



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E ENRAIZAMENTO DE
ESTACAS DE UMBU-CAJAZEIRAS**

Adelmo Pinheiro Santos

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
JUNHO - 2009

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE UMBU-CAJAZEIRAS

ADELMO PINHEIRO SANTOS

Engenheiro Agrônomo

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1998.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Vello Loyola Dantas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

S231 Santos, Adelmo Pinheiro

**Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbu-
cajazeiras / Adelmo Pinheiro Santos - Cruz das Almas, Ba, 2009.**

54 f.; il. tab., graf.

Orientador: Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas

1. *Spondias* sp. 2. Umbu-cajá - caracterização física. 3. Umbu-cajá -
caracterização físico-química. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

II. Título.

CDD: 634.4

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO ALUNO
ADELMO PINHEIRO SANTOS**

Prof^a Dr^a Ana Cristina Vello Loyola Dantas
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
(Orientadora)

Dr. Rogério Ritzinger
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

Prof^a Dr^a Simone Alves Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências
Agrárias em

Conferido o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em.....

Carinhosamente dedico aos meus familiares que não mediram esforços no sentido de facilitar a realização deste trabalho, aos colegas de curso e aos Professores do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pelo espírito de colaboração e pelos conhecimentos repassados.

Ofereço à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e aos estudiosos da Espécie como forma de uma pequena contribuição ao estudo das *Spondias*.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, especialmente a minha mãe, Professora Maria Carmem Pinheiro Matos Santos, otimista por natureza e grande incentivadora dos meus trabalhos; também a Giuliana Conceição Almeida e Silva, minha esposa, pelo estímulo e pelas incontáveis e inestimáveis contribuições no decorrer de todo o trabalho, ambas, companheiras incansáveis; ao meu irmão André Luiz Pinheiro Santos, pelo auxílio e colaboração nas coletas; à minha irmã, Cristina Conceição Pinheiro Santos, pelo empréstimo de equipamentos eletrônicos e ao meu pai, Nelson Ornelas Santos, pela compreensão, estímulo, apoio e paciência no decorrer de todo trabalho; ao Sr. Milton Lopes, meu sogro, que empolgadamente auxiliou nas coletas e localização de plantas na Região da Serra da Jiboia.

Aos Professores do CCAAB/UFRB, Ricardo Luis Cardoso, por ter cedido gentilmente o laboratório de tecnologia de alimentos para a execução de análises; ao Prof. Washington Luiz Cotrim Duete pelas orientações e empréstimo de material para o desenvolvimento de experimentos; à Professora Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa, sempre solícita nas nossas necessidades de material e informações; ao Prof. Antonio Augusto Oliveira Fonseca e sua equipe, pelo inestimável serviço prestado no trabalho de análise química; ao Prof. Carlos Alberto da Silva Ledo, pessoa com um grande espírito de colaboração, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, pelo apoio, valiosas contribuições relativas a conhecimentos estatísticos, correções e análises efetuadas; aos professores do curso, Elvis Vieira Lima, Franceli da Silva, Simone Alves Silva, especialmente, à Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas, minha orientadora, pela amizade, colaboração, auxílio, pelas excepcionais lições e, sobretudo, pela compreensão.

Aos pesquisadores da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, Rogério Ritzinger e Milene da Silva Castellen, meus agradecimentos pela cessão de material vegetal, impressos e repasse de conhecimentos.

Um agradecimento carinhoso às alunas de graduação, Priscila Machado Silva, Lara Cristina Bispo dos Santos e Mariana Duarte Silva Fonseca pela responsabilidade e empenho durante a realização das análises químicas e ao

Prof. Erivalton Ribeiro dos Santos pelo empréstimo de equipamento científico para a realização de análises.

A todos os colegas de curso, pelo companheirismo, informações prestadas e estímulos constantes, especialmente a Márcio Barros dos Santos, pela contribuição na troca de material informativo e ao ilustre colega Vereador Zé Moraes pela amizade, companheirismo e pela indicação à Câmara de Vereadores de Cruz das Almas de menção honrosa referente a trabalho científico de caracterização de jaqueiras no Recôncavo da Bahia, do qual participei.

Ao agricultor José Carlos da Serra da Tartaruga (Amargosa) que muito colaborou com doação de material vegetal, informações e com seu cordial carinho e atenção, assim como a todos os agricultores, feirantes e pessoas que gentilmente cederam materiais para análises e prestaram informações.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa de Fruticultura Tropical da UFRB, pela amizade e pelo espírito de companheirismo sempre reinante e pela colaboração incondicional, especialmente a Valdir José de Almeida Fonseca, Laurenice Araújo dos Santos, Jamile Maria da Silva dos Santos, Vanessa de Oliveira Almeida, Fabiana Costa Almeida, Cláudia Garcia Neves, Vânia Carvalho da Cruz e Vânia Jesus dos Santos.

Aos funcionários do Centro do CCAAB/UFRB, os quais proporcionaram condições necessárias ao desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Sr. Josué Pereira Gomes, responsável pela casa de vegetação/viveiro; ao laboratorista Ailton Marques Boa Sorte, pelo apoio e informações prestadas durante a realização das análises químicas; aos funcionários da biblioteca, Márcia Cristina Passos da Paixão, Nadja Antonia Coelho dos Santos, Raimundo Neri da Silva, Jeová Félix Santos, José Júlio da Conceição Araújo, e aos funcionários da Coordenação da Pós-Graduação, pelo pronto atendimento em todas as ocasiões.

Agradecimento aos *designers gráficos* Fernando Santos Ataíde e Felipe Vasconcelos pelos excelentes serviços gráficos e artísticos, à FAPESB, pelo apoio financeiro ao projeto e às Universidades UFRB e UFBA pela oportunidade de ter realizado o Curso.

“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

SUMÁRIO

| | PÁGINA |
|---|--------|
| RESUMO | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUÇÃO..... | 01 |
| | |
| CAPÍTULO 1 | |
| | |
| CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE UMBU-CAJAZEIRAS NAS MICRORREGIÕES DE SANTO ANTONIO DE JESUS, FEIRA DE SANTANA E JEQUIÉ..... | 11 |
| | |
| CAPÍTULO 2 | |
| | |
| INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DA ESTACA E DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE UMBU- CAJAZEIRAS | 37 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 52 |

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE UMBU-CAJAZEIRAS

Autor: Adelmo Pinheiro Santos

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas

RESUMO: A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) é uma importante e potencial espécie oriunda do Nordeste Brasileiro, cujo fruto apresenta qualidades apreciáveis e grande diversidade nas características. A falta de conhecimento científico sobre a espécie demanda estudos básicos, seleção e proteção de genótipos de interesse em bancos de germoplasma em virtude do risco de erosão genética. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização física e físico-química de frutos das safras 2007 e 2008 de plantas provenientes das microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia. De 28 plantas foram avaliadas as características: porte, altura, perímetro do tronco e diâmetro da copa. Frutos foram colhidos para análises físico-químicas: acidez, pH, SST, teor de vitamina C, relação SST/AT, açúcares totais, redutores e não redutores e 15 de cada amostra foram utilizados para análises físicas: formato, cor da polpa, diâmetro longitudinal e transversal, massa, massa da casca e do endocarpo e relação diâmetro transversal / diâmetro longitudinal, além da massa e rendimento de polpa. Foram instalados ainda dois experimentos visando testar a propagação vegetativa por estaquia: no primeiro, estacas de três genótipos e de dois diâmetros distintos foram testadas; no segundo, estacas de dois diâmetros foram submetidas a cinco diferentes concentrações de ácido indolbutírico. Verificou-se a existência de ampla variação das características das plantas e dos frutos e efeito do genótipo e do diâmetro das estacas sobre o enraizamento de umbu-cajazeira.

Palavras-chave: fruticultura, umbu-cajá, recursos genéticos

UMBU-CAJAZEIRA FRUIT CHARACTERIZATION AND CUTTING ROOT INDUCTION

ABSTRACT: Umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) is an important species from the Brazilian Northeastern region. The fruit has considerable qualities and great diversity of characteristics. Due to the lack of knowledge on this species, basic studies as well as selection and protection of genotypes of interest in germplasm banks are required to minimize the risk of genetic erosion. This work aimed at physical and physico-chemical characterization of fruits during the period of 2007 and 2008 in plant samples collected from the Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana and Jequie micro-regions in Bahia State, Brazil. Twenty-eight plants were evaluated in size, height, trunk perimeter and canopy diameter. Fruits were collected for physico-chemical analyses of acidity, pH, total soluble solids, contents of vitamin C, total soluble solids/total acidity ratio, total sugars, reducing and non-reducing sugars. Fifteen fruits of each sample were used for physical analysis of shape, pulp color, longitudinal and transversal diameter, mass, peel mass, endocarp diameter, transversal/longitudinal diameter ratio and pulp yield and weight. Two experiments were performed to evaluate the viability of vegetative propagation by cuttings: in the first one, three genotypes and two diameter cuttings were tested, in the second one, two diameter cuttings were exposed to five different concentrations of Indole butyric acid. A wide variation in plant and fruit characteristics and a effect of the genotype and cutting diameter over rooting was verified in umbu-cajazeira.

Keyword: Orchards, genetic resources, umbu-cajá

INTRODUÇÃO

As frutas comestíveis representam uma das maiores riquezas da natureza à disposição do homem. Produtos nobres da flora, as frutas acompanharam a saga da humanidade desde tempos remotos e contribuíram de diversas maneiras para o desenvolvimento da civilização, sempre despertando o interesse dos povos ao longo da história e devido a isso foram disseminadas pelos mais diversos locais.

Para Simão (1998), a fruticultura é a ciência e a arte do cultivo de plantas frutíferas e se constitui em uma atividade econômica, social e alimentar. Tal ciência alcançou atualmente elevado grau de tecnologia e importância.

Em relação ao aspecto social, basta dizer que a fruticultura mudou a situação de populações inteiras em diversas regiões nas quais se desenvolveu. Também o processo inverso pode atestar a importância social da atividade: regiões produtoras de frutas, que eram socialmente equilibradas, passaram por processos sociais de desequilíbrios devido a problemas relacionados a quedas de produção.

Do ponto de vista alimentar, a importância é evidente. Frutas sempre foram componentes necessários e comuns na alimentação humana, fornecendo uma série de nutrientes de fundamental importância e representando uma fonte nutricional importante para famílias rurais de baixa renda.

Em função da grande importância e dos inúmeros aspectos envolvidos na produção e consumo de frutas, é natural que esta seja uma atividade econômica que movimenta um mercado amplo. Segundo dados da FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2005), a produção mundial de frutas em 2004 foi de 675,1 milhões de toneladas e o mercado mundial de frutas frescas movimenta cerca de US\$ 5 bilhões anualmente, emprega milhares de pessoas em todo o mundo e envolve diversos países que comercializam principalmente frutas subtropicais.

Neste contexto atual da produção mundial de frutas, o Brasil se destaca de maneira indubitável, como o terceiro produtor mundial, atrás apenas da China e Índia (FAO, 2004). Este destaque se dá, não somente em termos de produção efetiva, mas também em termos de potencial de produção: o Brasil país possui diversos tipos de climas e solos que proporcionam as condições necessárias para o cultivo de praticamente todos os tipos de fruteiras, tanto temperadas quanto tropicais e subtropicais. Além disso, o país possui áreas ainda não exploradas, mão-de-obra disponível, água em abundância e, sobretudo, uma flora nativa riquíssima, composta de inúmeras espécies frutíferas praticamente não exploradas de forma comercial.

Embora o potencial da fruticultura nacional seja grande, os plantios comerciais de frutas no Brasil são concentrados em poucas espécies. Em 2002, apenas seis espécies frutíferas (laranja, caju, banana, manga, uva e abacaxi) responderam por aproximadamente 88% da área colhida com frutas (Almeida, 2003).

Tal riqueza potencial certamente seria de interesse de qualquer país. Por isso, esse recurso genético necessita de proteção contra a cobiça internacional como também, de estudos que gerem conhecimentos sistematizados que tornem possível o cultivo, o aproveitamento e a exploração comercial.

É urgente também a proteção contra o risco de erosão genética que ameaça as espécies nativas inexploradas, ocasionado pelo desmatamento desenfreado para exploração da madeira e para abertura de áreas para a exploração agrícola e pecuária, que pode causar a perda de variabilidade genética e de genótipos de valor comercial de diversos biomas brasileiro.

Diante deste quadro, torna-se importante a realização de estudos de caracterização e estabelecimento de processos de preservação e conservação para que haja disponibilidade futura de material genético destinado à realização de trabalhos de melhoramento.

Carvalho et al. (2001) afirmam que a conservação de germoplasma de fruteiras tropicais é uma ação importante contra a erosão genética decorrente de diversas atividades agrícolas.

A umbu-cajazeira é um exemplo de uma fruteira que se encontra em situação de risco e de desconhecimento científico. Para Giacometti (1993) e Moraes et al. (1994), diante da importância da umbu-cajazeira como recurso

genético, tornou-se necessário conservar o germoplasma remanescente, visando assegurar sua exploração racional e contínua disponibilidade às futuras gerações, com equilíbrio ambiental.

Assim, é possível concluir que existe a necessidade de estudos básicos de caracterização em relação às plantas e aos frutos, que gerem dados para futuros trabalhos de melhoramento, sendo esta uma fase importante do estudo de uma planta.

O gênero *Spondias* se destaca na Bahia por apresentar três espécies frutíferas de grande importância e perfeitamente adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado, de excelente qualidade visual, atrativas ao consumidor, de gosto apreciado, com boas possibilidades de industrialização e com demanda de consumo, destacando-se a umbu-cajazeira.

A umbu-cajazeira é uma frutífera tropical nativa do Nordeste brasileiro, que apresenta grandes perspectivas de inserção no mercado interno e externo de frutas exóticas, especialmente na forma de polpa, sucos e sorvetes (Martins e Melo, 2004).

Para Giacometti (1993), é um híbrido natural entre o umbuzeiro e a cajazeira e para Carvalho (2006), trata-se da espécie *Spondias caatingae* Carvalho e Van den Berg.

A planta é decídua, xerófita e vegeta tanto no Sertão semiárido caracterizado pela vegetação de Caatinga - onde é mais comum - quanto na Zona da Mata, caracterizada pela vegetação de Mata Atlântica, onde é mais escassa e também na Região de transição entre o Sertão e a Zona da Mata, sendo muito produtiva nos três ambientes e estando sempre próximas a residências, indicando sua estreita dependência da presença humana no que concerne a sua propagação e dispersão (Martins e Melo, 2004).

A planta pode alcançar altura de até 11,84 m, possui copa espalhada lateralmente, com diâmetro variando entre 7,60 e 19,80 m, tronco curto com perímetro de 0,78 m a 2,15 m e casca lisa (Figura 1).



