



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
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Spondias*

LUCIMÁRIO PEREIRA BASTOS

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
AGOSTO - 2010

**CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Spondias***

LUCIMÁRIO PEREIRA BASTOS

Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2006.

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.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Vello Loyola Dantas
Co-Orientador: MSc. Antonio Augusto de Oliveira Fonseca

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

B327 Bastos, Lucimário Pereira.

Caracterização de frutos e propagação vegetativa de spondias. /
Lucimário Pereira Bastos._ Cruz das Almas-Ba. 2010.
53 f; il.

Orientadora: Ana Cristina Vello Loyola Dantas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
Área de Concentração: Fitotecnia.

1. Frutas – cultivo. 2. Melhoramento genético. I. Universidade
Federal do Recôncavo da Bahia - CCAAB. II. Fonseca, Antonio Augusto de
Oliveira. III. Título.

CDD: 576.5

COMISSÃO EXAMINADORA

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
LUCIMÁRIO PEREIRA BASTOS**

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Vello Loyola Dantas
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB
(Orientadora)

Prof. Dr. José Ranieri Ferreira de Santana
Universidade Estadual de Feira de Santana

Prof. Dr. José Torquato de Queiroz Tavares
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - UFRB

Dissertação homologada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias em
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

A Deus,
À minha família,
A todos meus amigos,

Especialmente aos meus pais Antonio Carlos e Maria Ana sempre exemplo de honestidade, bondade e compreensão, exemplo para a minha vida, sempre me apoiando em minhas decisões, vocês são meu orgulho.

Dedico

Aos meus irmãos Luciele e Lucas, sempre me ajudando em momentos essenciais. À minha esposa amada Josi, por seu apoio, amor e paciência nos momentos decisivos e importantes da minha vida.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus por me conceder a vida, sempre cheia de grandes desafios e vitórias e por estar sempre ao meu lado como fiel companheiro nos momentos difíceis.

À minha família, que sempre me apoiou e me deu forças para o meu crescimento, em especial minhas às primas Isabel Cristina e Ana Tereza.

À minha Tia Gélia pela sua preocupação apoio e dedicação meu muito obrigado.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade e condições oferecidas durante a realização do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias.

Ao Dr. Frederico Medeiros pelo seu apoio e a sua confiança, foi essencial para esta conquista.

À direção e colegas da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A (EBDA) por me conceder esse privilégio de poder realizar um curso de Pós-graduação e entender a importância para os seus funcionários. Ao Dr. Emerson Leal, Dr João Aurélio, Dr. Hugo, Dr. Osvaldo, meu muito obrigado. À toda comissão de Pós-Graduação da EBDA, meus agradecimentos. Aos amigos do Serviço de Laboratórios e Classificação de Produtos de Origem Vegetal, Dr. Gernack Ferraz Souto, Dr^a Graciele Castro e Dr. Marilúdio Jacobina Filho.

À Dr^a Edilza Reis que me apoiou e me concedeu o direito de realizar mais esse sonho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo financiamento de parte do projeto.

À Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Vello Loyola Dantas, pela extrema paciência com que compartilha os seus conhecimentos científicos, orientando, ensinando,

estimulando durante todo o período de execução dos trabalhos, e principalmente resolvendo todos os problemas e dificuldades encontradas.

Ao meu Co-Orientador, Prof. MSc. Antonio Augusto de Oliveira Fonseca pela atenção e orientação, fundamentais para esta conquista.

Ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo pela orientação e colaboração no processamento dos dados e nas análises estatísticas.

Aos meus amigos da EBDA do Escritório Local de Santo Estevão: Karin, sua compreensão foi fundamental, Márcia, Beto, Sueli, D. Raimunda, Ana Maria, por todo carinho e apoio, e sem esquecer Aloísio, Cris, Nelson, Iraci, todos com sua parcela de contribuição.

Aos meus amigos trioeletricos, o meu obrigado a Zé Carlos (bola sete) pelos seus conselhos, Reginaldo, Ciro, Paulo, Bira, Elielson, Roberval, Lica, Cris, Bruguelo.

Ao Grupo de Fruticultura, que teve papel decisivo para essa conquista. Aos meus amigos Laurenice, Valdir, Marília, Mariano.

A Vanessa, que me socorreu e me socorre nos momentos difíceis, e ao meu amigo Joedson, sem sua ajuda colaboração e dedicação eu não teria conseguido, muito obrigado.

Aos funcionários Sr. Josué, que tanto me ajudou na condução dos experimentos, a Edmilson, ex-funcionário da Pós Graduação, a Meire, funcionária da Magistra, muito obrigado a todos.

A todos os produtores que me ajudaram nas coletas de frutos dando sua parcela de contribuição.

E a todos aqueles que contribuíram ao longo dessa caminhada para essa conquista, obrigado.

SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 1

Capítulo 1

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE CIRIGUELEIRA NO
RECÔNCAVO E SEMIÁRIDO DA BAHIA..... 9

Capítulo 2

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE UMBU-CAJAZEIRA..... 31

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 52

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Spondias*

Autor: Lucimário Pereira Bastos

Orientador: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

RESUMO: Na Bahia, o gênero *Spondias* se destaca por apresentar espécies frutíferas de grande importância e perfeitamente adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado. O objetivo do trabalho foi avaliar genótipos de ciriguela (*Spondias purpurea* L.) através da caracterização morfológica de plantas e frutos oriundos das cidades de Santo Estevão e Cruz das Almas, semiárido e recôncavo baiano, respectivamente e avaliar métodos de propagação vegetativa para umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). Foram avaliados 61 genótipos de ciriguela quanto a caracteres físicos, químicos e físico-químicos dos frutos. A análise descritiva dos dados revelou existência de variabilidade para a maioria das características avaliadas, sendo possível à formação de sete grupos a partir da análise multivariada das características dos frutos. O rendimento de polpa e vitamina C foram as variáveis que mais contribuíram para a formação dos grupos. Para a propagação vegetativa da umbu-cajazeira, foram utilizados os métodos da enxertia por garfagem no topo em fenda cheia e por borbulhia, sobre umbuzeiro, verificando-se o sucesso da garfagem, sendo que os genótipos avaliados respondem diferentemente quanto ao desenvolvimento do enxerto. Estacas semi-lenhosas submetidas a cinco concentrações de ácido indolbutírico (AIB) revelaram a influência negativa desse regulador vegetal sobre o desenvolvimento dos brotos. Concentrações de 3000 e 4000 mg L⁻¹ de AIB favoreceram o enraizamento das estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira, ocorrendo, no entanto, grande perda de estacas. Para a cultura *in vitro*, foram utilizados segmentos nodais e foliares oriundos de brotações novas em plantas jovens de umbu-cajazeira, detectando-se resposta morfogênica a partir de segmentos nodais, com maiores taxas de calogênese obtidas com a concentração de 1,5 mg L⁻¹ de BAP associado a 0,5 mg L⁻¹ ANA.

Palavras-chaves: *Spondias purpurea* L., diversidade genética, propagação assexuada

FRUIT CHARACTERIZATION AND VEGETATIVE PROPAGATION DE *Spondias*

Author: Lucimário Pereira Bastos

Advisor: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

ABSTRACT: In the State of Bahia, Brazil, the genus *Spondias* has pointed out for having fruit tree species of great importance and well adapted to the ecological conditions of the State. This work aimed to evaluate genotypes of *Spondias purpurea* L. by morphological characterization of plants and fruits from the municipalities of Santo Estevão and Cruz das Almas, of the semiarid and recôncavo region of Bahia, respectively, and also, to evaluate methods of vegetative propagation for *Spondias* sp. Sixty one genotypes of *Spondias purpurea* L. were evaluated for physical, chemical and physico-chemical characteristics. A descriptive analysis of the data revealed the existence of variability for most traits, with the possible formation of seven groups, based on a multivariate analysis of fruit characteristics. Fruit pulp yield and vitamin C were the variables that most contributed to group clustering. For propagation of *Spondias* sp, the methods of grafting by grafting on top cleft and bud on *Spondias tuberosa* were used, with successful grafting results, although the genotypes respond differently for graft development. Semi-hard cuttings treated with five concentrations of indolbutyric acid (IBA) showed a negative effect of IBA on shoot development. Concentrations of 3000 and 4000 mg L⁻¹ of AIB promoted rooting of the Semi-woods cuttings, but with high losses of cuttings. For in vitro culture, nodal segments and leaves of new shoots from young plants of *Spondias* sp were used, with detection of morphogenic response from nodal segments, with higher rates of callus obtained with the concentration of 1.5 mg L⁻¹ BAP combined with 0.5 mg L⁻¹ of NAA.

