1996, 55 p.
- LOPES, W. F. *Propagação Assexuada de Cajá (Spondias mombim L.) e Cajá-umbu (Spondias spp) através de Estacas*. Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agro-nomia). Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.
- MARTINS, S. T.; MELO, B. Característica do cajá. TodaFruta, 04 jan. 2006. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=11025>. Acesso em: 20 mar. 2008.
- MILACH, S. C. K. Marcadores de DNA. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, v. 1, n. 5, p. 14 – 17, 1998.
- NOGUEIRA, O. L.; FIGUERÊDO, F. J. C.; MULLER, A. A. *Sistema de Produção do Açaí*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Sistemas de Produção, 4)
- OLIVEIRA, J. M. C. de. *Mosca Negra dos Citros*: possíveis impactos na fruticultura baiana. 2009. 63 p. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Defesa Sanitária) – União Metropolitana de Educação e Cultura, Lauro de Freitas.
- RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; CASTELLEN, M. da S. Coleção de Spondias sp. da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JUNIOR, S. de; SILVA JUNIOR, F. de. (Ed.) *Spondias no Brasil*: umbu, cajá e espécies afins. Recife: IPA / UFPE, 2008. p. 86-90.
- SALIMATH, S. S. et al. Assessment of genome origins and genetic diversity in the genus Eleusine with DNA markers. *Genome*, 1995, v.38, p.757-763.
- SANTANA, I. B. B. et al. Da análise da diversidade genética de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) mediante caracterização físico-química de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais. Vitória: Incaper, 2009.
- SCHWARTZ, E. et al. Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452010005000089&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16.set.2010.
- SILVA, L. R. da. Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu, CE. 2008. 135p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFPB.
- SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R. Pré-melhoramento genético de fruteiras nativas: caso da umbu-cajazeira na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. In: LOPES, M. A. et al. (Org.). *Curso internacional de pré-melhoramento de plantas*. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p.126-128.
- SOUZA, F. X. *Spondias Agroindustriais e os seus métodos de propagação (Frutas tropicais: cajá, ciriguela, cajarana, umbu, umbu-cajá e umbuquela)*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/Sebrae/CE, 1998. 28p. (Documento 27).
- SOUZA, F. X. de.; SOUZA, F. H. L.; FREITAS, J. B. S. Caracterização morfológica de endocarpos de umbu-cajá. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato, CE. *Resumos...* Fortaleza: SBB/BNB, 1997. p. 121.
- VILLACHICA, H. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperación Amazonia, 1996. p. 33-42.
- ZIETJIEWICZ, E.; RAFALSKI, A.; LABUDA, D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, v. 20, p.176-183, 1994.