Figura 1. Umu-cajazeira situada no município de Amargosa / BA.

O umu-cajá é apreciado por crianças, adultos e animais e é conhecido popularmente por vários outros nomes como cajaumbu, cajaimbu, imbucajá e, inapropriadamente, cajá. Botanicamente é caracterizado como um fruto tipo drupa (Souza, 1998) que se apresenta em formato oval, arredondado (Figura 2a) ou piriforme (Figura 2b) (Martins e Melo, 2004), é muito sensível ao choque mecânico, ao amassamento, tombamento e é bastante perecível.

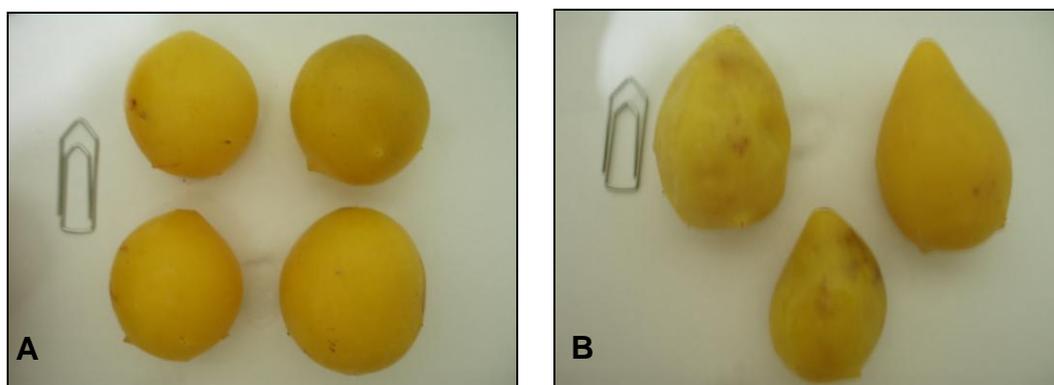


Figura 2. Frutos de umu-cajazeira arredondados (a) e piriformes (b).

A casca é verde escura quando o fruto não está maduro e amarela quando amadurece (Lima, 2002) e o fruto apresenta muitas variações em suas características físicas (tamanho, formato, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, massa, aparência, textura da casca), físico-químicas (pH, vitamina C, teor de açúcares, acidez) e organolépticas (cor, cheiro, sabor, dulçor),

especialmente quando são provenientes dos diferentes ambientes em que a espécie vegeta (Silva, 2002).

Os pesquisadores são unânimes em exaltar as qualidades do fruto. Para Silva et al. (2002), o sabor e o aroma dos frutos são excelentes, com qualidade nutritiva e há potencial para utilização na forma processada. De fato, o fruto apresenta boas qualidades, grande potencial e importância para a Região Nordeste, embora seja pouco explorado comercialmente. Não se conhece tal potencial e nem mesmo a diversidade das características das plantas.

Lima et al. (2002) afirmam que a qualidade dos frutos depende das variáveis físicas que se constituem em fatores de aceitabilidade. De acordo com os mesmos autores, é importante conhecer as características físicas e químicas dos frutos para avaliar as suas qualidades e saber se estão dentro dos padrões mínimos exigidos para consumo e industrialização. Ainda segundo Lima et al. (2002), a qualidade dos frutos fornece aos produtos deles obtidos as boas características organolépticas e nutricionais que são responsáveis pela aceitação no mercado.

A produção dos frutos da umbu-cajazeira acontece nos meses de março a junho e geralmente é proveniente de algumas plantas que as famílias possuem nos sítios, já que pomares comerciais (Figura 3) são escassos. Sabe-se que as plantas são muito produtivas, embora não se tenha quantificado ainda a produção média por planta.

A aceitação por parte do consumidor nas diversas localidades onde é produzido também varia muito em função das diferenças organolépticas encontradas nos frutos, de maneira que muitos o apreciam e outros o acham ácido. Na Zona da Mata, onde a fruta é menos comum, os frutos são mais disputados que no semiárido.

A comercialização geralmente é feita junto a atravessadores ou a entrepostos de empresas beneficiadoras que compram os frutos nas propriedades e encaminham para as agroindústrias de polpas que os utilizam como estratégia de substituição ao umbu.



Figura 3. Raro pomar comercial de umbu-cajazeira situado no Povoado de Tartaruga – Município de Milagres/Ba.

Nos municípios do semiárido incluídos no presente estudo, em que parte da população rural se encontra em situação de risco social, a fruta possui papel econômico importante, pois é uma fonte de renda para agricultores familiares ao fim da safra do umbu. Este fato permite estender a oferta comercial de *Spondias* por um período maior do ano, sendo de grande interesse para as indústrias de polpas, picolés e sorvetes de Feira de Santana, Salvador e demais regiões adjacentes.

Além do aproveitamento dos frutos para venda, consumo in natura ou para confecção de sucos e batidas, a população também utiliza a árvore para sombreamento. Nestes casos, plantam estacas compridas (cerca de 2 m) para a formação de uma copa alta. As folhas, por sua vez, são utilizadas para a alimentação animal.

O umbu-cajá caracteriza-se como uma matéria-prima que apresenta um grande potencial para seu aproveitamento comercial, apresentando-se como naturalmente ácida, com pH ao redor de 2,08, de forma a tornar o meio impróprio ao desenvolvimento da maioria dos microorganismos (Lima et al., 2002).

Embora a produção local seja quase que totalmente extrativista, a perspectiva de produção é boa, pois, além de todas as características citadas, há grande aceitação por parte do consumidor e há atualmente uma tendência dos mesmos de procurar frutos inexplorados ou exóticos.

O índice de desperdício dos frutos é alto, especialmente em áreas com populações carentes economicamente. Geralmente, grande percentual deles é consumido por animais ou se decompõe no solo (Figura 4) devido a dificuldades

de conservação pós-colheita, de comercialização, falta de conhecimento, estímulo e conscientização do produtor para o aproveitamento.



Figura 4. Desperdício comum de umbu-cajá sob a copa das plantas.

Contribuem para este quadro de desperdício a ausência de estrutura de armazenamento e beneficiamento nas comunidades, problemas fitossanitários como a alta incidência de mosca das frutas.

Lima et al. (2002) observaram que o processamento de umbu-cajá, para obtenção de polpa, é uma atividade econômica importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização in natura. Ainda de acordo com os autores, o mercado para polpas tem crescido bastante nos últimos anos, principalmente no Nordeste, devido a sua utilização em vários segmentos da indústria alimentícia, sendo destinada a lanchonetes, padarias, restaurantes, creches, hospitais, hotéis, fábricas de sorvetes e supermercados.

O mercado de sucos é outro que pode ser explorado, já que para frutas não tanto aproveitadas economicamente, este é um mercado potencial que pode ser aberto. O setor tem crescido ano a ano e, certamente, será um dos principais destinos para diversas frutas em virtude da procura cada vez maior por produtos naturais.

Para a exploração econômica da planta, outros desafios também precisam ser enfrentados, como a geração de dados a respeito do processo de propagação vegetativa, sobre o qual, estudos precisam ser desenvolvidos, visando identificar

as variáveis que interferem no processo e as condições necessárias para utilização de estacas de pequeno porte.

A forma atual pela qual os agricultores propagam plantas de interesse, faz uso de estacas de grande porte plantadas inclinadas em covas, diretamente no local definitivo, com cerca de 75% do comprimento coberto, as quais, quando extraídas das plantas doadoras, causam prejuízos.

Assim, o presente trabalho objetivou a caracterização morfológica de plantas e frutos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de Municípios das Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, bem como estudar fatores que interferem no enraizamento de estacas, visando ampliar o conhecimento para a conservação, propagação e utilização racional da planta.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. O. de. Fruticultura brasileira: de abacaxi em abacaxi chegamos lá! **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, v. 6, n. 1, p. 23-30. nov. 2003.

CARVALHO, P. C. L. et al. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 730-734, dez 2001.

CARVALHO, P. C. L. **Variabilidade morfológica, avaliação agrônômica, filogenia e citogenética em Spondias (Anacardiaceae) no nordeste do Brasil**. 2006. 155 f. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

FAO (Roma), 2004. **Statistical Databases**, Roma, 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 13 dez 2008.

FAO (Roma), 2005. **Statistical Databases**, Roma, 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 13 dez 2008.

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, 1993. p. 13-27.

LIMA, E. D. P. A. et al. **Umbu-cajá (*Spondias* spp.) Aspectos de pós-colheita e processamento**. João Pessoa: Universitária/Idéia, 2002. 57p.

MARTINS, S. T. e MELO, B.; **Umbu-cajá (*Spondias* spp.)**. In: Toda Fruta, 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=11041>. Acesso em: 4 abr. 2007.

MORAES, V. H. F. et al. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. **Angewandte Botanik**, v. 68, p. 47-52, 1994.

SILVA, S. de M. et al. **Características físicas de frutos de umbu-cajazeira provenientes do Brejo Paraibano.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. , 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD ROM.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura.** Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SOUZA, F. X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação.** Fortaleza: Embrapa/SEBRAE, 1998. 28p. (Embrapa - CNPAT. Documentos, 27).

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE UMBU-CAJAZEIRAS NAS MICRORREGIÕES DE SANTO ANTONIO DE JESUS, FEIRA DE SANTANA E JEQUIÉ¹

¹Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do Periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE UMBU-CAJAZEIRAS NAS MICRORREGIÕES DE SANTO ANTONIO DE JESUS, FEIRA DE SANTANA E JEQUIÉ

RESUMO: A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) é nativa do Nordeste Brasileiro. O seu fruto apresenta qualidades apreciáveis, potencial para consumo in natura e aproveitamento agroindustrial. A planta é pouco estudada cientificamente e o risco de perda de material genético de qualidade é iminente, fato que demanda estudos básicos, seleção de genótipos de interesse agrônomico e proteção deles em bancos de germoplasma. Este trabalho teve como objetivo a caracterização física e físico-química de frutos de plantas provenientes das Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia. Amostras de frutos foram coletadas para análises físicas e físico-químicas, em dois anos de produção. Os dados foram submetidos à análise estatística e as medidas de centralidade e de dispersão mostraram ampla variação entre as características dos frutos, permitindo a seleção de materiais de interesse, a exemplo do SAJ 3. Correlações positivas e significativas foram observadas entre sólidos solúveis totais e açúcares totais (0,96), massa do fruto e da polpa (0,93), diâmetro transversal e massa do fruto (0,90) e diâmetro transversal e massa da polpa (0,84). Análise multivariada de agrupamento mostrou a formação de dois grupos principais com dissimilaridade genética.

Palavras-chave: *Spondias* sp., cajá-umbu, caracterização, recursos genéticos

UMBU-CAJAZEIRA FRUIT CHARACTERIZATION IN THE SANTO ANTONIO DE JESUS, FEIRA DE SANTANA AND JEQUIE MICRO-REGIONS OF BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT: Umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) is an indigenous plant species from the Northeastern Brazilian region. Plant fruits have good potential for industrial and 'in natura' consumption although few scientific studies are available until now, with an imminent risk of genetic erosion. Therefore, there is an increasing demand for basic studies, selection of genotypes of agronomical interest and the necessity of protecting germplasm in germplasm banks. This work had the objective of characterizing, physical and physico-chemically, fruits from plants originated from the Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana and Jequie micro-regions in the Bahia State, Brazil. Fruit samples were collected for physical and physico-chemical analyses during two consecutive production years. Data was submitted to statistical analysis and the centrality and dispersion measures obtained showed great variation in fruit characteristics. These measures may be useful for the selection of plant materials of interest, such as SAJ 3. Positive and significant correlations were observed between total soluble solids content and total sugars (0,96), fruit and pulp mass (0,93), transversal diameter and fruit mass (0,90) and transversal diameter and pulp mass (0,84). Multivariate group analysis showed the configuration of two main groups with genetic dissimilarity.

Keywords: *Spondias*. Sp., umbu-cajá, characterization, genetic resources

INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira é uma *Anacardiaceae* de origem desconhecida (Souza, 1998), pertencente ao gênero *Spondias*. Segundo Giacometti (1993) é um híbrido natural entre o umbuzeiro e a cajazeira, porém, para (Carvalho, 2006), trata-se da espécie *Spondias* sp. Carvalho e Van den Berg. É uma árvore caducifólia, de 6 a 8 m de altura, com tronco pouco suberoso de 30 a 40 cm de diâmetro. As folhas são compostas pinadas, longo-pecioladas, com 8 a 26 folíolos membranáceos, glabros e aromáticos de 4 a 6 cm de comprimento. As inflorescências são reunidas em panículas terminais de 20 a 30 cm de comprimento, com flores de ambos os sexos de cor branca. O fruto é uma drupa, globosa ou curto-elipsóides, providos de casca fina, polpa succulenta e sem fibras, com sabor doce-acidulado (Lorenzi et al., 2006).

Sendo originária do Nordeste brasileiro, desenvolve-se bem nos diversos estados da Região, constituindo-se em uma das alternativas de diversificação para o agronegócio da fruticultura pernambucana, não só para a região semiárida, mas, também, para outras mesorregiões (Lira Júnior et al., 2008). O aproveitamento do umbu-cajá pode ser feito na forma in natura ou processado, sendo o extrativismo a forma de exploração desta espécie (Lira Júnior et al., 2005).

A destruição de plantas pela ação antrópica representa motivo de preocupação e uma ameaça, fato que demanda estudos básicos imediatos que possibilitem conhecer a variabilidade e o potencial produtivo das plantas.

A aparentemente ampla diversidade genética das populações de umbu-cajazeiras (Martins e Melo, 2004) associado ao desconhecimento científico sobre a umbu-cajazeira indicam a necessidade de preservação de exemplares de interesse em coleções para futuros estudos.

A caracterização de populações de umbu-cajazeira tem sido realizada por diversos autores, detectando-se a variabilidade em genótipos provenientes do Ceará e Rio Grande do Norte (Noronha et al., 2000), do Brejo Paraibano (Silva et al., 2002), do semiárido e Recôncavo Sul da Bahia (Carvalho et al., 2008). Silva et al. (2002) consideraram que o desconhecimento da variabilidade das características físicas torna necessária a caracterização regional dos frutos.

Considerando a ampla distribuição dos acessos, este trabalho teve por objetivo a caracterização de plantas e frutos de umbu-cajazeiras provenientes de municípios situados nas Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié no Estado da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

Após identificar áreas com populações de plantas de umbu-cajazeiras, foram efetuadas visitas com a finalidade de coletar informações e frutos para a realização das análises. Vinte e oito plantas foram visitadas nas safras de 2007 e 2008. Na Microrregião de Santo Antonio de Jesus, foram realizadas coletas nos Municípios de Conceição do Almeida (1), Cruz das Almas (3), Muritiba (1) e Santo Antonio de Jesus (8); Na Microrregião de Jequié, São Miguel das Matas (1), Amargosa (3) e Milagres (3) e na Microrregião de Feira de Santana foram estudadas plantas dos Municípios de Elísio Medrado (5), Itatim (1), e Santa Terezinha (2) (Figura 5).