Key words: *Spondias purpurea* L., genetic diversity, asexual propagation.

INTRODUÇÃO

Entre os segmentos do agronegócio, a fruticultura destaca-se como uma atividade rentável, principalmente para a pequena propriedade, pela alta concentração de produção por unidade de área e por exigir uma grande quantidade de mão-de-obra. Além da importância econômica, a fruticultura também tem um importante papel social, através da fixação do homem na área rural, diversificando a fonte de renda das pequenas propriedades, empregando a mão-de-obra familiar e incentivando a formação de cooperativas e pequenas agroindústrias.

Com uma produção de aproximadamente 40 milhões de toneladas anuais e uma área plantada em torno de 2,5 milhões de hectares, o Brasil ocupa a terceira posição no “ranking” mundial dos maiores produtores de frutas, atrás apenas da Índia e da China. As frutas são produzidas em todas as regiões do Brasil, mas há certa especialização regional em função do clima. As regiões Nordeste e Norte têm maior importância na produção de frutas de clima tropical enquanto as regiões Sudeste e Sul destacam-se na produção de frutas de clima temperado e subtropical (IBRAF, 2008).

A Região Nordeste é rica em fruteiras nativas, porém, apesar destas fruteiras apresentarem amplas perspectivas de aproveitamento econômico, poucas têm sido exploradas e na maioria das vezes de forma extrativista, dada à falta de informações que possibilitem sua exploração comercial (NASCIMENTO, 1991).

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae e possui 18 espécies distribuídas nos neotrópicos, Ásia e Oceania (MITCHELL & DALY, 1995). No Nordeste brasileiro, destacam-se as espécies: *Spondias mombin* L. (cajazeira), *Spondias purpurea* L. (ciriguela), *Spondias cytherea* Sonn. (cajaraneira), *Spondias tuberosa* Arr. Câm. (umbuzeiro) e *Spondias* sp. (umbu-cajazeira e umbuguela), todas árvores frutíferas tropicais que produzem frutos muito

apreciados para o consumo como fruta fresca ou na forma processada como polpa, sucos, doces, néctares, picolés e sorvetes (MARTINS & MELO, 2006.). Estas espécies têm considerável importância social e econômica, fato comprovado pela crescente comercialização de seus frutos e produtos processados em mercados, supermercados e restaurantes da região. Para os pequenos produtores, consiste em renda extra principalmente porque sua produção se concentra nos meses da entressafra das culturas alimentícias cultivadas.

O potencial uso das *Spondias* como alimento já é conhecido por muitos, o que poucos sabem é o potencial medicinal. Extrato das folhas e dos ramos da cajazeira contém taninos elágicos com propriedades medicinais para o controle de bactérias gram negativas e positivas (AJAO et al., 1985), do vírus da herpes simples (CORTHOUT et al., 1992) e da herpes dolorosa (MATOS, 1994); inclusive já existem produtos à base do extrato das folhas e dos ramos da cajazeira, industrializados e comercializados na cidade de Fortaleza, CE, para combate à herpes labial.

Na Bahia, o gênero *Spondias* se destaca por apresentar frutíferas de grande importância e perfeitamente adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado, principalmente na área de semiárido. As espécies frutíferas como o umbuzeiro e a umbu-cajazeira são xerófitas, caducifólias, adaptadas a sobreviver e produzir sob condição de estresse hídrico (PRADO & GIBBS, 1993).

Entre as *Spondias* de interesse econômico para a Bahia, e com poucos estudos estão a cirigueleira e a umbu-cajazeira.

A ciriguela (*Spondias purpurea* L.), também chamada siriguela, ameixa-da-Espanha, cajá vermelho, ciroela, jocote, ciruela mexicana, etc, é uma das espécies mais cultivadas do gênero *Spondias*, e a espécie deste gênero que produz frutos de melhor qualidade (MARTINS & MELO, 2006). É originária da América Central (LEON & SHAW, 1990), mas encontra-se distribuída no México, Caribe e vários países da região Norte da América do Sul, provavelmente dispersa pelo homem.

A frutificação ocorre nos meses de outubro e novembro, sendo colhida entre os meses de dezembro e janeiro. Durante esse período são gerados vários empregos informais, desde a colheita do fruto até sua comercialização como fruta fresca nas Ceasas, feiras livres, supermercados e pontos de vendas em ruas e rodovias de acesso às grandes cidades do Nordeste (SOUZA, 1998).

O fruto é uma drupa elipsoidal de cor laranja-avermelhada e até amarelada quando maduro, com 2,5 a 5 cm de comprimento e 15 a 20 gramas de peso. A camada de polpa é fina, com cerca de 3 mm, com um caroço do tamanho de uma azeitona grande. É parecido com o cajá, mas ao contrário deste é bastante doce. É rico em carboidratos, cálcio, fósforo e ferro e possui ainda vitaminas do complexo B, pró-vitamina A e vitamina C.

A umbu-cajazeira é nativa do Nordeste brasileiro, ainda em fase de domesticação, originada por possíveis cruzamentos naturais entre o cajá (*Spondias mombim* L.) e o umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Apresenta acentuada variabilidade em função das variações morfológicas entre folhas e frutos (LIMA et al., 2002, PIRES, 1990, SANTOS, 1996), sendo encontrada também em regiões litorâneas, provavelmente em decorrência de movimentos antrópicos, em vista das características organolépticas de seus frutos (CARVALHO et al., 2008).

A umbu-cajazeira é uma árvore que apresenta copa globular, achatada, com altura entre 6 e 8 m e copa em forma de guarda-chuva com diâmetro que pode alcançar 20 m, sendo o formato da planta semelhante ao do umbuzeiro, porém com diâmetro de copa visivelmente superior. O tronco é semi-ereto, apresentando casca acinzentada, rugosa e grossa (SANTOS, 2010).

O fruto da umbu-cajazeira é caracterizado como uma drupa arredondada ou piriforme, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo chamado de “caroço”, grande, branco, suberoso e enrugado localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (LIMA et al., 2002, SANTOS, 1996).

Trabalhos com a cultura vêm sendo realizados na UFRB (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia). Santos (2009a) realizou trabalhos de conservação de polpa de umbu-cajá por métodos combinados para o aproveitamento dos frutos da planta na confecção de doce em massa, em barra, de corte e geléia, observando grande aceitação em testes de sensorial. Ferreira (2010), na mesma instituição, trabalhou com processamento dos frutos dessa espécie em compota, doce em massa e geléia a partir de diferentes acessos, revelando que a cultura possui um bom potencial agroindustrial do fruto.

Em trabalhos de melhoramento, a caracterização de genótipos constitui-se numa das principais etapas do processo, pois permite identificar,

selecionar e indicar materiais superiores, principalmente quando envolve espécies perenes (FARIAS NETO et al., 2004). Estudos básicos de caracterização em relação às plantas e aos frutos, representam uma importante fase do estudo de uma espécie, pois podem gerar dados para futuros trabalhos de melhoramento (SANTOS, 2009b).

A divergência genética é de grande importância para o melhoramento, pois, adequadamente explorada, pode reduzir a vulnerabilidade da cultura a doenças e, ao mesmo tempo, acelerar o progresso genético para determinados caracteres (CUI et al., 2001).

Trabalhos de caracterização de genótipos têm sido desenvolvidos com a cultura da umbu-cajazeira (SANTOS, 2009a, SANTOS 2009b, SANTOS 2010, RITIZINGER, 2008), indicando a existência de variabilidade na cultura. No entanto, pouco se conhece sobre a cirigueleira.