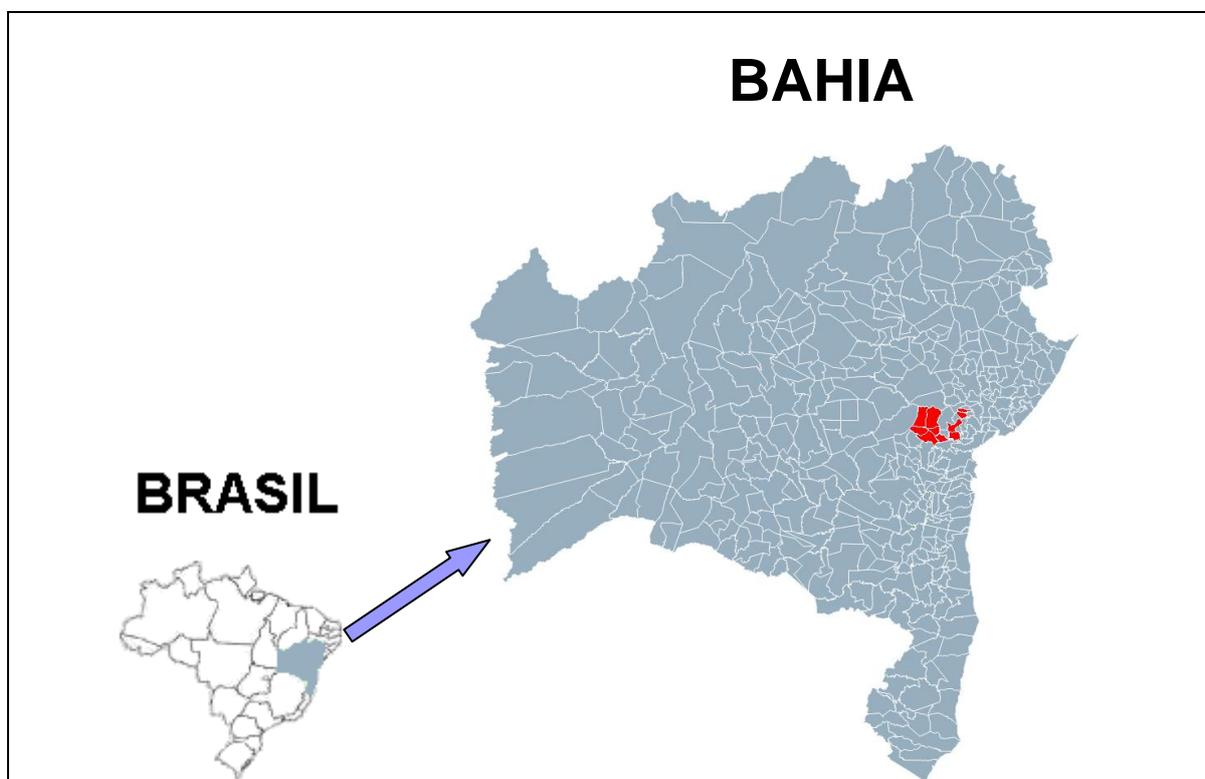


Figura 5. Mapas do Brasil e da Bahia com destaque para os Municípios pesquisados (Fonte: Embrapa Solos – UEP Recife)

Foram coletados dados relativos às plantas: altura, diâmetro da copa, a partir da média de duas medidas tomadas perpendicularmente e perímetro do tronco, medido com uma trena à altura de 30 cm do solo. A localização geográfica das plantas foi definida através do sistema GPS (Sistema de Posicionamento Global), identificando-se a comunidade e o município de origem (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de localização das plantas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) em municípios das Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Jequié e Feira de Santana.

| ACESSO | LOCALIDADE | MUNICÍPIO | LATITUDE | LONGITUDE |
|--------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| CDA1 | Bebedouro | Conceição do Almeida | 12° 49' 31,9" S | 39° 11' 3,9" O |
| CA1 | CCAAB – UFRB | Cruz das Almas | 12° 40' 21,1" S | 39° 04' 30,2" O |
| CA2 | CCAAB – UFRB | Cruz das Almas | 12° 39' 25,9" S | 39° 09' 33,3" O |
| CA3 | Ponto Certo | Cruz das Almas | 12° 42' 20,8" S | 39° 45' 11,8" O |
| MUR | Alegre | Muritiba | 12° 38' 24,3" S | 39° 07' 23,0" O |
| SAJ1 | Mina do Sapé | Sto. Ant. de Jesus | 13° 01' 20,6" S | 39° 10' 30,4" O |
| SAJ2 | Bairro do São Benedito | Sto. Ant. de Jesus | 12° 57' 23,1" S | 39° 15' 16" O |
| SAJ3 | Sobradinho | Sto. Ant. de Jesus | 12° 57' 23,1" S | 39° 15' 16" O |
| SAJ4 | Bairro Clube dos Mil | Sto. Ant. de Jesus | 12° 57' 59,5" S | 39° 13' 44,2" O |
| SAJ5 | Gravatá | Sto. Ant. de Jesus | 12° 57' 41,4" S | 39° 14' 57,3" O |
| SAJ6 | Jogo da Bola | Sto. Ant. de Jesus | 12° 56' 35,8" S | 39° 13' 5,2" O |
| SAJ7 | Bonfim | Sto. Ant. de Jesus | 13° 01' 11,6" S | 39° 17' 39,0" O |
| SAJ8 | Bairro Clube dos Mil | Sto. Ant. de Jesus | 12° 58' 1,3" S | 39° 15' 35,9" O |
| SMM | Pé de Serra | São Miguel das Matas | 13° 00' 47,9" S | 39° 33' 8,9" O |
| AM1 | Caretas | Amargosa | 13° 0' 48,2" S | 39° 33' 05,7" O |
| AM2 | Mata das Covas | Amargosa | 12° 59' 19,3" S | 39° 38' 22,5" O |
| AM3 | Mata das Covas | Amargosa | 12° 59' 19,4" S | 39° 38' 22,7" O |
| EM1 | Rio Vermelho | Elísio Medrado | 12° 58' 11,8" S | 39° 28' 41,2" O |
| EM2 | Alto São José | Elísio Medrado | 12° 57' 57,2" S | 39° 29' 40,2" O |
| EM3 | Lagedo Batista | Elísio Medrado | 12° 55' 32,7" S | 39° 32' 0,3" O |
| EM4 | Cana Brava | Elísio Medrado | 12° 57' 23,2" S | 39° 30' 47,9" O |
| EM5 | Palmeira | Elísio Medrado | 12° 55' 59" S | 39° 29' 34" O |
| IT1 | Ponta Aguda | Itatim | 12° 42' 43,2" S | 39° 39' 49" O |
| MI1 | Serra da Tartaruga | Milagres | 12° 57' 47,6" S | 39° 40' 42,9" O |
| MI2 | Cariri | Milagres | 12° 55' 20,3" S | 39° 44' 20" O |
| MI3 | Tartaruga | Milagres | 12° 57' 05,7" S | 39° 41' 46,8" O |
| ST1 | Boiadeira | Santa Teresinha | 12° 44' 53,1" S | 39° 34' 15,9" O |
| ST2 | Serra Grande | Santa Teresinha | 12° 44' 01,6" S | 39° 36' 31,8" O |

CDA: Conceição do Almeida, CA: Cruz das almas, MUR: Muritiba, SAJ: Santo Antonio de Jesus, SMM: São Miguel das Matas, AM: Amargosa, EM: Elísio medrado, IT: Itatim, MI: Milagres, ST: Santa Terezinha.

Visando uniformizar as amostras sob o ponto de vista do estágio de maturação e levando em conta o modo como o agricultor procede durante a

coleta, 15 frutos bem conformados, sadios e maduros foram aleatoriamente colhidos no solo em diversos pontos sob as copas das plantas e avaliados quanto a características físicas: diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT), utilizando-se paquímetro digital; relação DT/DL; massa do fruto, da casca e do endocarpo com o uso de balança analítica, e massa da polpa, calculada por diferença (massa da polpa = massa do fruto – massa da casca – massa do endocarpo).

Os frutos foram despulpados e após homogeneização, as polpas foram avaliadas quanto a: pH, através do método potenciométrico com utilização de pHmetro digital, acidez titulável (AT), titulando-se a amostra com solução padronizada de NaOH a 0,1 N, teor de ácido ascórbico pelo método do iodato de potássio, de acordo com normas do Instituto Adolfo Lutz (2008); açúcares, sólidos solúveis totais (SST), através da utilização de refratômetro, e relação SST/AT.

As polpas foram fotografadas, conforme metodologia adotada por Pinto (2002) em trabalho com cajá (*S. mombim* L.), com pequenas adaptações, utilizando câmara fotográfica digital com 7.1 megapixel de resolução gráfica, em ambiente sem iluminação de teto, em bancada com fundo preto fosco, iluminada com lâmpada fluorescente compacta de 11 W, com foco de iluminação direcionado para recipiente contendo 100 mL da amostra e distanciada desta 20 cm.

Os dados foram analisados, com base na média de dois anos, por estatística descritiva, com o uso do programa de computador SISVAR (Ferreira, 2000), obtendo-se medidas de centralidade e de dispersão: valores mínimos, médios e máximos, amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação. Foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson por meio do programa SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute, 1989), para definir os graus de associações entre as características.

Foi efetuada análise multivariada de agrupamento. Como medida de dissimilaridade calculou-se a distância euclidiana média e para a formação dos agrupamentos, utilizou-se o método UPGMA – *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal, 1973). Foram calculadas também as taxas de contribuições relativas para a dissimilaridade pelo método de SINGH (1981). As análises foram realizadas pelos programas estatísticos STATISTICA (Statsoft, 2001) e GENES (Genes, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as expedições de coletas, observou-se que nos Municípios que apresentam vegetação caracterizada pela Mata Atlântica, as plantas de umbu-cajazeiras são encontradas em pequeno número, enquanto que nos Municípios caracterizados pela vegetação de caatinga, são mais abundantes. Os dados relativos à morfometria das plantas (Tabela 2) mostram que a média da altura das plantas situadas na Zona de Mata Atlântica (8,18 m) foi maior do que a média das plantas situadas em municípios situados na região semiárida (6,66 m), o mesmo ocorrendo com o diâmetro da copa (13,12 m contra 11,96 m), e perímetro do tronco (1,44 e 1,25 m), refletindo a adversidade no desenvolvimento das plantas no semiárido devido a baixa textura e profundidade dos solos e déficit hídrico prolongado e, possivelmente, diferença na idade das mesmas, informação não fornecida com precisão pelos moradores da região.

A análise das características físicas dos frutos de umbu-cajazeira (Tabela 3) indicou a existência de variabilidade para as variáveis avaliadas, com menor amplitude de variação para o diâmetro longitudinal, transversal e relação DT/DL, com coeficientes de variação de 9,26 %, 9,90 % e 7,81 %, respectivamente. Os acessos SMM e MI2 destacaram-se por possuírem valores extremos de diâmetro longitudinal (mínimo de 26,17 mm e máximo de 41,99 mm), inferiores aos valores mínimo e máximo observados por Carvalho et al. (2008), respectivamente 32 mm e 48 mm. Em relação ao diâmetro transversal, os valores foram inferiores aos encontrados pelos mesmos autores (26 mm e 38 mm).

A relação DT/DL é uma característica importante de ser avaliada, pois indica o formato do fruto. Valores próximos de um, indicam aproximação do formato redondo. O valor médio encontrado para a razão DT/DL foi superior ao valor encontrado por Lira Júnior et al. (2005) (0,85), enquanto o CV foi inferior ao encontrado pelos mesmos autores (4,98%).

Os acessos CDA1 e SAJ3 destacaram-se por se aproximarem bastante do formato redondo, o preferido pelas indústrias por facilitar o processamento mecanizado. Dos acessos estudados, 10,71 % foram de formato arredondado, 57,14 % de formato ovalado e 32,14 % de formato piriforme. A média encontrada para o diâmetro transversal representa 78,94 % da média do diâmetro longitudinal, caracterizando o fruto como comprido.

Tabela 2. Informações morfológicas sobre plantas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) situadas em Municípios das Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia.

| ACESSOS | ALTURA DA PLANTA (m) | PERÍMETRO DO TRONCO (m) | DIÂMETRO MÉDIO DA COPA (m) |
|----------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| CDA1 | 11,84 | 1,66 | 18,50 |
| CA1 | 10,05 | 1,84 | 15,80 |
| CA2 | 7,44 | 1,38 | 10,50 |
| CA3 | 7,09 | 0,82 | 9,00 |
| MUR | 6,00 | 1,30 | 13,40 |
| SAJ1 | 5,98 | 1,50 | 13,45 |
| SAJ2 | 11,57 | 1,66 | 15,35 |
| SAJ3 | 7,17 | 1,03 | 12,20 |
| SAJ4 | 11,45 | 1,85 | 13,75 |
| SAJ5 | 8,82 | 1,30 | 13,40 |
| SAJ6 | 6,61 | 1,76 | 14,05 |
| SAJ7 | 5,74 | 1,60 | 10,60 |
| SAJ8 | 6,28 | 1,41 | 12,05 |
| SMM | 9,06 | 1,43 | 10,50 |
| AM1 | 6,50 | 1,14 | 12,40 |
| AM2 | 9,57 | 2,15 | 19,80 |
| AM3 | 9,68 | 2,10 | 15,25 |
| EM1 | 6,50 | 1,08 | 10,35 |
| EM2 | 5,96 | 0,78 | 7,60 |
| EM3 | 7,29 | 1,25 | 11,30 |
| EM4 | 7,16 | 1,23 | 12,90 |
| EM5 | 7,00 | 1,34 | 12,85 |
| IT1 | 5,12 | 0,88 | 10,35 |
| MI1 | 4,55 | 1,10 | 10,00 |
| MI2 | 5,07 | 0,78 | 8,75 |
| MI3 | 5,57 | 1,18 | 12,00 |
| ST1 | 7,43 | 1,44 | 14,05 |
| ST2 | 8,35 | 1,10 | 13,35 |
| MÉDIA | 7,53 | 1,36 | 12,62 |
| MÍNIMO | 4,55 | 0,78 | 7,60 |
| MÁXIMO | 11,84 | 2,15 | 19,80 |
| CV (%) | 26,85 | 27,24 | 21,81 |

CV = coeficiente de variação; CDA = Cruz das Almas; CA = Conceição do Almeida; MUR = Muritiba; SAJ = Santo Antonio de Jesus; SMM = São Miguel das Matas; AM = Amargosa; EM = Elísio Medrado; IT = Itatim; MI = Milagres; ST = Santa Terezinha.

Tabela 3. Valores médios referentes às características físicas de frutos de 28 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de Municípios situados nas Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia – valores médios das safras dos anos 2007 e 2008.

| GENOTIPO | DL (mm) | DT (mm) | RAZÃO DT/DL | MASSA FRUTO(g) | MASSA CASCA (g) | PERCENTUAL DE CASCA (%) | MASSA DO ENDOCARPO (g) | PERCENTUAL ENDOCARPO (%) | MASSA DA POLPA (g) | RENDIMENTO DE POLPA(%) | FORMATO DO FRUTO |
|---------------|--------------|--------------|-------------|----------------|-----------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CDA1 | 34,29 | 32,90 | 0,96 | 16,18 | 2,22 | 13,73 | 6,66 | 41,17 | 7,30 | 45,11 | AR |
| CA1 | 36,74 | 28,55 | 0,78 | 14,69 | 2,38 | 16,22 | 4,46 | 30,39 | 7,84 | 53,40 | OV |
| CA2 | 39,79 | 29,99 | 0,75 | 17,81 | 1,84 | 10,31 | 4,27 | 23,98 | 11,70 | 65,71 | OV |
| CA3 | 40,01 | 31,79 | 0,80 | 18,85 | 2,66 | 14,09 | 6,21 | 32,95 | 9,98 | 52,96 | OV |
| MUR | 41,96 | 35,35 | 0,84 | 24,12 | 2,05 | 8,48 | 8,51 | 35,28 | 13,56 | 56,24 | OV |
| SAJ1 | 40,40 | 29,74 | 0,74 | 19,65 | 3,04 | 15,46 | 7,13 | 36,29 | 9,48 | 48,25 | OV |
| SAJ2 | 36,49 | 29,05 | 0,80 | 15,28 | 2,22 | 14,49 | 4,01 | 26,20 | 9,06 | 59,31 | OV |
| SAJ3 | 39,58 | 37,69 | 0,95 | 27,66 | 4,04 | 14,61 | 5,11 | 18,48 | 18,51 | 66,91 | AR |
| SAJ4 | 41,30 | 31,21 | 0,76 | 17,12 | 2,56 | 14,95 | 6,97 | 40,72 | 7,59 | 44,34 | OV |
| SAJ5 | 39,11 | 31,52 | 0,81 | 20,03 | 3,08 | 15,38 | 5,64 | 28,13 | 11,32 | 56,49 | OV |
| SAJ6 | 41,58 | 32,35 | 0,78 | 19,20 | 2,15 | 11,20 | 6,57 | 34,20 | 10,49 | 54,60 | OV |
| SAJ7 | 40,61 | 28,47 | 0,70 | 15,51 | 2,02 | 13,05 | 3,57 | 23,04 | 9,91 | 63,91 | PI |
| SAJ8 | 40,74 | 30,08 | 0,74 | 18,06 | 2,47 | 13,68 | 6,33 | 35,06 | 9,26 | 51,26 | OV |
| SMM | 26,17 | 22,19 | 0,85 | 7,59 | 1,29 | 17,01 | 3,04 | 40,08 | 3,26 | 42,92 | OV |
| AM1 | 37,04 | 30,17 | 0,82 | 16,38 | 2,05 | 12,53 | 4,61 | 28,15 | 9,72 | 59,33 | OV |
| AM2 | 36,78 | 32,74 | 0,89 | 20,49 | 2,31 | 11,27 | 5,85 | 28,52 | 12,34 | 60,20 | AR |
| AM3 | 38,96 | 29,42 | 0,76 | 15,17 | 1,93 | 12,73 | 6,41 | 42,24 | 6,83 | 45,03 | OV |
| EM1 | 34,31 | 26,65 | 0,78 | 11,54 | 1,45 | 12,56 | 3,74 | 32,44 | 6,35 | 55,00 | OV |
| EM2 | 32,78 | 25,58 | 0,78 | 11,28 | 1,36 | 12,08 | 3,25 | 28,84 | 6,66 | 59,08 | PI |
| EM3 | 39,14 | 31,05 | 0,79 | 17,42 | 1,68 | 9,63 | 5,39 | 30,94 | 10,35 | 59,43 | OV |
| EM4 | 38,30 | 29,85 | 0,78 | 13,15 | 1,20 | 9,13 | 3,74 | 28,45 | 8,21 | 62,43 | PI |
| EM5 | 36,79 | 28,68 | 0,78 | 13,77 | 1,48 | 10,75 | 4,05 | 29,45 | 8,23 | 59,81 | OV |
| IT1 | 40,69 | 30,39 | 0,75 | 21,28 | 2,02 | 9,47 | 6,45 | 30,31 | 12,81 | 60,22 | PI |
| MI1 | 39,65 | 30,05 | 0,76 | 17,56 | 2,89 | 16,48 | 5,69 | 32,43 | 8,97 | 51,09 | PI |
| MI2 | 41,99 | 29,87 | 0,71 | 18,71 | 2,60 | 13,90 | 6,13 | 32,75 | 9,98 | 53,35 | PI |
| MI3 | 40,75 | 30,65 | 0,75 | 19,40 | 2,58 | 13,30 | 5,51 | 28,42 | 11,30 | 58,27 | PI |
| ST1 | 33,90 | 25,42 | 0,75 | 10,61 | 1,36 | 12,84 | 3,42 | 32,22 | 5,83 | 54,94 | PI |
| ST2 | 34,96 | 29,26 | 0,84 | 12,72 | 1,61 | 12,67 | 3,62 | 28,47 | 7,49 | 58,86 | PI |
| MÉDIA | 38,03 | 30,02 | 0,79 | 16,83 | 2,16 | 12,93 | 5,23 | 31,41 | 9,44 | 55,66 | - |
| MÍNIMO | 26,17 | 22,19 | 0,70 | 7,59 | 1,20 | 8,48 | 3,04 | 18,48 | 3,26 | 42,92 | - |
| MÁXIMO | 41,99 | 37,69 | 0,96 | 27,66 | 4,04 | 17,01 | 8,51 | 42,24 | 18,51 | 66,91 | - |
| DP | 3,52 | 2,97 | 0,06 | 4,22 | 0,65 | 2,29 | 1,42 | 5,54 | 2,90 | 6,46 | - |
| CV (%) | 9,26 | 9,90 | 7,81 | 25,05 | 29,95 | 17,68 | 27,19 | 17,65 | 30,71 | 11,70 | - |

DL = diâmetro longitudinal; DT = diâmetro transversal; OV = ovalado; AR = arredondado; PI = piriforme; CV = coeficiente de variação; DP = desvio-padrão; CDA = Cruz das Almas; CA = Conceição do Almeida; MUR = Muritiba; SAJ = Santo Antonio de Jesus; SMM = São Miguel das Matas; AM = Amargosa; EM = Elísio Medrado; IT = Itatim; MI = Milagres; ST = Santa Terezinha.

Foi observada ampla variação para a massa dos frutos, de 7,59 a 27,66 g, com limite superior próximo aos encontrados por Martins e Melo (2004) (27,00 g) e limite inferior menor que os valores encontrados por Carvalho et al. (2008) (12,6 g) em plantas avaliadas em diversas regiões da Bahia. Do ponto de vista do consumidor da fruta in natura, a massa é uma característica muito importante, já que este se sente atraído por frutos maiores que são os de mais massa (Lira Júnior et al., 2005). Para a indústria, embora esta característica seja também importante, mais importantes são o rendimento de polpa, o teor de acidez e o teor de sólidos solúveis.

Com relação à massa da casca, foi observada variação de 1,20 a 4,04 g, valor mínimo inferior ao observado por Noronha et al. (2000)(1,37) e valor máximo superior ao encontrado pelos mesmos autores (1,51g). A casca representou uma média de 12,93 % da massa total do fruto, sendo um valor percentual pequeno, de acordo com as exigências da indústria e do consumidor da fruta in natura.

O valor percentual médio encontrado para a massa do endocarpo em relação à massa total do fruto foi de 31,41%, havendo variação de 18,48 a 42,24 %. Em geral, as Spondias apresentam ao final do seu desenvolvimento grande proporção de semente (Silva et al., 2002).

O acesso SMM, destacou-se por apresentar a menor massa e rendimento de polpa, respectivamente 3,26 g e 44,92 %. Já o acesso SAJ3, destacou-se por apresentar os maiores valores para as mesmas características: 18,51 g e 66,91 %. O valor mínimo para a massa da polpa foi superior ao valor de 2,69 g encontrado por Lira Júnior et al. (2005), que estudaram frutos de uma coleção de germoplasma em Itambé-Pe. Tais características são atributos de qualidade para os frutos de umbu-cajá e o rendimento é uma característica de grande interesse, pois representa a fração do fruto diretamente aproveitável. Percentuais de polpa elevados são desejáveis. Segundo Lira Júnior et al. (2005), o valor mínimo de rendimento de polpa exigido pelas indústrias é de 40 %. De acordo com tal parâmetro, todos os acessos presentemente estudados se encontram dentro da faixa de aceitação das indústrias.

A cor da polpa é uma característica organoléptica importante para o consumidor, que aprecia tonalidades mais acentuadas, sendo um atributo de qualidade considerado pelas indústrias de beneficiamento que preferem cores atrativas que evitam a adição de corantes. Em geral, as polpas de umbu-cajá

causam boa atração visual devido ao “amarelo vivo” que refletem. Foi possível observar a existência de uma variação da tonalidade da polpa de umbu-cajá em torno do amarelo, indo do amarelo claro ao alaranjado, com uma tendência maior de predominância de tonalidades médias (Figura 6). Entre as polpas estudadas destacaram-se como de coloração mais intensa e atrativa as polpas dos acessos EM2 e EM3 provenientes do Município de Elísio Medrado; SAJ5, proveniente de Santo Antonio de Jesus, CA3 do Município de Cruz das Almas e SMM proveniente de São Miguel das Matas. Entre as de coloração menos intensa estão as dos acessos CA2 (Cruz das Almas), MUR (Muritiba) e SAJ3 (Santo Antonio de Jesus).

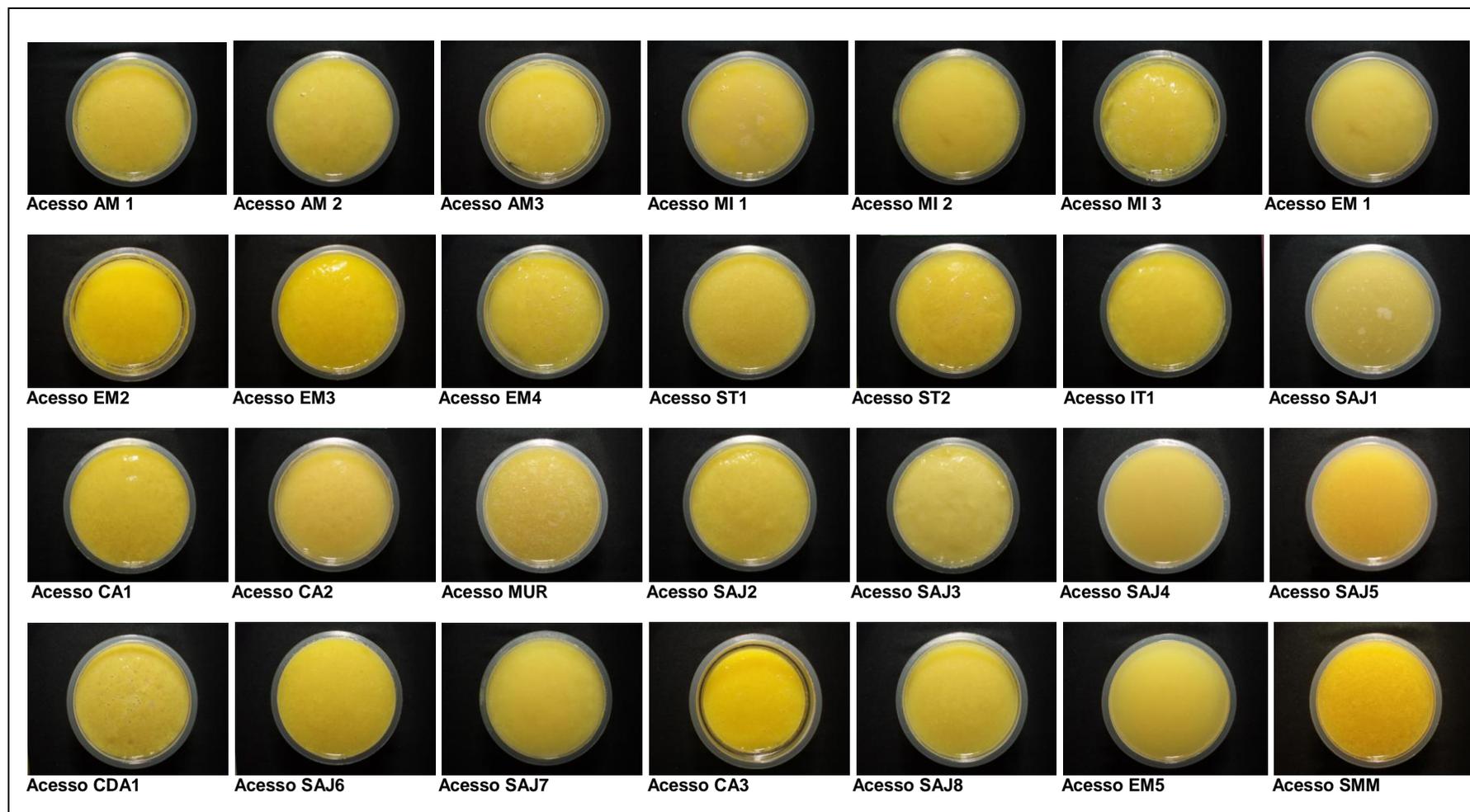


FIGURA 6. Aspectos de coloração de polpas naturais de 28 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios situados nas Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia.