A forma de propagação das *Spondias*, como a maioria das fruteiras tropicais, ocorre pelos métodos sexuais e assexuais. O endocarpo, comumente chamado de “caroço”, é usado como semente na propagação sexual das *Spondias*, embora algumas espécies possuam mais de uma semente por endocarpo (cajazeira e cajaraneira) e outras somente uma (umbuzeiro), a propagação da ciriguela, da umbuguela e da umbu-cajá por sementes é praticamente inviável, em virtude dos seus endocarpos raramente conterem sementes sendo essas espécies, tradicionalmente, são propagadas pelo método vegetativo, através de estacas grandes (estacões) plantadas diretamente no campo, as quais demoram a enraizar e a formar a copa da nova planta (SOUZA & ARAÚJO, 1999). As estacas, na maioria das vezes, emitem brotações, mas não enraízam (SOUZA, 1998).

A existência de plantas, em condições naturais apresentando caracteres intermediários entre algumas espécies do gênero *Spondias*, aliado aqueles que combinam nomes de duas espécies, como umbuguela (umbuzeiro + ciriguela) e umbu-cajazeira indicam que o gênero é altamente promíscuo e que cruzamentos interespecíficos são possíveis em condições naturais. Essa hipótese é reforçada pela utilização de uma espécie como porta-enxerto de outra espécie (ESPÍNDOLA et al., 2004)

A multiplicação *in vitro* de plantas inteiras, a partir da cultura de gemas e meristemas, é basicamente uma extensão da propagação vegetativa feita em

muitas espécies (FIDELIS et al., 2000). A prática da cultura de tecidos contribui na produção de mudas saudáveis, viáveis e uniformes, diminui o período até a colheita, proporciona a multiplicação rápida e em grande escala de matrizes superiores e fornece maior resistência às plantas contra fitopatógenos, por apresentar um bom estado nutricional e o sistema radicular bem desenvolvido.

A micropropagação é a técnica de maior aplicabilidade da cultura de tecidos e tem sido utilizada para multiplicar centenas de espécies vegetais. No entanto, para as plantas lenhosas, onde se inclui a maioria das fruteiras, apresentam dificuldades relevantes para o estabelecimento *in vitro*, principalmente devido à contaminação e oxidação do explante (ERIG et al., 2003).

Diante do exposto, visando maior conhecimento sobre aspectos que possam viabilizar o cultivo em níveis comerciais das *Spondias*, o trabalho teve como objetivos: avaliar cirigueleiras (*Spondias purpúrea* L.) mediante a caracterização morfológica de plantas e frutos visando à identificação de genótipos que atendam às exigências do mercado consumidor; avaliar os métodos de propagação assexuada enxertia, estaquia e micropropagação como alternativa para a produção de mudas de qualidade de umbu-cajazeira.

REFERÊNCIAS

AJAO, A. O.; SHONUKAN, O.; FEMI-ONADEKO, B. Antibacterial effect of aqueous and alcoholic extracts of *S. mombin* and *Alchornea cordifolia* – two local antimicrobial remedies. **International Journal of Crude Drug Research**, v. 23, n. 2, p. 67-72, 1985.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal -SP**. v. 30, n. 1, p. 140-147, mar. 2008.

CORTHOUT, J.; PIETERS, L. A.; CLAEYS, M.; VANDENBERGHE, D. A.; VLIETINCK, A. J. Antiviral caffeoyl esters from *Spondias mombin*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 31, n. 6, p. 1979-1981, 1992.

CUI, Z., T.E. CARTER, Jr., J.W. BURTON.; R. Wells. Phenotypic diversity of modern Chinese and North American soybean cultivars. **Crop Science**, Saint Paul, v.41, p.1954-1967, 2001.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Tipo de explante e controle da contaminação e oxidação no estabelecimento *in vitro* de plantas de marcieira (*Malus domestica* Borkh) cvs. Galaxy, Maxigala e Mastergala. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas-RS v. 9, n. 3, p. 221-227, 2003.

FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. U.; MULLER, C. H. Estimativas decorrelação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 302-307, mar./abr. 2004.

FERREIRA, G. F. **Avaliação tecnológica de quatro acessos de umbu-cajá (*Spondias* sp.) do Semiárido da Bahia**. 2010. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

Fidelis, I.; Castro, E.M.; Pinto, J.E.B.P.; Gavilanes, M.L. & Santiago, E.J.A. Características anatômicas de estruturas vegetativas de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. desenvolvidas *in vitro* e *in vivo*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 327-336, abr./jun., 2000.

IBRAF (Instituto Brasileiro de Fruticultura). **Frutas Brasileiras** (2008). Disponível em: http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp. Acesso em: 13 dez 2009.

LEON, J.; SHAW, P. E. *Spondias*: the red mombin and related fruits. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W.F. (Ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin, composition, properties and uses**. Lake Alfred, Flórida, Florida Science Source, 1990. p. 116-126.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em

cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

MARTINS, S. T.; MELO, B.; **Umbu-cajá** (*Spondias* spp.). In: Toda Fruta, 2006. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostraconteudo.asp?conteudo=11041>>. Acesso em: 2 fev. 2010.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**. Editora UEFC. 1994, 178p.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto- SP, **Resumos...**, Ribeirão Preto: USP, p.207. 1995.

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**, Jboticabal-SP v. 13, n. 3, p. 35 - 42, set. 1991.

PIRES, M. G. M. **Estudo Taxonômico e Área de Ocorrência de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no Estado de Pernambuco. Brasil**. Recife. UFRPE, 1990. 290 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden, Missouri**, v.80, p. 902-927, 1993.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W.; CASTELLEN, M. DA S. Coleção de *Spondias* sp. Da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JUNIOR, S. de; SILVA JUNIOR, F. de. (Ed.) ***Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins***. Recife: IPA / UFRPE, 2008. p.86 – 90

SANTOS, A. P. **Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbu-cajazeiras**. 2009b. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SANTOS, G. M. **Caracterização de frutos de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-umbu (*Spondias* sp.) e teores de NPK em folhas e frutos**. 1996. 68 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. Areia.

SANTOS, L. A. **Caracterização morfológica e molecular de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) no semiárido da Bahia**. 2010. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SANTOS, M. B. **Conservação da polpa de umbu-cajá (*Spondias* sp.) por métodos combinados**. 2009a. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2009.

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

SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais. **Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical**, n. 31, 1999, p.1-4.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE CIRIGUELEIRAS NO RECÔNCAVO E SEMIÁRIDO DA BAHIA¹

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

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE CIRIGUELEIRAS NO RECÔNCAVO E SEMIÁRIDO DA BAHIA

RESUMO: A cirigueleira (*Spondias purpúrea* L.) é uma frutífera originária da América Central. No Brasil, sua exploração é extrativista e se concentra nas regiões nordestinas semiáridas do agreste e sertão. A caracterização e avaliação de genótipos, com base em caracteres de interesse agrônômico e industrial, permitem a seleção dos melhores para uso em sistemas de produção e em trabalhos de melhoramento genético. Este trabalho teve como objetivo a caracterização física, físico-química e química de frutos de cirigueleiras provenientes de municípios situados na região do semiárido e recôncavo da Bahia. Após a localização, cada genótipo foi identificado com número e a localização geográfica foi definida através do sistema GPS. Foram avaliados a altura da planta, a circunferência do tronco e o diâmetro da copa. Em seguida 100 frutos foram colhidos quando ainda encontravam-se “inchados” próximos a atingirem a maturação fisiológica, e após a maturação foram avaliados quanto ao peso, comprimento e diâmetro, peso da casca e do endocarpo, rendimento da polpa, pH, acidez titulável (AT), vitamina C, sólidos solúveis totais (SST), relação SST/AT. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e análises multivariadas de agrupamento. Os resultados revelaram variabilidade entre os genótipos, havendo a formação de sete grupos principais de dissimilaridade genética. As características que mais contribuíram para a formação dos grupos foram o rendimento de polpa e o teor de vitamina C

Palavras-chave: *Spondias purpurea*, análise multivariada, recursos genéticos., ciriguela

FRUIT CHARACTERIZATION OF *Spondias purpurea* L. IN RECONCAVO AND SEMI-ARID REGION OF BAHIA STATE IN BRAZIL

ABSTRACT: *Spondias purpurea* L. is a fruit crop originated from Central America. In Brazil, its exploration is extractivist and is concentrated mainly in the Northeastern semi-arid region from *Agrreste* and *Sertão*. Genotype characterization and evaluation, based on agronomic and industrial characters, allows for selection of the best ones for use in agricultural production systems and plant breeding programs. This study aimed to characterize plant morphology, physical, physico-chemical and chemical characteristics of *Spondias purpurea* L. fruits from municipalities located in the semi-arid and recôncavo region of Bahia. Besides the location, each genotype was identified by a number and the geographic location, defined by a GPS system. Plant height, trunk circumference and canopy diameter were measured. After that, 100 fruits, close to physiological maturity and after maturity, were harvested and evaluated for: fruit weight, length and diameter, peel weight, weight of the endocarp and pulp yield, pH, titratable acidity (TA), vitamin C, total soluble solids (TSS), TSS / TA. The data were analyzed by descriptive statistics and multivariate analysis of grouping. Results revealed variability among genotypes, with the formation of seven major groups of genetic dissimilarity. The features that contributed most for group clustering were pulp yield and content of vitamin C.

Key words: *Spondias purpurea*, multivariate analysis, genetic resources.

INTRODUÇÃO

A cirigueleira (*Spondias purpúrea* L.), planta de porte arbóreo pertencente à família Anacardiaceae, é originária da América Central (LEON & SHAW, 1990), mas encontra-se distribuída no México, Caribe e vários países da região Norte da América do Sul, provavelmente dispersa pelo homem. No Brasil, sua exploração é extrativista e se concentra nas regiões nordestinas semiáridas do agreste e sertão e em menor proporção nas regiões da zona da mata (LIRA JUNIOR et al., 2010).

O fruto é uma drupa elipsoidal de cor laranja-avermelhada e até amarelada quando maduro, com 2,5 a 5 cm de comprimento e 15 a 20 g de peso. Possui casca fina de cor verde quando imaturo, e amarela ou vermelha de acordo como estágio de maturação. A polpa apresenta coloração amarelada e o caroço é leve, apesar de ser relativamente grande (LEON & SHAW, 1990).

Apesar de ser grande o potencial dessa cultura, a sua exploração ainda é incipiente. Lira Junior et al. (2010) relataram que entre os principais entraves à implantação, ao crescimento e desenvolvimento de pomares comerciais de cirigueleira, destacam-se as ausências de sistema de plantio, práticas de manejo cultural, colheita e pós-colheita adequadas, além da falta de clones com características agrônômicas e tecnológicas desejáveis, adaptados e estáveis às condições edafoclimáticas da região de cultivo.

Os caracteres físicos dos frutos referentes à aparência externa, tamanho, forma e cor da casca e as características físico-químicas relacionadas ao sabor, odor, textura e valor nutritivo, constituem atributos de qualidade à comercialização e utilização da polpa na elaboração de produtos industrializados (CHITARRA & CHITARRA, 2005; OLIVEIRA et al., 1999).

São diversos os fatores que influenciam as características físicas e físico-químicas de frutos, dentre os quais se destacam a constituição genética, condições edafoclimáticas, tratos culturais e tratamento pós-colheita (LOPES, 1997). A caracterização dos genótipos de uma dada espécie constitui-se uma das principais etapas da identificação de plantas com características promissoras, visando à exploração comercial dos frutos in natura e de seus produtos processados, bem como para uso em programas de melhoramento genético (FONSECA et al., 2002; MOURA et al., 2005).

A utilização de técnicas multivariadas vem sendo cada vez mais utilizada, pois permitem combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, de modo a facilitar a execução da seleção com base na combinação de variáveis, possibilitando discriminar as populações mais promissoras, principalmente no contexto genético (Cruz & Carneiro, 2003).

Espécies de pouca utilização em plantios comerciais necessitam de informações técnicas para o planejamento e definição de sistemas de produção, em todas as suas etapas, para que dessa forma possam ocorrer mudanças no status de planta silvestre para um cultivo assentado em bases agronômicas modernas. Para isto é fundamental, a identificação de genótipos com atributos superiores que proporcionem produtividades elevadas e justifiquem os investimentos no estabelecimento de pomares comerciais (BOSCO et al., 2000).

Diante de tais argumentos foi detectada a necessidade de realização deste trabalho, que teve por objetivo a caracterização física, físico-química e química de frutos de cirigueleiras provenientes de municípios situados na Região do semiárido e recôncavo da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em populações de cirigueliras localizadas nos municípios de Santo Estevão-BA (temperatura média 26 °C, pluviosidade média – 800 mm) região semiárida (35 genótipos), e Cruz das Almas-BA (temperatura média 25 °C e pluviosidade 1220 mm), no recôncavo baiano (26 genótipos). A localização das plantas foi indicada pelas comunidades rurais dos municípios em estudo, realizando-se o georreferenciamento de cada genótipo. A Tabela 1 relaciona os genótipos estudados com suas respectivas localizações, indicando a localidade, o Município e as referências geográficas do local de coleta. Foram coletados dados relativos às plantas: diâmetro longitudinal e transversal da copa, utilizando uma trena, circunferência do tronco, medida com uma trena à altura de 20 cm do solo, idade das plantas em anos, altura da planta, medida com clinômetro.

Como metodologia de coleta dos frutos, a área circular situada sob a copa da planta foi imaginariamente dividida em quatro quadrantes por duas linhas perpendiculares entre si, formando um plano cartesiano na origem do qual está

situado o tronco da árvore (SANTOS, 2010) e de cada quadrante foram coletados vinte e cinco frutos perfazendo um total de cem frutos por planta, a coleta desses foi realizada quando ainda se encontravam no estado “inchados” (próximos a atingirem a maturação fisiológica). Os frutos foram colocados em sacos de papel jornal para completar a maturação (em torno de 2 a 3 dias) e em seguida, higienizados para a realização das avaliações físicas, químicas e físico-químicas no laboratório de tecnologia de alimentos do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Tabela 1. Dados de localização das plantas de ciriguela (*Spondias purpúrea* L.) estudadas no Semiárido e Recôncavo do Estado da Bahia, 2010.

GENÓTIPO	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE
CRUZ 1	Cadete	Cruz das Almas	S 12°42'08.8"	W 039°04'44.4"
CRUZ 4	Cadete	Cruz das Almas	S 12°42'22.8"	W 039°04'36.9"
CRUZ 6	Cadete	Cruz das Almas	S 12°42'22.9"	W 039°04'37.2"
CRUZ 8	Cadete	Cruz das Almas	S 12°42'51.4"	W 039°04'40.4"
CRUZ 11	Araçá	Cruz das Almas	S 12°42'46.5"	W 039°05'25.0"
CRUZ 14	Araçá	Cruz das Almas	S 12°43'12.4"	W 039°06'14.6"
CRUZ 16	Faz. Tapera	Cruz das Almas	S 12°42'48.1"	W 039°07'04.2"
CRUZ 17	Faz. Tapera	Cruz das Almas	S 12°42'54.5"	W 039°07'15.2"
CRUZ 18	Caminha A	Cruz das Almas	S 12°42'55.8"	W 039°07'11.4"
CRUZ 19	Caminha A	Cruz das Almas	S 12°43'14.3"	W 039°07'10.2"
CRUZ 21	Poções	Cruz das Almas	S 12°43'44.9"	W 039°07'34.8"
CRUZ 24	Umbaubeira	Cruz das Almas	S 12°43'31.3"	W 039°08'02.5"
CRUZ 25	Corta Jaca	Cruz das Almas	S 12°43'44.4"	W 039°04'43.7"
CRUZ 26	Pesopé	Cruz das Almas	S 12°43'52.7"	W 039°04'10.9"
CRUZ 27	Umbaubeira	Cruz das Almas	S 12°43'07.6"	W 039°05'27.7"
CRUZ 28	Umbaubeira	Cruz das Almas	S 12°42'49.5"	W 039°06'14.3"
CRUZ 29	Tua	Cruz das Almas	S 12°41'45.0"	W 039°06'17.7"
CRUZ 30	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'32.2"	W 039°04'18.2"
CRUZ 31	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'37.7"	W 039°04'14.5"
CRUZ 32	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'40.1"	W 039°04'11.0"
CRUZ 33	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'58.2"	W 039°04'21.3"
CRUZ 34	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'45.4"	W 039°04'41.6"
CRUZ 35	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'40.1"	W 039°04'54.7"
CRUZ 36	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'39.0"	W 039°04'55.8"
CRUZ 37	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'53.6"	W 039°04'58.2"
CRUZ 38	UFRB	Cruz das Almas	S 12°39'53.2"	W 039°04'58.2"
STO 01	Faz. Paulista	Santo Estevão	S 12°26'16.9"	W 039°14'51.7"
STO 02	Faz. Tapauna	Santo Estevão	S 12°26'33.0"	W 039°15'28.7"
STO 03	Faz. Varzea Nova	Santo Estevão	S 12°26'31.2"	W 039°15'26.0"
STO 04	Faz. Paulista	Santo Estevão	S 12°26'33.0"	W 039°15'28.4"
STO 05	Faz. Varzea Suja	Santo Estevão	S 12°26'33.7"	W 039°16'00.3"
STO 06	Faz. Lamarão	Santo Estevão	S 12°26'35.8"	W 039°16'05.8"