Os resultados das análises físico-químicas dos frutos de 28 acessos de umbu-cajazeiras são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios referentes às características físico-químicas de frutos de 28 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios situados nas Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia – valores médios das safras dos anos 2007 e 2008.

| ACESSO | AT | pH | SST | SST/AT | AA | AÇT | AR | ANR |
|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| CDA1 | 1,64 | 2,52 | 9,25 | 5,64 | 3,64 | 7,50 | 4,51 | 2,84 |
| CA1 | 2,01 | 2,31 | 11,65 | 5,90 | 4,51 | 9,75 | 5,76 | 3,79 |
| CA2 | 1,56 | 2,43 | 11,50 | 7,37 | 3,75 | 9,66 | 5,51 | 3,94 |
| CA3 | 2,04 | 2,14 | 12,50 | 6,16 | 4,91 | 9,76 | 6,38 | 3,21 |
| MUR | 1,30 | 2,63 | 6,30 | 4,92 | 3,21 | 4,93 | 3,58 | 1,28 |
| SAJ1 | 1,91 | 2,31 | 9,90 | 5,15 | 4,04 | 7,95 | 4,74 | 3,05 |
| SAJ2 | 2,00 | 2,37 | 10,70 | 5,45 | 4,77 | 8,19 | 5,30 | 2,76 |
| SAJ3 | 1,89 | 2,38 | 10,95 | 5,80 | 4,61 | 8,41 | 5,25 | 3,00 |
| SAJ4 | 1,69 | 2,36 | 8,40 | 4,94 | 4,00 | 6,20 | 4,81 | 1,33 |
| SAJ5 | 2,23 | 2,30 | 8,55 | 3,86 | 3,90 | 6,15 | 3,23 | 2,78 |
| SAJ6 | 1,83 | 2,38 | 11,25 | 6,15 | 4,51 | 9,75 | 4,68 | 4,82 |
| SAJ7 | 1,30 | 2,58 | 7,75 | 6,08 | 5,15 | 6,16 | 4,41 | 1,66 |
| SAJ8 | 1,80 | 2,43 | 10,85 | 6,03 | 7,71 | 8,80 | 5,40 | 3,23 |
| SMM | 2,14 | 2,34 | 10,15 | 4,89 | 5,69 | 8,38 | 4,99 | 3,22 |
| AM1 | 2,37 | 2,36 | 9,50 | 4,05 | 3,74 | 7,55 | 5,15 | 2,27 |
| AM2 | 1,92 | 2,52 | 10,00 | 5,29 | 5,03 | 6,65 | 5,11 | 1,46 |
| AM3 | 2,56 | 2,69 | 9,50 | 4,58 | 5,18 | 8,15 | 4,68 | 3,30 |
| EM1 | 1,47 | 2,65 | 6,75 | 4,75 | 2,73 | 4,05 | 2,72 | 1,26 |
| EM2 | 1,67 | 2,47 | 10,50 | 6,39 | 4,06 | 8,60 | 5,51 | 2,94 |
| EM3 | 1,77 | 2,53 | 12,65 | 7,23 | 5,32 | 9,80 | 5,90 | 3,71 |
| EM4 | 1,71 | 2,52 | 10,25 | 6,30 | 4,52 | 8,30 | 5,16 | 2,98 |
| EM5 | 1,66 | 2,43 | 12,65 | 7,63 | 3,91 | 10,65 | 6,77 | 3,69 |
| IT1 | 1,59 | 2,43 | 11,75 | 7,42 | 6,07 | 9,90 | 5,60 | 4,08 |
| MI1 | 1,39 | 2,68 | 12,00 | 8,97 | 3,57 | 9,88 | 5,94 | 3,74 |
| MI2 | 1,61 | 2,55 | 12,65 | 7,88 | 3,49 | 9,80 | 6,11 | 3,50 |
| MI3 | 1,28 | 2,63 | 13,85 | 11,88 | 6,87 | 12,05 | 7,76 | 4,08 |
| ST1 | 1,74 | 2,42 | 9,25 | 5,41 | 3,46 | 6,85 | 4,39 | 2,33 |
| ST2 | 1,92 | 2,30 | 10,00 | 5,22 | 9,64 | 7,89 | 4,55 | 3,17 |
| MÉDIA | 1,79 | 2,45 | 10,39 | 6,12 | 4,71 | 8,28 | 5,14 | 2,98 |
| MÍNIMO | 1,28 | 2,14 | 6,30 | 3,86 | 2,73 | 4,05 | 2,72 | 1,26 |
| MÁXIMO | 2,56 | 2,69 | 13,85 | 11,88 | 9,64 | 12,05 | 7,76 | 4,82 |
| DP | 0,31 | 0,13 | 1,82 | 1,64 | 1,47 | 1,80 | 1,03 | 0,93 |
| CV(%) | 17,58 | 5,50 | 17,52 | 26,88 | 31,10 | 21,70 | 20,06 | 31,14 |

AT = acidez titulável (% de ácido cítrico); pH = potencial hidrogeniônico; SST = Sólidos Solúveis Totais (° Brix); AA = Teor de ácido ascórbico (mg/100g); AÇT = açúcares totais (%); AR = açúcares redutores (%); ANR = açúcares não redutores (%); CV = coeficiente de variação; DP = desvio-padrão.

A acidez é uma variável físico-química desejável na indústria, pois a elevada acidez dispensa a adição de ácido cítrico necessário para a conservação da polpa e normalmente usado para impossibilitar o desenvolvimento de microrganismos (Lira Júnior et al. 2005).

Foi detectada variação de 1,28 % (acesso MI3) a 2,56 % (acesso AM3) de acidez, valores próximos aos observados por Lima et al. (2002a). Carvalho et al. (2008) salientaram que a espécie apresenta um elevado potencial para a industrialização de seus frutos, visto que os valores de AT, de um modo geral, apresentaram-se acima dos encontrados para polpa in natura de cajá (1,43%), o que foi confirmado no presente estudo.

Entre as variáveis físico-químicas avaliadas, o pH apresentou menor CV (5,5 %), variando de 2,14 a 2,69, limites inferiores aos observados por Carvalho et al. (2008) entre 2,40 e 3,00. De acordo com Lima et al. (2002a), valores de pH baixos favorecem a conservação de alimentos, não havendo necessidade de adição de ácido cítrico na formulação para evitar o crescimento de leveduras, além de poder ser usado como indicador do ponto de colheita. Produtos com pH inferiores a 4,5 não necessitam de tratamento térmico sob pressão (Jackix, 1998).

Com relação aos sólidos solúveis, 50% das plantas caracterizadas apresentaram valores superiores à média de 10,39 °Brix. Considerando o ponto de vista da agroindústria (processamento), são preferidos os frutos com teores de sólidos solúveis totais mais elevados, por implicarem em maior rendimento e menor custo operacional (Nascimento et al., 1991). Porém, o índice SST/AT é mais adequado para avaliar o sabor e o ponto de maturação, sendo um importante atributo de qualidade das frutas (Lima, 2002b). O acesso MI3 destacou-se com 13,85° Brix de SST e 11,88 para a característica SST/AT.

Os teores de ácido ascórbico encontrados demonstram uma amplitude de 6,91 mg/100g, tendo se destacado o acesso ST2 com teor de 9,64 mg/100g de ácido ascórbico. Comparado com outras frutas, o umbu-cajá é considerada uma fruta pobre em vitamina C. Tal fato pode ser contornado no processo de beneficiamento agroindustrial com o enriquecimento via acréscimo de ácido ascórbico ou a formação de “blend” com outros sucos ricos em tal vitamina, como o de acerola.

Os teores de açúcares totais situaram-se entre o mínimo de 6,90 % e máximo de 10,43 %. Para açúcares redutores, o valor mínimo (2,72) foi inferior ao

encontrado por Noronha et al. (2000) (6,77%), enquanto o valor máximo (7,76%), foi superior ao encontrado pelos mesmos autores: 7,70%. Entre os acessos pesquisados, 42,86 % apresentaram percentuais de açúcares não redutores iguais ou menores que a média e 57,14 % apresentaram percentuais superiores ao da média.

Como inexistente legislação específica referente ao Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa de umbu-cajá, a comparação normalmente é feita com os padrões determinados para o cajá (*S. mombim* L.), conforme fizeram Lira Júnior et al. (2005) e Carvalho et al. (2008). Levando em conta tais padrões de qualidade para o cajá (teor de SST maior ou igual a 9º Brix; pH mínimo de 2,20; acidez maior que 0,90 g/100 g de ácido cítrico e sólidos totais, 9,5 g/100 g) (Brasil, 1999), considerando que o umbu-cajá é uma fruta pertencente ao mesmo gênero botânico do cajá, é possível qualificar a polpa de umbu-cajá das plantas avaliadas como de qualidade para o processamento agroindustrial. Talvez seja necessário o estabelecimento de padrões próprios de qualidade por parte do Ministério da Agricultura, uma vez que é uma polpa tão importante quanto à do cajá.

Os valores de coeficientes de correlações lineares entre todas as características físicas e físico-químicas avaliadas são mostrados na Tabela 5. O conhecimento dos coeficientes de correlação é importante em trabalhos de melhoramento genético. Altos valores de correlação entre características indicam a possibilidade de realização de trabalhos de seleção para fatores de difícil observação, baseando-se na análise de fatores facilmente observáveis. Correlações positivas e altamente significativas foram detectadas entre teor de sólidos solúveis totais e açúcares totais (0,96); massa do fruto e da polpa (0,93), diâmetro transversal e massa do fruto (0,90) e da polpa (0,84).

Desta forma, existe indicativo de que seleção para a variável massa do fruto constitui o parâmetro apropriado pela facilidade de mensuração e conseqüentemente menor efeito do ambiente.

O dendrograma formado pela análise de agrupamento realizada com o conjunto de variáveis físicas e físico-químicas analisadas, obtido das plantas provenientes da Microrregião de Santo Antonio de Jesus, caracterizada pela vegetação de Mata Atlântica (Figura 7), permitiu a formação de cinco grupos de similaridade genética, levando-se em conta o ponto 1,35 da distância de ligação

como ponto de corte: grupo I, constituído por dois subgrupos: o primeiro formado pela plantas SAJ1, SAJ4, SAJ5 e CDA1 e o segundo pelas plantas SAJ2, CA1, CA3, SAJ6, CA2 E SAJ8. As plantas SAJ7, MUR, SAJ3 e SMM que formam os grupos II, III, IV e V, respectivamente, encontram-se individualmente isoladas.

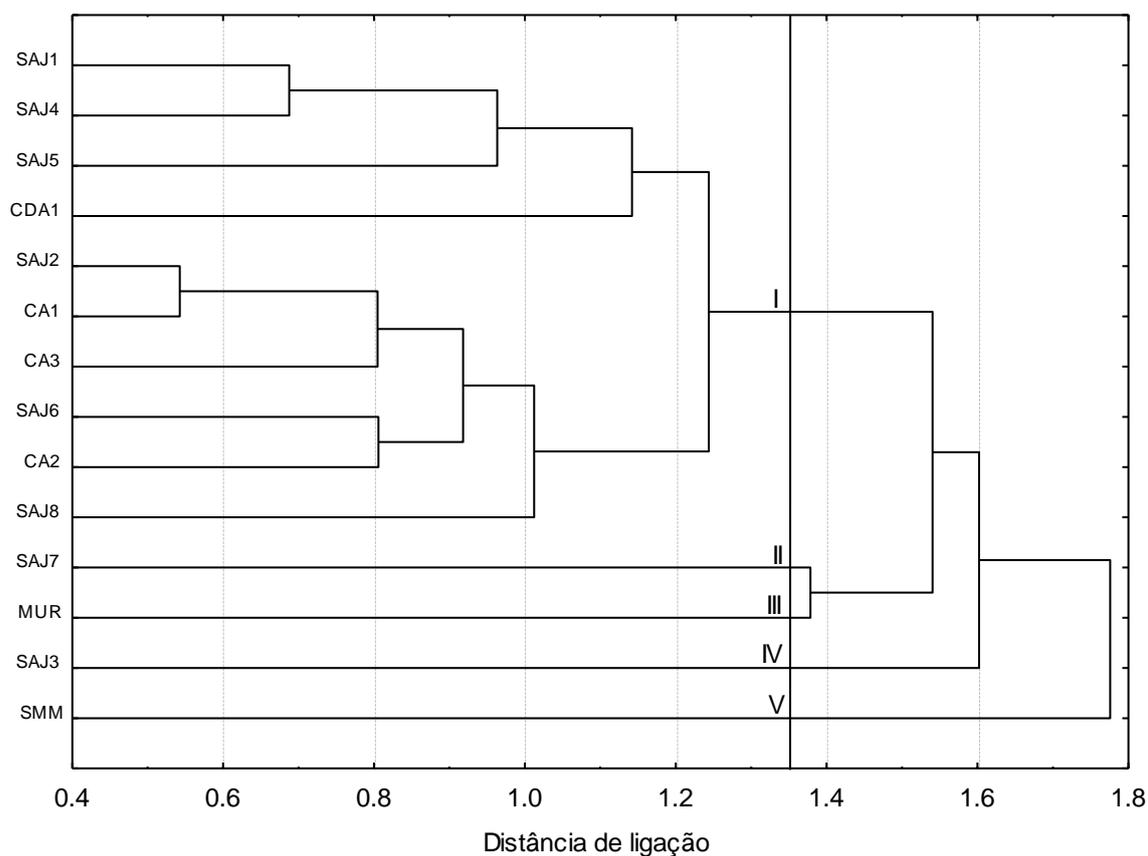


Figura 7 - Dendrograma de similaridade entre 14 plantas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios situados na Microrregião de Santo Antonio de Jesus – valores médios das safras dos anos 2007 e 2008

O dendrograma obtido a partir das plantas das Microrregiões de Feira de Santana e Jequié (Figura 8), mostra a formação de quatro grupos de similaridade genética, (ponto de corte 1,36): grupo I, constituído por dois subgrupos: o primeiro formado pela plantas AM1, AM2 e o segundo pelas plantas EM2, ST1, EM4, EM5 E ST2. Os grupos II e III formados, respectivamente, pelas plantas

EM1 e AM3, individualmente, e o grupo IV formado pelas plantas MI1, MI2, EM3, ET1 E MI3.