Continua...

... continuação

GENÓTIPO	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE
STO 07	Faz. Varginha	Santo Estevão	S 12°26'18.5"	W 039°16'07.5"
STO 08	Avenida JK	Santo Estevão	S 12°25'22.8"	W 039°17'01.3"
STO 09	Faz. Campo da Onça	Santo Estevão	S 12°25'30.0"	W 039°16'56.4"
STO 10	Faz. Lamarão	Santo Estevão	S 12°25'18.8"	W 039°17'09.3"
STO 11	Faz. Lamarão	Santo Estevão	S 12°25'10.5"	W 039°17'11.4"
STO 12	Faz. Sítio do Aragão	Santo Estevão	S 12°25'15.6"	W 039°16'32.4"
STO 13	Faz. Paulista	Santo Estevão	S 12°25'46.1"	W 039°17'25.6"
STO 14	Faz. Sítio	Santo Estevão	S 12°25'46.3"	W 039°17'26.1"
STO 15	Centro	Santo Estevão	S 12°25'47.2"	W 039°17'19.7"
STO 16	Faz. Lamarão	Santo Estevão	S 12°25'55.4"	W 039°18'57.0"
STO 17	Faz. Tapauna	Santo Estevão	S 12°25'09.7"	W 039°19'10.1"
STO 18	Faz. Tapauna	Santo Estevão	S 12°25'45.2"	W 039°18'12.4"
STO 19	Faz. Paulista	Santo Estevão	S 12°25'54.1"	W 039°18'08.8"
STO 20	Faz. Sítio do Aragão	Santo Estevão	S 12°24'57.2"	W 039°17'03.8"
STO 21	Faz. Sítio do Aragão	Santo Estevão	S 12°25'09.7"	W 039°17'26.1"
STO 22	Faz. Varginha	Santo Estevão	S 12°24'57.2"	W 039°17'03.8"
STO 23	Faz. Paulista	Santo Estevão	S 12°27'53.9"	W 039°15'24.7"
STO 24	Faz. Varzea Suja	Santo Estevão	S 12°28'03.9"	W 039°15'22.0"
STO 25	Faz. Varzea Suja	Santo Estevão	S 12°28'14.4"	W 039°15'14.1"
STO 26	Faz. Paulista	Santo Estevão	S 12°28'47.8"	W 039°15'23.5"
STO 27	Granja de Avinho	Santo Estevão	S 12°28'50.8"	W 039°15'24.2"
STO 28	Faz. Candeal	Santo Estevão	S 12°28'56.4"	W 039°15'21.6"
STO 29	R. Elias Magalhães	Santo Estevão	S 12°28'56.3"	W 039°15'21.8"
STO 30	Faz. Quebradas	Santo Estevão	S 12°29'02.9"	W 039°15'24.1"
STO 31	Faz. Várzea Redonda	Santo Estevão	S 12°29'08.2"	W 039°15'13.9"
STO 32	R. Elias Magalhães	Santo Estevão	S 12°29'08.9"	W 039°15'13.9"
STO 33	Faz. Varzea Suja	Santo Estevão	S 12°29'11.1"	W 039°15'13.7"
STO 34	R. Elias Magalhães	Santo Estevão	S 12°27'14.0"	W 039°17'27.5"
STO 35	Faz. Baraúna	Santo Estevão	S 12°27'01.3"	W 039°15'52.6"

Foram utilizados 21 frutos para a caracterização física: diâmetro longitudinal (comprimento) e diâmetro transversal (largura), relação diâmetro transversal / diâmetro longitudinal, peso total do fruto (g), peso do endocarpo (g), percentual do endocarpo (%), peso da casca (g), percentual de casca (%), peso da polpa (g) e percentual de polpa (%). Os pesos do fruto, casca e do endocarpo foram obtidas em balança analítica, a peso da polpa foi calculada por diferença (peso da polpa = peso do fruto – peso da casca – peso do endocarpo) e os diâmetros (cm) com o uso de paquímetro digital. Em seguida a polpa foi extraída, homogeneizada e analisada quanto a: pH, utilizando um potenciômetro aferido para uma temperatura de 25 °C e calibrado com solução tampão de pH 4 e 7; acidez titulável (AT), realizada de acordo com o recomendado pela Association of

Official Analytical Chemical (1997) e os resultados expressos em percentual de ácido cítrico; sólidos solúveis totais (SST), através da utilização de refratômetro, obtendo-se o valor em grau Brix a 25 °C; relação SST/AT, determinada matematicamente; teor de vitamina C (ácido ascórbico) pelo método do iodato de potássio, de acordo com normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os dados foram analisados, com base na safra 2010, por estatística descritiva, com o uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2003), obtendo-se medidas de centralidade e de dispersão: valores mínimos, médios e máximos, assim como amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação. Foi efetuada também 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). Foi estabelecido o critério de SINGH (1981) para identificar a contribuição relativa, de cada característica para a dissimilaridade entre os genótipos. As análises foram realizadas pelos programas estatísticos GENES (GENES, 2001) e o dendrograma foi obtido pelo programa STATISTICA (STATSOFT, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas de ciriguela variou de 2,1 e 9,1 m, com média de 5,73 m. Observou-se maior altura média das plantas situadas no Recôncavo baiano, 6,64 m, superior a das provenientes do semiárido, 5,06 m. Comportamento semelhante foi observado para a circunferência do tronco, cuja amplitude de variação ficou entre 0,35 e 1,5 m (Tabela 2). O porte da planta é um fator decisivo para a definição do espaçamento da cultura em plantios comerciais.

Tabela 2. Dados morfométricos de 61 cirigueleiras (*Spondias purpúrea* L.), provenientes dos municípios de Cruz das Almas (CRUZ) e Santo Estevão (STO), na Bahia. 2010.

Genótipo	Altura da planta (m)	Circunferência do tronco (m)	Diâmetro longitudinal da copa (m)	Diâmetro transversal da copa (m)
CRUZ 1	6,0	1,0	10,4	9,5
CRUZ 4	4,7	0,7	7,0	8,4
CRUZ 6	4,3	0,4	6,1	7,4
CRUZ 8	5,4	0,7	7,6	5,2
CRUZ 11	8,3	1,0	10,0	10,1
CRUZ 14	6,1	1,1	7,2	6,0
CRUZ 16	8,1	1,2	11,8	10,4
CRUZ 17	6,5	1,3	11,1	8,3
CRUZ 18	7,2	1,4	8,5	9,1
CRUZ 19	6,7	0,8	9,8	8,0
CRUZ 21	5,8	0,7	5,7	5,4
CRUZ 24	5,2	0,6	6,2	5,7
CRUZ 25	6,0	1,0	7,4	7,8
CRUZ 26	7,8	1,1	7,0	8,8
CRUZ 27	8,9	1,2	8,0	7,2
CRUZ 28	4,6	0,5	4,0	4,8
CRUZ 29	7,8	0,6	2,0	1,9
CRUZ 30	7,6	1,0	10,0	8,4
CRUZ 31	5,3	0,7	4,7	6,1
CRUZ 32	6,7	0,9	5,4	7,8
CRUZ 33	6,4	1,1	11,1	7,5
CRUZ 34	5,7	1,1	8,0	7,5
CRUZ 35	7,0	1,2	12,0	11,7
CRUZ 36	7,0	1,4	10,3	12,4
CRUZ 37	8,5	1,3	9,7	9,0
CRUZ 38	9,1	1,5	8,7	6,8
STO 01	4,7	0,8	6,5	7,0
STO 02	4,2	0,6	5,0	4,5
STO 03	2,9	0,5	5,4	6,3
STO 04	4,1	0,5	4,5	7,3
STO 05	4,0	0,5	4,7	4,2
STO 06	3,7	0,7	7,0	5,0
STO 07	5,1	0,8	6,9	7,8
STO 08	4,9	0,7	5,2	6,2
STO 09	4,5	0,6	4,3	6,5
STO 10	5,2	0,8	6,0	4,6
STO 11	5,7	0,7	5,3	6,0
STO 12	5,0	0,5	6,5	4,4
STO 13	7,7	0,6	9,6	6,5
STO 14	4,0	0,6	5,6	5,0
STO 15	6,7	0,6	4,9	5,6
STO 16	3,9	0,7	3,9	3,4

Continua...

...continuação

Genótipo	Altura da planta (m)	Diâmetro do tronco (m)	Diâmetro longitudinal da copa (m)	Diâmetro transversal da copa (m)
STO 17	4,2	0,5	6,0	3,3
STO 18	5,0	0,9	7,5	8,4
STO 19	5,7	0,8	6,1	5,9
STO 20	6,1	0,6	8,0	6,3
STO 21	4,4	0,6	3,2	2,5
STO 22	4,5	1,0	7,0	8,5
STO 23	6,8	1,1	10,8	10,7
STO 24	5,2	0,9	6,0	3,5
STO 25	4,7	0,7	8,8	6,5
STO 26	7,0	1,0	9,1	6,3
STO 27	6,8	1,5	12,0	11,9
STO 28	4,5	0,8	8,0	8,0
STO 29	6,6	0,8	6,2	5,9
STO 30	4,6	0,7	8,0	5,9
STO 31	3,9	0,6	6,2	5,5
STO 32	4,1	0,6	3,3	5,1
STO 33	5,0	0,9	7,0	6,8
STO 34	6,4	0,9	7,5	6,5
STO 35	5,6	1,0	9,3	7,0
Média	5,73	0,8	7,2	6,8
DP	1,44	0,27	2,34	2,20
Mínimo	2,1	0,4	2,0	1,9
Máximo	9,1	1,5	12,0	12,4
CV (%)	25,12	32,66	32,6	32,3

DP desvio Padrão; CV coeficiente de variação

Os dados morfológicos dos frutos encontram-se na Tabela 3, na qual se observa a existência de variabilidade para as variáveis avaliadas. Menor amplitude de variação ocorreu para a relação diâmetro transversal/diâmetro longitudinal do fruto, variando de 0,66 a 0,78, com média de 0,73 e coeficiente de variação de 2,96 %, indicando formato do fruto alongado, predominante nos genótipos avaliados.

A variável diâmetro longitudinal do fruto apresentou amplitude de variação de 29,85 a 35,63 mm, com média de 32,73 mm e coeficiente de variação de 4,32 %. Lira Júnior et al. (2010) encontraram resultados semelhantes em acessos do Banco Ativo de Germoplasma do IPA. O diâmetro transversal médio do fruto foi de 23,83 mm, com valor máximo de 27,79 mm, superior aos encontrados por Lira

Junior et al. (2010) em Pernambuco, de 25,10 mm. O coeficiente de variação foi de 5,68, indicando pouca variabilidade para o caráter.

O peso do fruto variou de 6,68 a 16,20, com média de 11,31 g, pouco superior aos observados por Filgueiras et al. (2001), 10,27 g e inferior às observadas por Martins et al., (2003), de 13,98 g. Os genótipos STO 18, CRUZ 30, CRUZ28, CRUZ34 e CRUZ 18, destacaram-se por apresentar peso do fruto acima de 13 g.

Os diâmetros longitudinais e transversais e o peso médio dos frutos são parâmetros importantes para a comercialização de frutas frescas, quanto maiores e mais pesados forem os frutos mais atrativos serão para os consumidores.

O peso da casca e das sementes corresponderam a 12,63 e 16,50 % do peso do fruto, respectivamente, detectando-se variabilidade para ambas as características (Tabela 3). Lira Junior et al. (2010) encontraram médias de 5,78 e 19,57 % para as mesmas variáveis. Esses dados indicam que os frutos de ciriguela podem apresentar bom rendimento de polpa, verificando-se entre os genótipos avaliados, média de 70,87 %, com variação de 53,68 a 76,88 %. Os genótipos da região do recôncavo apresentaram média de 73,54 %, e os do semiárido, 68,87 %, destacando-se STO 01, STO 17, CRUZ06, CRUZ18 e CRUZ28. Trabalhos realizados por Lira Junior et al. (2010), Filgueiras et al. (2001) e Omena et al. (2008) mostraram médias de 74,66, 70,22 e 68,0 %, respectivamente. Quanto maior o rendimento de polpa do fruto, melhor para o consumo in natura e principalmente para a industrialização.

Dentre as características físico-químicas avaliadas, o pH apresentou maior homogeneidade e conseqüentemente o menor coeficiente de variação (4,07 %) com amplitude de variação entre 2,99 a 3,56 (Tabela 4), de acordo com os observados por Filgueiras et al. (2001), de 3,44. Valores de pH baixos favorecem o processo de conservação de alimentos não havendo necessidade de adição de ácido cítrico na formulação para evitar o crescimento de bactérias em frutos processados, pois dificulta o desenvolvimento de microorganismos, além de poder ser usado como indicador do ponto de colheita (LIMA et al., 2002).

Teores elevados de sólidos solúveis totais (SST) em frutos são desejáveis tanto para o consumo in natura quanto para a industrialização, pois oferecem a vantagem de propiciar maior rendimento no processamento de frutos, em razão da maior quantidade de néctar produzido por quantidade de polpa. Os frutos

avaliados apresentaram média de 18,33 °Brix (Tabela 4), semelhante aos obtidos por Lira Junior et al. (2010), 19,4 °Brix, Filgueiras et al. (2001), 21,25 °Brix e Omena et al. (2008) que em caracterização de frutos de ciriguela em Maceió obteve valores de 17,98 °Brix. Os genótipos CRUZ 18, CRUZ 28, CRUZ 16, CRUZ 06 e CRUZ 08, destacaram-se com 21,00 °Brix.

Tabela 3. Valores médios referentes às características físicas dos frutos de 61 cirigueleiras (*Spondias purpúrea* L.), provenientes dos Municípios de Cruz das Almas e Santo Estevão, Bahia, 2010.