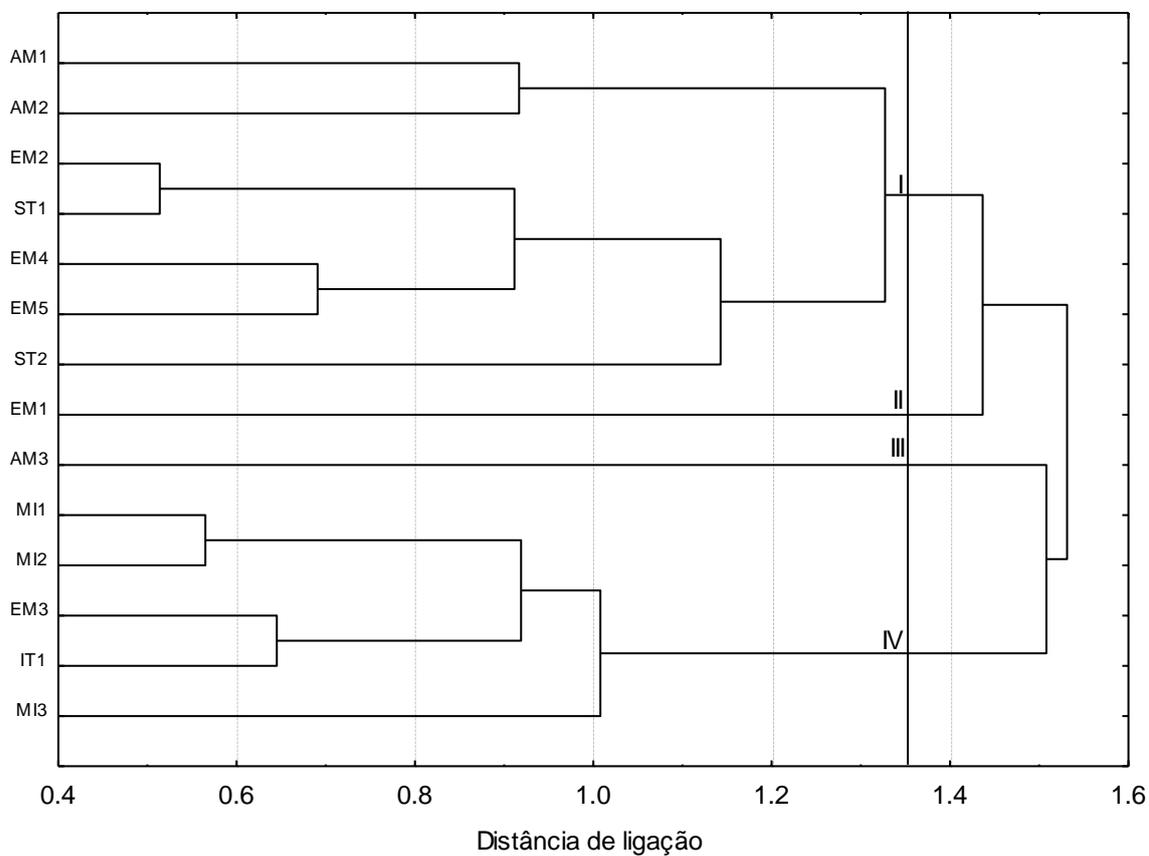


Figura 8. Dendrograma de similaridade entre 14 plantas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios situados nas Microrregiões de Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia.

Tabela 5. Coeficientes de correlação linear entre dezesseis características avaliadas em frutos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) de 28 acessos provenientes de municípios situados nas Microrregiões de Santo Antonio de Jesus, Feira de Santana e Jequié, no Estado da Bahia – valores médios das safras dos anos 2007 e 2008.

| | DL | DT | DT/DL | MF | MC | ME | MP | RP | AT | pH | SST | SST/AT | AA | AÇT | AR | ANR |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| DIÂMETRO LONGITUDINAL (DL) | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIÂMETRO TRANSVERSAL (DT) | 0,67* | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| RELAÇÃO DT/DL | -0,37* | 0,43* | 1,00 | | | | | | | | | | | | | |
| MASSA DO FRUTO (MF) | 0,75* | 0,90* | 0,22 ^{ns} | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| MASSA DA CASCA (MC) | 0,53* | 0,66* | 0,20 ^{ns} | 0,78* | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| MASSA DO ENDOCARPO (ME) | 0,66* | 0,67* | 0,07 ^{ns} | 0,71* | 0,52* | 1,00 | | | | | | | | | | |
| MASSA DA POLPA (MP) | 0,64* | 0,84* | 0,24 ^{ns} | 0,93* | 0,65* | 0,43* | 1,00 | | | | | | | | | |
| RENDIMENTO DE POLPA (RP) | 0,15 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | -0,04 | -0,41* | 0,56* | 1,00 | | | | | | | | |
| ACIDEZ TITULÁVEL (AT) | -0,27 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | -0,18 ^{ns} | -0,26 ^{ns} | 1,00 | | | | | | | |
| pH | 0,14 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | -0,48* | 1,00 | | | | | | |
| SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) | 0,16 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,17 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 1,00 | | | | | |
| RELAÇÃO SST/AT | 0,30 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | -0,33 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | -0,59* | 0,35 ^{ns} | 0,74* | 1,00 | | | | |
| TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO (AA) | -0,03 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | 0,29 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 1,00 | | | |
| TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS (AÇT) | 0,17 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | -0,22 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | 0,96* | 0,75* | 0,31 ^{ns} | 1,00 | | |
| TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES (AR) | 0,17 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,20 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | 0,91* | 0,78* | 0,27 ^{ns} | 0,90* | 1,00 | |
| TEOR DE AÇÚCARES NÃO REDUTORES (ANR) | 0,13 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,81* | 0,56* | 0,29 ^{ns} | 0,89* | 0,60* | 1,00 |

* correlação significativa a 5% de probabilidade pelo teste t ns - correlação não significativa

As maiores contribuições relativas para a divergência observada entre as plantas da Microrregião de Santo Antonio de Jesus, foram proporcionadas pelas características rendimento de polpa (43,71 %) e massa do fruto (15,90 %). Já as características que menos contribuíram para a divergência foram DT/DL (0,004 %) e o pH (0,01 %) (Tabela 6).

Tabela 6. Contribuição relativa das características físicas e físico-químicas de 14 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios com predominância de vegetação de Mata Atlântica.

| Variável | S.j | VALOR (%) |
|----------|----------|-----------|
| DL | 3146,46 | 12,92 |
| DT | 2332,83 | 9,57 |
| DT/DL | 1,04 | 0,004 |
| MF | 3875,49 | 15,90 |
| MC | 78,22 | 0,32 |
| ME | 450,35 | 1,85 |
| MP | 2167,60 | 8,89 |
| RP | 10656,66 | 43,71 |
| AT | 14,80 | 0,06 |
| pH | 2,82 | 0,01 |
| SST | 544,65 | 2,23 |
| SST/AT | 125,30 | 0,51 |
| AA | 224,61 | 0,92 |
| AÇT | 457,52 | 1,88 |
| AR | 123,87 | 0,51 |
| ANR | 175,81 | 0,72 |

DL = diâmetro longitudinal; DT = diâmetro transversal; MF = massa do fruto; MC = massa da casca; ME = massa do endocarpo; MP = massa da polpa; RP = rendimento de polpa; AT = acidez; SST = Sólidos Solúveis Totais; AA = Teor de ácido ascórbico; AÇT = açúcares totais; AR = açúcares redutores; ANR = açúcares não redutores.

A menor distância verificada entre os acessos coletados nos Municípios da Microrregião de Santo Antonio de Jesus (Tabela 7) foi 0,54, verificada entre os acessos SAJ2 e CA1. Já a maior distância genética verificada foi de 2,51 entre os acessos MUR e SMM, sendo a primeira coletada na Localidade de Alegre no Município de Muritiba e a segunda em Pé de Serra, no Município de São Miguel das Matas, distância possivelmente ocorrida devido aos valores de sólidos solúveis totais (SST), especialmente açúcares totais (AÇT). Geograficamente também tais acessos encontram-se bastante distanciados.

Tabela 7. Índices de distâncias genéticas observadas em 14 acessos de umbu-
cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios da Mata Atlântica.

| | SAJ2 | SAJ3 | SAJ4 | SAJ5 | SAJ6 | SAJ7 | SAJ8 | CA1 | CA2 | CA3 | CDA1 | MUR | SMM |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SAJ1 | 0,89 | 1,47 | 0,69 | 0,88 | 0,82 | 1,36 | 0,99 | 0,88 | 1,24 | 0,93 | 1,09 | 1,50 | 1,69 |
| SAJ2 | 0,00 | 1,46 | 1,09 | 1,13 | 0,94 | 1,11 | 0,97 | 0,54 | 0,93 | 0,93 | 1,14 | 1,75 | 1,23 |
| SAJ3 | | 0,00 | 1,76 | 1,49 | 1,44 | 1,89 | 1,64 | 1,61 | 1,57 | 1,43 | 1,66 | 1,80 | 2,50 |
| SAJ4 | | | 0,00 | 1,04 | 1,28 | 1,19 | 1,21 | 1,26 | 1,52 | 1,32 | 1,01 | 1,21 | 1,74 |
| SAJ5 | | | | 0,00 | 1,33 | 1,53 | 1,52 | 1,39 | 1,73 | 1,52 | 1,32 | 1,44 | 1,83 |
| SAJ6 | | | | | 0,00 | 1,47 | 0,92 | 0,78 | 0,81 | 0,89 | 1,18 | 1,73 | 1,77 |
| SAJ7 | | | | | | 0,00 | 1,31 | 1,45 | 1,24 | 1,76 | 1,47 | 1,38 | 1,84 |
| SAJ8 | | | | | | | 0,00 | 0,95 | 1,20 | 1,01 | 1,38 | 1,87 | 1,64 |
| CA1 | | | | | | | | 0,00 | 0,87 | 0,68 | 1,22 | 2,06 | 1,24 |
| CA2 | | | | | | | | | 0,00 | 1,10 | 1,43 | 1,89 | 1,83 |
| CA3 | | | | | | | | | | 0,00 | 1,45 | 2,11 | 1,74 |
| CDA1 | | | | | | | | | | | 0,00 | 1,36 | 1,53 |
| MUR | | | | | | | | | | | | 0,00 | 2,51 |

SAJ = Santo Antonio de Jesus; CA = Cruz das Almas; CDA = Conceição do Almeida; MUR = Muritiba; SMM = São Miguel das Matas.

Para as plantas originárias das Microrregiões de Feira de Santana e Jequié, situadas no semiárido, as maiores contribuições relativas (Tabela 8) para a divergência foram proporcionadas pelas características rendimento de polpa (32,21 %) e massa do fruto (17,59 %) e as menores contribuições foram proporcionadas pela relação DT/DL (0,002 %) e pelo pH (0,02 %).

A menor distância verificada foi 0,51 (Tabela 9), verificada entre os acessos EM2 e ST1, o primeiro situado no Município de Elísio Medrado e o segundo situado em Santa Terezinha. A maior distância genética foi de 2,53, verificada entre os acessos MI3 e EM1, sendo o primeiro do Município de Milagres e o segundo de Elísio Medrado.

Tabela 8. Contribuição relativa das características físicas e físico-químicas de 14 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios do Semiárido.

| Variável | S.j | VALOR (%) |
|----------|---------|-----------|
| DL | 1456,07 | 11,03 |
| DT | 786,19 | 5,95 |
| DT/DL | 0,36 | 0,002 |
| MF | 2321,79 | 17,59 |
| MC | 52,11 | 0,39 |
| ME | 256,82 | 1,94 |
| MP | 909,37 | 6,89 |
| RP | 4252,39 | 32,21 |
| AT | 22,22 | 0,17 |
| pH | 2,61 | 0,02 |
| SST | 640,77 | 4,85 |
| SST/AT | 789,80 | 5,98 |
| AA | 582,84 | 4,41 |
| AÇT | 724,84 | 5,49 |
| AR | 254,62 | 1,93 |
| ANR | 148,34 | 1,12 |

DL e DL = diâmetro longitudinal e transversal; MF, MC, ME, MP = massas do fruto, da casca, do endocarpo e da polpa; RP = rendimento de polpa; AT = acidez; SST = Sólidos Solúveis Totais; AA = Teor de ácido ascórbico; AÇT = açúcares totais; AR = açúcares redutores; ANR = açúcares não redutores.

Tabela 9. Índices de distâncias genéticas observadas em 14 acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios do Semiárido da Bahia. 2008.

| | AM2 | AM3 | MI1 | MI2 | MI3 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 | EM5 | ST1 | ST2 | IT1 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AM1 | 0,92 | 1,30 | 1,50 | 1,39 | 1,91 | 1,48 | 1,18 | 1,04 | 0,91 | 1,14 | 1,18 | 1,09 | 1,30 |
| AM2 | 0,00 | 1,63 | 1,53 | 1,55 | 1,83 | 1,76 | 1,70 | 1,17 | 1,32 | 1,55 | 1,78 | 1,45 | 1,34 |
| AM3 | | 0,00 | 1,31 | 1,33 | 1,97 | 1,63 | 1,57 | 1,32 | 1,37 | 1,56 | 1,50 | 1,60 | 1,62 |
| MI1 | | | 0,00 | 0,57 | 0,98 | 1,89 | 1,53 | 0,92 | 1,29 | 1,16 | 1,68 | 1,78 | 1,11 |
| MI2 | | | | 0,00 | 0,99 | 1,99 | 1,58 | 0,82 | 1,24 | 1,10 | 1,68 | 1,79 | 0,83 |
| MI3 | | | | | 0,00 | 2,53 | 1,88 | 1,04 | 1,58 | 1,28 | 2,17 | 1,96 | 1,02 |
| EM1 | | | | | | 0,00 | 1,22 | 1,84 | 1,29 | 1,77 | 0,90 | 1,64 | 2,14 |
| EM2 | | | | | | | 0,00 | 1,25 | 0,78 | 0,81 | 0,51 | 1,11 | 1,62 |
| EM3 | | | | | | | | 0,00 | 0,77 | 0,69 | 1,48 | 1,25 | 0,65 |
| EM4 | | | | | | | | | 0,00 | 0,69 | 0,91 | 1,03 | 1,19 |
| EM5 | | | | | | | | | | 0,00 | 1,15 | 1,22 | 1,11 |
| ST1 | | | | | | | | | | | 0,00 | 1,21 | 1,79 |
| ST2 | | | | | | | | | | | | 0,00 | 1,53 |

AM = Amargosa; MI = Milagres; EM = Elísio Medrado; ST = Santa Terezinha; IT = Itatim.

CONCLUSÕES

1 – Existe variabilidade fenotípica entre as plantas de umbu-cajá avaliadas que possibilita seleção de acessos de interesse, a exemplo do SAJ3 com frutos alto valor de massa e bom rendimento de polpa.

2 - A formação de grupos dissimilares mostra a variabilidade genética existente entre as plantas, o que propicia a coleta de materiais para futuros trabalhos de melhoramento e montagem de banco de germoplasma.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, 13 set. 1999. Seção 1, p.72-76.
- CARVALHO, P. C. L. et al. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal**. v. 30, n. 1, p. 140-147, mar. 2008.
- CARVALHO, P. C. L. **Variabilidade morfológica, avaliação agrônômica, filogenia e citogenética em Spondias (Anacardiaceae) no nordeste do Brasil**. 2006. 155 f. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 2006
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, Julho de 2000. p.255-258.
- GENES. Programa Genes: versão Windows; Aplicativo computacional em Genética e Estatística. Viçosa: UFV. 2001. 648 p.
- 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-CNPMF, 1993. p. 13-27.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&itemid=o&func=start_down&id=2>. Acesso em: 10 jan. 2009.

JACKIX, M.H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: Unicamp, (Coleção Ciência e Tecnologia ao alcance de todos. Série Tecnologia de Alimentos). 1998.