Genótipo	MF	DL	DT	DT/DL	MC	MS	MP	%RP	%MC	%ME
CRUZ 1	12,08	32,88	24,61	0,75	1,47	1,88	8,73	72,27	12,15	15,58
CRUZ 4	11,61	30,83	22,40	0,73	1,29	1,81	8,51	73,29	11,08	15,63
CRUZ 6	11,78	32,63	22,71	0,70	1,08	1,67	9,03	76,63	9,17	14,19
CRUZ 8	6,86	29,95	19,88	0,66	0,98	1,51	4,38	63,77	14,28	21,95
CRUZ 11	13,32	34,84	25,65	0,74	1,64	2,15	9,54	71,59	12,30	16,11
CRUZ 14	9,91	32,59	23,62	0,72	1,17	1,61	7,13	71,96	11,82	16,22
CRUZ 16	11,81	31,88	21,81	0,68	1,11	1,82	8,88	75,20	9,43	15,37
CRUZ 17	12,96	34,56	25,05	0,72	1,39	1,90	9,67	74,59	10,76	14,65
CRUZ 18	13,53	33,42	23,97	0,72	1,34	1,79	10,40	76,88	9,88	13,24
CRUZ 19	11,80	33,36	23,94	0,72	1,16	1,75	8,89	75,36	9,82	14,82
CRUZ 21	12,27	32,19	23,31	0,72	1,21	1,86	9,20	74,99	9,89	15,13
CRUZ 24	11,76	33,00	24,20	0,73	1,35	1,77	8,65	73,50	11,45	15,05
CRUZ 25	11,49	32,19	23,82	0,74	1,27	1,85	8,37	72,83	11,08	16,09
CRUZ 26	11,95	31,78	22,53	0,71	1,28	2,08	8,58	71,87	10,71	17,43
CRUZ 27	11,56	33,98	24,94	0,73	1,31	1,81	8,44	72,99	11,31	15,70
CRUZ 28	13,96	34,48	24,80	0,72	1,37	1,86	10,73	76,86	9,81	13,33
CRUZ 29	12,30	34,20	24,79	0,72	1,29	2,21	8,80	71,55	10,51	17,94
CRUZ 30	14,59	34,42	25,37	0,74	1,61	1,99	10,99	75,33	11,06	13,61
CRUZ 31	12,01	33,50	24,18	0,72	1,39	2,04	8,57	71,37	11,62	17,01
CRUZ 32	12,48	34,73	25,84	0,74	1,39	2,22	8,87	71,09	11,16	17,75
CRUZ 33	13,25	34,16	24,18	0,71	1,58	2,03	9,63	72,68	11,96	15,36
CRUZ 34	13,54	34,88	25,79	0,74	1,48	2,15	9,91	73,20	10,94	15,86
CRUZ 35	12,35	34,49	25,72	0,75	1,26	1,76	9,33	75,54	10,18	14,28
CRUZ 36	12,04	34,43	25,24	0,73	1,19	1,69	9,16	76,08	9,87	14,05
CRUZ 37	12,39	34,85	24,97	0,72	1,54	1,79	9,05	73,09	12,44	14,47
CRUZ 38	11,13	31,40	22,76	0,72	1,04	1,61	8,48	76,19	9,38	14,43
STO 01	11,45	32,82	24,04	0,73	1,10	1,57	8,77	76,64	9,61	13,75
STO 02	10,73	31,39	23,41	0,75	1,38	2,07	7,28	67,84	12,88	19,28
STO 03	8,63	30,38	21,53	0,71	0,99	1,65	5,99	69,42	11,48	19,10
STO 04	10,61	31,66	24,00	0,76	1,74	1,37	7,51	70,76	16,36	12,88
STO 05	8,64	30,64	22,53	0,74	1,43	1,48	5,73	66,30	16,59	17,11
STO 06	11,00	32,95	24,25	0,74	1,18	1,80	8,02	72,89	10,72	16,40
STO 07	10,84	32,58	23,76	0,73	1,33	2,04	7,47	68,93	12,27	18,79
STO 08	8,44	29,85	21,73	0,73	0,94	1,32	6,18	73,26	11,15	15,59
STO 09	10,35	31,34	23,61	0,75	1,21	1,63	7,51	72,55	11,72	15,73
STO 10	9,51	31,78	23,38	0,74	1,04	1,77	6,70	70,49	10,92	18,59
STO 11	10,64	32,28	23,42	0,73	1,10	1,90	7,64	71,78	10,38	17,84
STO 12	9,83	31,04	21,93	0,71	2,44	1,58	5,81	59,08	24,86	16,06

Continua...

...continuação

Genótipo	MF	DL	DT	DT/DL	MC	MS	MP	%RP	%MC	%ME
STO 13	12,50	34,61	24,69	0,71	1,67	2,11	8,72	69,74	13,39	16,88
STO 14	9,87	31,49	24,20	0,77	1,03	1,55	7,29	73,84	10,42	15,74
STO 15	10,54	32,02	23,06	0,72	2,41	1,98	6,15	58,35	22,87	18,79
STO 16	8,92	30,49	21,45	0,70	2,16	1,87	4,89	54,86	24,16	20,99
STO 17	11,11	32,62	23,96	0,73	0,92	1,68	8,50	76,56	8,33	15,11
STO 18	16,21	35,63	27,79	0,78	1,65	2,29	12,27	75,68	10,21	14,11
STO 19	11,08	32,49	23,58	0,73	1,07	1,76	8,25	74,49	9,65	15,86
STO 20	9,96	31,66	22,37	0,71	1,05	1,76	7,15	71,78	10,55	17,67
STO 21	9,69	31,19	23,76	0,76	0,83	1,56	7,30	75,38	8,56	16,05
STO 22	11,43	32,88	24,80	0,75	1,35	2,06	8,02	70,18	11,82	18,00
STO 23	11,48	33,05	24,56	0,74	1,43	2,07	7,99	69,57	12,42	18,01
STO 24	11,72	33,57	24,70	0,74	2,77	2,21	6,74	57,47	23,67	18,86
STO 25	9,64	31,90	23,33	0,73	1,23	2,11	6,30	65,37	12,76	21,87
STO 26	9,78	31,36	22,80	0,73	1,19	1,34	7,25	74,14	12,14	13,73
STO 27	12,81	34,25	25,61	0,75	1,51	2,13	9,16	71,53	11,80	16,67
STO 28	11,97	32,50	24,47	0,75	1,69	2,16	8,12	67,87	14,08	18,05
STO 29	11,74	33,39	24,95	0,75	1,27	1,75	8,72	74,26	10,85	14,89
STO 30	9,65	30,68	21,83	0,71	1,44	1,38	6,83	70,78	14,92	14,30
STO 31	9,42	31,76	23,21	0,73	1,44	1,74	6,24	66,22	15,29	18,49
STO 32	12,07	34,00	25,53	0,75	1,67	2,12	8,28	68,56	13,86	17,58
STO 33	10,68	33,51	23,32	0,70	2,55	2,40	5,73	53,68	23,84	22,48
STO 34	10,85	33,87	22,91	0,68	1,95	1,91	6,99	64,46	17,95	17,59
STO 35	11,40	33,15	23,19	0,70	1,56	2,08	7,76	68,07	13,70	18,23
Média	11,31	32,73	23,83	0,73	1,41	1,85	8,05	70,87	12,63	16,50
Desvio padrão	1,597	1,415	1,35	0,02	0,40	0,25	1,48	5,34	3,91	2,20
Mínimo	6,86	29,85	19,88	0,66	0,83	1,32	4,37	53,68	8,32	12,88
Máximo	16,21	35,63	27,79	0,78	2,77	2,40	12,27	76,88	24,86	22,48
CV (%)	14,13	4,32	5,68	2,96	28,02	13,61	18,41	7,537	30,82	13,32

* Diâmetro longitudinal em milímetro (DL); diâmetro transversal em milímetro (DT)); relação diâmetro transversal / diâmetro longitudinal em milímetros (DT / DL); peso do fruto em gramas (MF); peso da casca em gramas (MC); percentagem da peso da casca (%MC); peso do endocarpo em gramas (ME); percentagem da peso do endocarpo (%ME); rendimento de polpa em gramas (RP); percentagem de rendimento da polpa (%MP), peso da polpa(MP). CV: Coeficiente de variação.

Teores elevados de sólidos solúveis totais (SST) em frutos são desejáveis tanto para o consumo in natura quanto para a industrialização, pois oferecem a vantagem de propiciar maior rendimento no processamento de frutos, em razão da maior quantidade de néctar produzido por quantidade de polpa. Os frutos avaliados apresentaram média de 18,33 °Brix (Tabela 4), semelhante aos obtidos por Lira Junior et al. (2010), 19,4 °Brix, Filgueiras et al. (2001), 21,25 °Brix e Omena et al. (2008) que em caracterização de frutos de ciriguela em Maceió obteve valores de 17,98 °Brix. Os genótipos CRUZ 18, CRUZ 28, CRUZ 16, CRUZ 06 e CRUZ 08, destacaram-se com 21,00 °Brix.