LIMA, E. D. P. A. et al.. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa Congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal**, v. 24, n. 2, p. 338-343. 2002a.

LIMA, E. D. P. A. et al. **Umbu-cajá (*Spondias* spp.) Aspectos de pós-colheita e processamento**. João Pessoa: Universitária/Idéia, 2002b. 57p.

LIRA JÚNIOR, J. S. de. et al. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.

LIRA JÚNIOR, J. S. de. et al. Variabilidade entre genótipos de um banco de germoplasma de cajuambuzeiro (*Spondias* spp.) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.2, p.116-120, abr.-jun., 2008.

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo. Instituto Plantarum de estudos da flora, 2006. 640p.

MARTINS, S. T. e MELO, B.; **Umbu-cajá (*Spondias* spp.)**. In: Toda Fruta, 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=11041>. Acesso em: 4 abr. 2007.

NASCIMENTO, L. M. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante a maturação. I. coloração da casca, textura, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, n. 3, p. 35-42, set. 1991.

NORONHA, M. A. S. de. et al. **Características químicas e físico-químicas de frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp) provenientes dos pólos Baixo-Jaguaribe**

(CE) e Assu-Mossoró (RN). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. CD ROM

PINTO, W. da S. **Caracterização de genótipos de cajazeira (*Spondias lutea* L.) e as necessidades do sistema agroindustrial.** 2002. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

SAS INSTITUTE Inc. **SAS/STAT[®] user's guide.** 4.ed. North Carolina: SAS Institute Inc., 1989. v. 2. 846p.

SILVA, S. de M. et al. **Características Físicas de Frutos de Umbu-cajazeira provenientes do Brejo Paraibano.** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. , 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD ROM.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification.** San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573p.

STATSOFT, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com. 2001.

SOUZA, F. X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação.** Fortaleza: Embrapa/SEBRAE, 1998. 28p. (Embrapa - CNPAT. Documentos, 27).

CAPÍTULO 2

INFLUENCIA DO DIÂMETRO DA ESTACA E DO ÁCIDOINDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA²

²Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do Periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira

INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DA ESTACA E DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA

RESUMO: A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) é uma Anacardiaceae que vegeta no Nordeste Brasileiro. A planta apresenta grande potencial, embora seja pouco explorada, necessitando de conhecimentos técnicos e científicos para exploração comercial. O umbu-cajá apresenta qualidades apreciáveis e grande diversidade de características. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência do genótipo, do diâmetro da estaca e do ácido indolbutírico - AIB sobre o enraizamento de umbucajazeiras. No primeiro experimento foi avaliada a influência de três genótipos e dois diâmetros da estaca (D1 entre 7,0 e 11,0 mm e D2, entre 12,0 e 20,0 mm). No segundo experimento, estacas de dois diâmetros (D1: 5,0 to 15,0 mm and D2: 15,1 to 35,0 mm) foram submetidas a cinco doses de AIB (0, 2, 4, 6, and 8 g L⁻¹), avaliando-se o enraizamento e desenvolvimento dos brotos. Estacas de umbu-cajazeira com diâmetro entre 7 e 35 mm apresentaram dificuldade de enraizamento. Variáveis relacionadas ao desenvolvimento de plantas de umbu-cajazeira por estaquia são influenciadas pelo acesso e pela interação entre acesso e diâmetro. O acesso Princesa foi superior para a maioria das variáveis analisadas. O uso do AIB em dosagem de até 8 g L⁻¹ não favorece o enraizamento de estacas de umbu-cajazeira.

Palavras-chave: propagação, cajá-umbu, ácido indolbutírico, fruteiras tropicais, Anacardiaceae

INFLUENCE OF CUTTING DIAMETER AND INDOLE BUTYRIC ACID CONCENTRATION IN ROOT INDUCTION IN GENOTYPES OF UMBU-CAJAZEIRA

ABSTRACT: Umbu-cajazeira (*Spondia* sp.) is a Brazilian Northeastern *Anacardiaceae* tree. The species is still poorly commercially used, with a great need for technical and scientific knowledge, such as better propagation techniques that may improve commercial utilization. This work has the objective of evaluating the influence of genotype, cutting diameter and indole butyric acid (IBA) concentration in rooting of umbu-cajazeira cuttings. In the first experiment the influence of three genotypes and two cutting diameters (D1: 7.0 to 11.0 mm and D2: 12.0 to 20.0 mm) were evaluated. In the second experiment cuttings of two diameters (D1: 5.0 to 15.0 mm and D2: 15.1 to 35.0 mm) were exposed to five AIB concentrations (0, 2, 4, 6, and 8 g L⁻¹), evaluating plant development and rooting. Umbu-cajazeira cuttings with diameter from 7 to 35 mm showed rooting difficulties. Variables associated with development of umbu-cajazeira plants originated from cuttings are influenced by the genotype and by the genotype x diameter interaction. Genotype Princesa was superior for the majority of the analyzed variables. The use of IBA, in concentrations up to 8 g L⁻¹ did not influence umbu-cajazeira rooting.

Keywords: Propagation, umbu-cajá, indole butyric acid, tropical fruits, *Anacardiaceae*

INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira é uma Anacardiaceae do Gênero *Spondias* com grande potencial comercial que pode fornecer frutos tanto para consumo in natura como para agroindustrialização (polpa, sucos, doces, sorvetes e polpa congelada). A fruteira é nativa do Nordeste do Brasil e seu fruto é uma drupa cujo endocarpo é fibroso e apresenta cinco lóculos, na maioria das vezes, vazios ou com número variável de sementes (Souza, 1998). Apesar da importância e potencial da fruta, o cultivo racional depende do desenvolvimento de tecnologias, entre as quais a determinação de métodos de produção de mudas.

A umbu-cajazeira tem sido propagada tradicionalmente por método assexuado, visto que cerca de 90 % dos endocarpos são desprovidos de sementes (Souza et al., 1997). Nesse caso, são normalmente utilizadas estacas talão (estaca lenhosa grande) plantadas diretamente no campo, as quais demoram a enraizar e a formar a copa da nova planta (Lima et al., 2002).

A estaquia é um método de propagação de plantas que está sendo pesquisado em diversos países, porém a principal limitação deste método reside no fato de que os resultados obtidos são muito variáveis em função das cultivares, reguladores de crescimento, épocas de realização, ambientes, tipos de substratos, entre outros (Fachinello et al., 1995).

Tem-se observado que o enraizamento de estacas de espécies de difícil enraizamento pode ser conseguido se forem fornecidos fatores adequados à emissão de raízes (Bastos et al., 2005). Dentre os fatores que influenciam no enraizamento de estacas caulinares, está a aplicação de auxinas. O aumento de sua concentração produz efeito estimulador de raízes, translocando carboidratos e compostos nitrogenados orgânicos (Ferri, 1997).

Em ensaio de avaliação do tempo de armazenamento do ramo para o preparo da estaca e do uso do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de caule de umbu-cajazeira, foram constatadas influências na emissão de brotações, na formação de calo e no enraizamento das estacas. A maior percentagem de enraizamento foi obtida em estacas provenientes de ramos armazenados em feixes e em ambiente sombreado por 60 dias, e tratadas com AIB a 1.000 ppm (Souza e Araújo, 1999).

A motivação do presente estudo foi a escassez de dados relativos ao processo de propagação da umbu-cajazeira por estaquia. O trabalho objetivou avaliar dados biométricos indicativos do desenvolvimento de novas plantas (enraizamento e emissão de parte aérea) a partir do uso de estacas de diferentes acessos, com diâmetros diversificados e aplicação de regulador vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados a partir de dois experimentos desenvolvidos em viveiro telado do setor de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas/BA.

Experimento 1: Enraizamento de estacas de genótipos de umbu-cajazeira com diferentes diâmetros

O trabalho objetivou avaliar a influência do acesso e do diâmetro sobre a emissão da parte aérea e do sistema radicular em estacas de umbu-cajazeira de 25 cm de comprimento. Foram utilizadas estacas de dois diâmetros (D1: entre 7 e 11 mm e D2, entre 12 e 20 mm), colhidas de três acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tropicais da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA), denominados Ouro, Princesa e Pomar, na fase de repouso fisiológico das plantas, no mês de outubro do ano de 2007. As estacas foram colocadas para enraizar em sacos de polietileno preto de dimensões 13 cm de diâmetro por 22 cm de comprimento, contendo substrato composto de 50 % de areia e 50 % de terra vegetal, mantidos sempre úmidos por regas freqüentes, em ambiente parcialmente sombreado com tela sombrite a 50% de luminosidade.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial composto por seis tratamentos (três acessos x dois diâmetros), quatro repetições e oito estacas por parcela experimental, totalizando cento e noventa e duas estacas.

Ao fim de 270 dias foram avaliados os seguintes dados biométricos: percentual de estacas com calo (PEC), razão número de brotos/número de estacas (NB/NE), percentual de estacas com brotos (PEB), comprimento médio dos brotos (CMB) e diâmetro médio da base dos brotos (DMB); razão número de raízes / número de estacas (NR/NE), comprimento da maior raiz (CMMR), percentual de estacas com raízes (PER) e massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA), medidas em balança analítica, após secagem em estufa.

A razão NB/NE é uma média que expressa o número de brotos por estaca. Esta razão foi escolhida em detrimento de apenas “número de brotos”, pois, matematicamente, reflete melhor o enraizamento por tratamento. A mesma explicação se aplica à relação NR/NE.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

Experimento 2: Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira de diferentes diâmetros e submetidas à aplicação de ácido indolbutírico

O segundo experimento, visou avaliar a influência do diâmetro da estaca e da ação do ácido indolbutírico (AIB) sobre o enraizamento e emissão de parte aérea de estacas de 25 cm de comprimento. As estacas foram provenientes de uma só planta oriunda da Localidade de Mina do Sapé, Zona Rural do Município de Santo Antonio de Jesus/BA, colhidas na fase de repouso fisiológico da planta, no mês de outubro do ano de 2007.

Foram utilizadas estacas com dois diâmetros, com limites determinados pela disponibilidade de estacas de uma única planta: diâmetro 1, entre 5 e 15 mm e diâmetro 2, entre 15,1 e 35,0 mm, cujas bases foram imersas por cinco segundos, conforme o tratamento, em diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) : 0 g.L⁻¹, 2 g.L⁻¹, 4 g.L⁻¹, 6 g.L⁻¹ e 8 g.L⁻¹ e colocadas para enraizar em sacos de polietileno preto de dimensões 13 cm de diâmetro por 22 cm de comprimento contendo substrato de terra vegetal, sob condição de telado a 50 % de luminosidade.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial composto de dez tratamentos (5 doses de AIB x 2 diâmetros), com quatro repetições e oito estacas por parcela, totalizando 320 estacas.

Ao fim de 240 dias foram realizadas as mesmas análises do experimento 1, submetendo-se os dados à ANAVA e ao teste de Tukey a 5 % de probabilidade para comparação de médias das variáveis qualitativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi possível a realização das análises estatísticas das variáveis comprimento médio da maior raiz (CMMR) e massa seca da raiz (MSR), para os dois experimentos, pois o número de estacas que enraizaram e emitiram parte aérea não foram suficientes para proporcionar um grau de liberdade do erro estatisticamente confiável.

O grande número de mortes de estacas gera coeficientes de variação (CV) elevados que são comuns neste tipo de experimento. Em trabalho realizado com caquizeiro (*Diospyros kaki*), Bastos et al. (2005), encontraram coeficientes de variação de 76,13 %, 19,34 %, 116,61 % e 207,43 % para as características percentual de estacas enraizadas, percentual de sobrevivência de estacas, percentual de brotações e número de raízes por estaca, respectivamente. Leite e Martins (2007) trabalhando com enraizamento de estacas de cacauzeiros com a utilização de AIB, usando diferentes clones, em duas épocas diferentes do ano, obtiveram coeficientes de variação de 42,40 %, 35,50 %, 22,00 %, 31,00 %, 53,20 % e 62,90 %, respectivamente, para as características sobrevivência, enraizamento, número de raízes, número de brotações, massa seca de raiz e das brotações.

Experimento 1

A Tabela 1 mostra que houve efeito significativo do acesso no percentual de estacas com calo (PEC); razão número de brotos/número de estacas (NB/NE), percentual de estacas com brotos (PEB), razão número de raízes / número de estacas (NR/NE) e percentual de estacas com raízes (PER), enquanto o diâmetro da estaca afetou significativamente as variáveis PEC, CMB e PER, observando-se

interação significativa entre acesso e diâmetro da estaca para a maioria das variáveis analisadas, exceto percentual de estacas com calo (PEC) e diâmetro médio do broto (DMB).

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as características percentual de estacas com calo (PEC); razão número de brotos/número de estacas (NB/NE), percentual de estacas com brotos (PEB), comprimento médio dos brotos (CMB) e diâmetro médio da base dos brotos (DMB); razão número de raízes / número de estacas (NR/NE), percentual de estacas com raízes (PER) e massa seca da parte aérea (MSPA) em experimento com estacas de acesso de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) com diferentes diâmetros. Cruz das Almas, BA. 2008.

| FV | QUADRADOS MÉDIOS | | | | | | | |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|
| | PEC (%) | NB/NE | PEB (%) | CMB (mm) | DMB (mm) | NR/NE | PER (%) | MSPA (g) |
| A | 2032,95* | 5,43* | 4010,19* | 7,61 ^{NS} | 0,73 ^{NS} | 0,03* | 200,82* | 1,71 ^{NS} |
| D | 2174,75* | 0,16 ^{NS} | 18,58 ^{NS} | 317,98* | 1,12 ^{NS} | 0,00 ^{NS} | 0,82* | 3,87 ^{NS} |
| A x D | 654,08 ^{NS} | 4,15* | 3911,82* | 112,73* | 2,22 ^{NS} | 0,03* | 223,02* | 9,73* |
| Erro | 291,39 | 0,48 | 237,77 | 11,70 | 1,01 | 0,00 | 24,82 | 1,22 |
| CV (%) | 40,99 | 39,90 | 30,81 | 22,45 | 50,99 | 104,99 | 96,10 | 88,92 |
| MÉDIA | 41,65 | 1,73 | 50,05 | 15,23 | 1,97 | 0,06 | 5,18 | 1,24 |

^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; * = significativos a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; FV = fonte de variação; CV = coeficiente de variação; A = acesso; D = diâmetro.

Em geral, as estacas de umbu-cajá apresentaram bom percentual de brotação, fato que nem sempre indica que a estaca irá sobreviver, já que a sobrevivência depende da emissão do sistema radicular. O maior percentual de brotação (80%) foi conseguido com o acesso Princesa com diâmetro 1 (Tabela 2).

Observa-se que os acessos Princesa e Pomar apresentaram melhor desempenho que o acesso Ouro em variáveis relacionadas à emissão de brotos (NB / NE, PEB, CMB e MSPA), quando se utilizou estacas de menor diâmetro (entre 7 e 11 mm). Com estacas de diâmetro entre 12 e 20 mm, não houve variação no comportamento dos acessos.

A percentagem média de enraizamento foi baixa, chegando ao máximo de 15% para estacas do acesso Princesa com menor diâmetro. Souza et al. (2001),

trabalhando com a umbu-cajazeira e com estacas lenhosas, obtiveram 14 a 47% de enraizamento aos 160 dias após o plantio das estacas.

Tabela 2. Valores médios dos acessos e de diâmetros de diferentes dados biométricos em estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). Cruz das Almas, BA. 2008.

| ACESSO | NB/NE | | PEB(%) | |
|---------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
| | D 1 | D 2 | D 1 | D 2 |
| 1 – Ouro | 0,00 bB | 1,82 aA | 0,00 bB | 52,50 aA |
| 2 – Princesa | 2,90 aA | 2,22 aA | 80,00 aA | 61,39 aA |
| 3 – Pomar | 2,05 aA | 1,39 aA | 67,50 aA | 38,89 aB |
| CV (%) | 39,90% | | 30,81% | |
| | CMB (mm) | | NR/NE | |
| 1 - Ouro | - | 14,43 b | 0,00 bA | 0,00 bA |
| 2 - Princesa | 11,63 aB | 20,94 abA | 0,17 aA | 0,05 abB |
| 3 - Pomar | 9,25 aB | 21,50 aA | 0,00 bB | 0,11aA |
| CV (%) | 22,45% | | 104,99% | |
| | PER (%) | | MSPA (g) | |
| 1 - Ouro | 0,00 bA | 0,00 bA | - | 0,50 b |
| 2 - Princesa | 15,00 aA | 5,00 abB | 1,06 aA | 1,36 abA |
| 3 - Pomar | 0,00 bB | 11,11 aA | 0,34 aB | 2,93 aA |
| CV (%) | 96,10% | | 88,92% | |
| | PEC (%) | | DMB (mm) | |
| 1 - Ouro | 26,00 bA | 22,50 aA | - | 1,75 a |
| 2 - Princesa | 52,50 abA | 37,77 aA | 1,70 aA | 1,75 aA |
| 3 - Pomar | 75,00 aA | 36,11 aB | 1,66 aA | 2,30 aA |
| CV (%) | 40,99% | | 50,99% | |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

D 1=diâmetro da estaca: 7 – 11mm; D 2= diâmetro da estaca: 12 – 20mm; NB / NE = razão número de brotos / número de estacas; PEB = percentual estacas com brotos; CMB = comprimento médio do broto; NR / NE = razão número de raízes / número de estacas; PER = percentual de estacas com raízes; MSPA = massa seca da parte aérea; CV = coeficiente de variação; PEC = percentual de estacas com calos; DMB = diâmetro médio do broto.

Os maiores valores de percentual de estacas com calo foram apresentados pelos acessos Pomar e Princesa, que não diferiram entre si. Porém, o acesso Pomar diferiu estatisticamente do acesso Ouro para estacas do menor diâmetro (Tabela 2). Além disso, estacas do acesso Pomar do menor diâmetro, apresentaram maior percentual formação de calos (51,17%) em relação ao maior diâmetro (32,13%), com diferença estatisticamente significativa. Souza & Araújo (1999) citaram a importância da formação de calo para o enraizamento de umbu-cajá, verificando a formação de calo (55 a 92,5%) em estacas lenhosas aos 70 dias após estaquia.

Contudo, de acordo com Hartman et al. (2002), a formação de calo na base de estacas é um fato independente da indução radicular. Em alguns casos, segundo Martins (1998), as raízes podem ser originadas desses tecidos, embora seja raro, pois, na maioria das vezes, elas se originam de células do câmbio, de modo que o calo não é essencial ao enraizamento. Esse fato deve ser melhor investigado para a umbu-cajazeira, no entanto, para as condições em que o trabalho foi realizado, a presença de calo não significou enraizamento, embora a maioria das raízes emitidas surgiram a partir de calos.

Em relação ao diâmetro médio dos brotos (DMB), não houve influência do acesso e do diâmetro da estaca.

Experimento 2

A análise da variância para as variáveis analisadas (Tabela 3) revelou que a aplicação do ácido indolbutírico nas doses utilizadas não influenciou o enraizamento de estacas de umbu-cajazeira. O resultado com a aplicação de AIB tem sido bastante variáveis em função da espécie, das cultivares, da dosagem utilizada, do tempo de imersão das estacas e da idade dos ramos. Coelho (2001) verificou que a aplicação de AIB na base das estacas influenciou significativamente na porcentagem de enraizamento de *Spondias* sp., sendo o melhor resultado (80% de enraizamento) obtido quando as estacas foram tratadas com esse regulador de crescimento a 2.000 mg.L⁻¹. Souza & Araújo (1999) obtiveram até 22,5% de enraizamento em estacas lenhosas de umbu-cajá submetidas a diferentes tempos de enraizamento e doses de AIB, mas em estacas lenhosas de cajá (*Spondias mombin* L.) tratadas com AIB, não obtiveram

enraizamento. Pasinato et al. (1998), trabalhando com ameixeira, concluíram que não houve aumento significativamente do enraizamento com o uso do AIB.

A influência do diâmetro da estaca foi verificada para as variáveis percentagem de estacas com calo, percentagem de estacas com brotos, comprimento médio do broto, razão número de raiz/número de estacas e percentagem de estacas enraizadas (Tabela 3). A interação entre os fatores doses x diâmetros não foi significativa. Os valores médios apresentados revelam que diâmetro entre 15,1 e 35,0 mm favoreceram essas variáveis (Tabela 4). Mesmo assim, a percentagem de enraizamento foi baixa (máxima de 13, 21 %), sendo inferior às observadas por Paula et al. (2007) trabalhando com estaquia em umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L): 33,33%.

Também a percentagem de estacas brotadas foi baixa (máxima de 25,36 %) (Tabela 4), sendo inferior aos valores observados por Lima et al. (2002) trabalhando com estaquia em cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.): 30 %.

A emissão de brotos em estacas nem sempre indica sucesso no processo de propagação por estaquia. Muitas vezes a emissão do broto ocorre antes da emissão do sistema radicular, o que não é desejável, pois torna as estacas susceptíveis ao ressecamento por perda de água e prejudica a formação de raízes adventícias (Bastos, 2006).

A idade dos ramos dos quais foram retiradas as estacas, assim como o tempo de imersão das mesmas na solução de ácido indobutírico podem ter sido fatores que influenciaram no experimento e interferiram no processo de enraizamento e emissão de brotos, de maneira que experimentos que visem testar estas duas variáveis podem ser interessantes.

Tabela 3. Resumo da análise de variância referentes às características percentual de estacas com calo (PEC); razão número de brotos/número de estacas (NB/NE), percentual de estacas com brotos (PEB), comprimento médio dos brotos (CMB) e diâmetro médio da base dos brotos (DMB); razão número de raízes / número de estacas (NR/NE), comprimento médio da maior raiz (CMMR), percentual de estacas com raízes (PER) e massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) em experimento com estacas de umbu-cajazeira (*Spondias sp.*) de diferentes diâmetros submetidas a dosagens de AIB.

| FV | QUADRADOS MÉDIOS | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | PEC (%) | NB/NE | PEB (%) | CMB (mm) | DMB (mm) | NR/NE | CMMR (mm) | PER (%) | MSR (g) | MSPA (g) |
| Doses | 115,91 ^{NS} | 0,23 ^{NS} | 304,79 ^{NS} | 2153,08 ^{NS} | 3,27 ^{NS} | 0,12 ^{NS} | 164888,94 ^{NS} | 171,08 ^{NS} | 49,23 ^{NS} | 194,86 ^{NS} |
| Diâmetro (DIAM) | 12627,36* | 0,92 ^{NS} | 2497,35* | 34262,84* | 3,00 ^{NS} | 0,72* | 105416,16 ^{NS} | 750,04* | 69,81 ^{NS} | 845,21 ^{NS} |
| Doses x DIAM | 92,79 ^{NS} | 0,37 ^{NS} | 329,78 ^{NS} | 964,44 ^{NS} | 0,97 ^{NS} | 0,19 ^{NS} | 167821,80 ^{NS} | 256,21 ^{NS} | 2,43 ^{NS} | 108,54 ^{NS} |
| Erro | 275,35 | 0,14 | 165,79 | 4187,88 | 4,18 | 0,09 | 104020,50 | 130,08 | 69,46 | 234,84 |
| CV (%) | 42,63 | 82,82 | 73,76 | 96,13 | 64,86 | 154,68 | 44,18 | 128,38 | 129,18 | 179,49 |
| MÉDIA | 38,93 | 0,46 | 17,45 | 67,32 | 3,15 | 0,19 | 730,04 | 8,88 | 6,45 | 8,54 |

^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; * = significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; FV = fonte de variação; CV = coeficiente de variação.

Tabela 4. Efeito do diâmetro sobre diferentes variáveis morfológicas em estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.).

| DIÂMETRO | PEC (%) | PEB (%) | CMB (mm) | NR/NE | PER (%) |
|------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| 1 – até 15 mm | 21,16b | 9,55 b | 29,74 b | 0,06 b | 4,55 b |
| 2 – 15,1 a 35 mm | 56,70a | 25,36 a | 99,88 a | 0,33 a | 13,21a |
| CV(%) | 42,63 | 73,76 | 96,13 | 154,68 | 128,38 |

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

PEC = percentual de estacas com calo; PEB = percentual de estacas com brotos; CMB = comprimento médio do broto (mm); NR/NE = razão número de raízes/número de estacas; PER = percentual de estacas com raízes; CV = coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

1 - Estacas de umbu-cajazeira com diâmetro entre 7 e 35 mm apresentam dificuldade de enraizamento; porém melhores resultados podem ser obtidos com diâmetro maior;

2 – Variáveis relacionadas ao desenvolvimento de plantas de umbu-cajazeira por estaquia são influenciadas pelo acesso e pela interação entre acesso e diâmetro, sendo que o acesso Princesa apresenta-se superior para a maioria das variáveis analisadas.

3 - A aplicação de ácido indolbutírico em dosagem de até 8 g.L⁻¹ não favorece o enraizamento de estacas de umbu-cajazeira;

REFERÊNCIAS

BASTOS, D. C. et al. Enraizamento de estacas lenhosas e herbáceas de cultivares de caquizeiro com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 182-184, abr. 2005.

BASTOS, D. C. **Propagação de caramboleira por estacas caulinares e caracterização anatômica e histológica da formação de raízes adventícias**. 2006. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2006.

COELHO, J. K. S. **Enraizamento de estacas verdes enfolhadas de cajaraneira (*Spondias sp.*)**. 2001. 39p. (Monografia de graduação). ESAM. Mossoró.

FACHINELLO, J.C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, Julho de 2000. p. 255-258.

FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 113-121, 1997.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation, principles and practices**. 6th ed. New Jersey: Upper Saddle River/Prentice Hall, 2002. 770p.

LEITE, J. B. V.; MARTINS, A. B. G. Efeito do ácido indolbutírico e época de coleta no enraizamento de estacas semi-lenhosas do cacauzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 204-208, Ago. 2007.

LIMA, A. K. C. L. et al. Propagação de Cajarana (*Spondias* sp.) e ciriguela (*Spondias purpúrea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Caatinga**, Mossoró, 15 (1/2), p. 33-38, dez. 2002.

MARTINS, A. B. G. **Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)**. 1998. 95f. (Tese de doutorado). FCAV-UNESP. Jaboticabal.

PASINATO, V. et al. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Prunus* spp.) em condições de campo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 265-268, 1998.

PAULA, L. A. de. et al. Efeito do ácido indolbutírico e raizon no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007.

SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C.A.T. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas agroindustriais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999.4p. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico).

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. **Resumos...** Fortaleza: SBB/BNB, 1997. p.121.

SOUZA, F. X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: Embrapa/SEBRAE, 1998. 28p. (Embrapa - CNPAT. Documentos, 27).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) é uma planta ainda pouco conhecida pela ciência, necessitando de estudos mais aprofundados para sua exploração comercial. Pouco se sabe sobre o seu potencial produtivo, exigências agrônômicas, métodos de propagação, exigências nutricionais e hídricas, entre outras informações necessárias para um cultivo em moldes modernos.

O potencial do umbu-cajá se assemelha ao potencial do umbu, não deixando nada a dever ao último. O seu sabor é muito apreciado por pessoas e animais e o consumo pode ser feito tanto na forma in natura como na forma beneficiada, o que empresta grande versatilidade ao fruto e aumenta sua importância e potencial, especialmente para a região semi-árida, à qual a planta é bem adaptada.

Além disso, a safra ocorre posteriormente à do umbu, sendo um fator de especial interesse do ponto de vista econômico, por representar um prolongamento do período de oferta de spondias no mercado e possibilitar o plantio das fruteiras conjuntamente nas propriedades, proporcionando a extensão do período de renda da propriedade.

O desperdício atual de frutos pode ser combatido com programas governamentais de aproveitamento através da instalação de unidades de beneficiamento nas comunidades, gerando trabalho e renda para agricultores familiares.

É urgente que estudos sejam realizados em virtude do risco que corre a umbu-cajazeira em função da destruição de plantas de interesse, especialmente devido ao fato de que sua propagação dificilmente ocorre naturalmente via sementes, necessitando da ação de fatores outros, como, por exemplo, a ação antrópica. Genótipos de interesse agrônômico, portadores de características

importantes para programas de melhoramento, devem ser preservados em bancos de germoplasma de centros de pesquisas e universidades como forma de garantir ao futuro material de qualidade para trabalhos genéticos.

O conhecimento dos processos de propagação vegetativa ainda é incipiente, e merecem maiores estudos, frente a ausência de sementes nos endocarpos. Apesar da propagação por estaquia possibilitar a obtenção de plantas geneticamente idênticas à planta matriz, sua aplicação pode não ser indicada para uma eficiente produção de mudas, devido à baixa capacidade de enraizamento da umbu-cajazeira. Estacas de diâmetro de até 3,5 cm não propiciaram percentagens de enraizamento satisfatórias, mesmo com a aplicação de ácido indolbutírico, uma auxina que estimula a iniciação radicular, estimulando a formação de raízes em estacas (Ferri, 1997). Ficou evidente também, que esse método de propagação depende do acesso utilizado, fato observado em outras fruteiras.

Levando-se em conta os resultados obtidos, sugere-se a realização de novos estudos que avaliem outros métodos de propagação mais eficientes, como a enxertia sobre o umbuzeiro.

REFERÊNCIAS

FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 113-121, 1997.