Os valores de acidez titulável (AT) ficaram compreendidos entre 0,39 % e 0,87 %. em ácido cítrico, considerados baixos, quando comparados com o mínimo

exigido pelo PIQ para polpa de cajá, que é de 0,9 %.(BRASIL, 1999). Lira Junior et al. (2010), Sacramento et al. (2008) e Filgueiras et al. (2001) encontraram AT semelhantes em avaliação de frutos de ciriguela.

A relação SST/AT variou de 54,36 a 18,46 (Tabela 4), valores acima do mínimo exigido para frutos de cajá, que é de 10,0 (BRASIL, 1999). Os altos valores, também observados por outros autores (LIRA JUNIOR et al., 2010 e FILGUEIRAS et al., 2001) ressaltaram ainda mais a excelente qualidade dos frutos da ciriguela. A relação SST/AT é mais do que a medição isolada de açúcares e de acidez, além de ser um importante parâmetro para avaliar a qualidade dos frutos, constituindo-se numa das formas mais usuais de se avaliar o sabor e os produtos obtidos (LIMA et al., 2002). Sendo importante tanto para o consumo in natura quanto para utilização na indústria, valores acima de 34 foram observados nos genótipos CRUZ 18, CRUZ 08, CRUZ 16, CRUZ 28, CRUZ 26 e CRUZ 14.

Tabela 4. Valores médios referentes às características químicas e físico-químicas dos frutos de 61 genótipos de ciriguela (*Spondias purpúrea* L.), provenientes dos Municípios de Cruz das Almas e Santo Estevão, Bahia. 2010.

Genótipo	pH	SST	AT	SST/AT	Vit. C
CRUZ 1	3,240	17,400	0,573	30,382	8,800
CRUZ 4	3,130	18,800	0,487	38,572	10,560
CRUZ 6	3,130	21,200	0,609	34,798	14,080
CRUZ 8	3,380	22,000	0,646	34,066	19,360
CRUZ 11	3,330	19,200	0,573	33,525	14,080
CRUZ 14	3,090	21,600	0,621	34,758	7,040
CRUZ 16	3,310	22,000	0,573	38,415	14,080
CRUZ 17	3,130	20,800	0,536	38,799	17,600
CRUZ 18	3,170	22,200	0,609	36,439	14,080
CRUZ 19	3,380	20,400	0,634	32,197	19,360
CRUZ 21	3,350	18,200	0,646	28,182	19,360
CRUZ 24	3,000	19,600	0,609	32,172	14,080
CRUZ 25	3,160	19,400	0,597	32,492	21,120
CRUZ 26	3,290	17,800	0,597	29,812	8,800
CRUZ 27	3,430	16,200	0,609	26,591	12,907
CRUZ 28	3,230	21,200	0,390	54,360	24,640
CRUZ 29	3,320	18,200	0,743	24,485	17,600
CRUZ 30	3,150	18,200	0,682	26,673	21,120
CRUZ 31	3,030	18,200	0,634	28,725	24,640
CRUZ 32	3,040	16,200	0,731	22,157	10,560
CRUZ 33	3,080	18,600	0,548	33,923	19,360
CRUZ 34	2,990	17,800	0,792	22,474	15,840
CRUZ 35	3,260	18,600	0,548	33,923	22,880

Continua...

Continuação...

Genótipo	pH	SST	AT	SST/AT	Vit. C
CRUZ 36	3,460	18,000	0,548	32,829	12,320
CRUZ 37	3,250	16,800	0,563	29,831	14,080
CRUZ 38	3,430	18,200	0,609	29,874	15,840
STO 01	3,310	19,400	0,707	27,450	15,840
STO 02	3,310	18,200	0,561	32,471	24,640
STO 03	3,240	19,200	0,682	28,137	8,800
STO 04	3,110	17,200	0,609	28,232	17,600
STO 05	3,280	19,200	0,561	34,255	12,320
STO 06	3,220	19,800	0,609	32,500	12,320
STO 07	3,240	18,200	0,561	32,471	10,560
STO 08	3,300	16,400	0,621	26,391	7,040
STO 09	3,430	18,400	0,585	31,460	8,800
STO 10	3,380	18,200	0,707	25,752	17,600
STO 11	3,230	17,600	0,731	24,073	14,080
STO 12	3,460	20,200	0,756	26,737	24,640
STO 13	3,430	17,600	0,585	30,092	8,800
STO 14	3,150	17,200	0,561	30,687	10,560
STO 15	3,480	18,400	0,634	29,040	12,320
STO 16	3,210	16,800	0,731	22,978	7,040
STO 17	3,120	18,200	0,634	28,725	19,360
STO 18	3,290	17,200	0,561	30,687	14,080
STO 19	3,100	16,000	0,804	19,896	8,800
STO 20	3,380	18,400	0,731	25,166	5,280
STO 21	3,360	17,200	0,707	24,337	7,040
STO 22	3,220	16,200	0,609	26,591	17,600
STO 23	3,260	16,400	0,695	23,614	7,040
STO 24	3,190	16,000	0,682	23,448	17,600
STO 25	3,060	18,200	0,853	21,336	17,600
STO 26	3,320	18,600	0,597	31,152	17,600
STO 27	3,220	17,400	0,609	28,560	10,560
STO 28	3,300	17,000	0,585	29,066	12,320
STO 29	3,390	17,400	0,670	25,962	5,280
STO 30	3,560	20,200	0,524	38,557	8,800
STO 31	3,260	17,800	0,639	27,846	19,360
STO 32	3,430	17,800	0,634	28,093	5,280
STO 33	3,050	16,200	0,877	18,466	14,080
STO 34	3,150	16,400	0,609	26,919	8,800
STO 35	3,200	16,800	0,548	30,640	12,320
Média	3,252	18,331	0,632	29,69	14,031
Desvio padrão	0,132	1,604	0,086	5,04	5,296
Mínimo	2,990	16,000	0,39	18,46	5,280
Máximo	3,560	22,200	0,877	54,36	24,640
CV (%)	4,078	8,750	13,66	19,11	37,746

* Potencial hidrogenionico (pH); sólidos solúveis totais em °Brix (SST); acidez titulável em % em ácido cítrico (AT); relação sólidos solúveis totais / acidez titulável (SST/AT); Vitamina C (Vit. C); CV: Coeficiente de variação.

Os teores de vitamina C encontrados apresentaram uma amplitude de variação de 5,28 a 24,64 e média de 14,03 mg 100 mL⁻¹ de ácido ascórbico e foi a variável que apresentou o maior coeficiente de variação 37,74 (Tabela 4). Os resultados encontrados estão abaixo dos obtidos por Figueiras et al. (2001), de

34,01 mg 100 mL⁻¹ de vitamina C. São vários os autores que relataram baixos teores de vitamina C em *Spondias*. Em umbu-cajazeira, Santos (2010) encontrou valores médios de 10,93 mg 100 mL⁻¹ e Carvalho et al. (2008) de 3,8 a 16,4 mg 100 mL⁻¹. A ciriguela é considerada por muitos como fonte de Vitamina C, porém está abaixo dos valores de outras frutas, como a goiaba que apresentam teor de ácido ascórbico de 67,86 /100 g polpa (BRUNINI et al., 2003). Em processamento agroindustrial, pode-se contornar os baixos teores de vitamina C pelo enriquecimento com adição de ácido ascórbico ou com outros sucos ricos na vitamina.

A Figura 1 apresenta o dendrograma de dissimilaridade genética, com base no conjunto de variáveis físicas, químicas e físico-químicas analisadas, onde é possível observar a formação dos grupos distintos que apresentaram algum grau de similaridade. Neste trabalho assumiu-se como ponto de corte no dendrograma a dissimilaridade genética média (1,33) entre todos os genótipos em estudo.

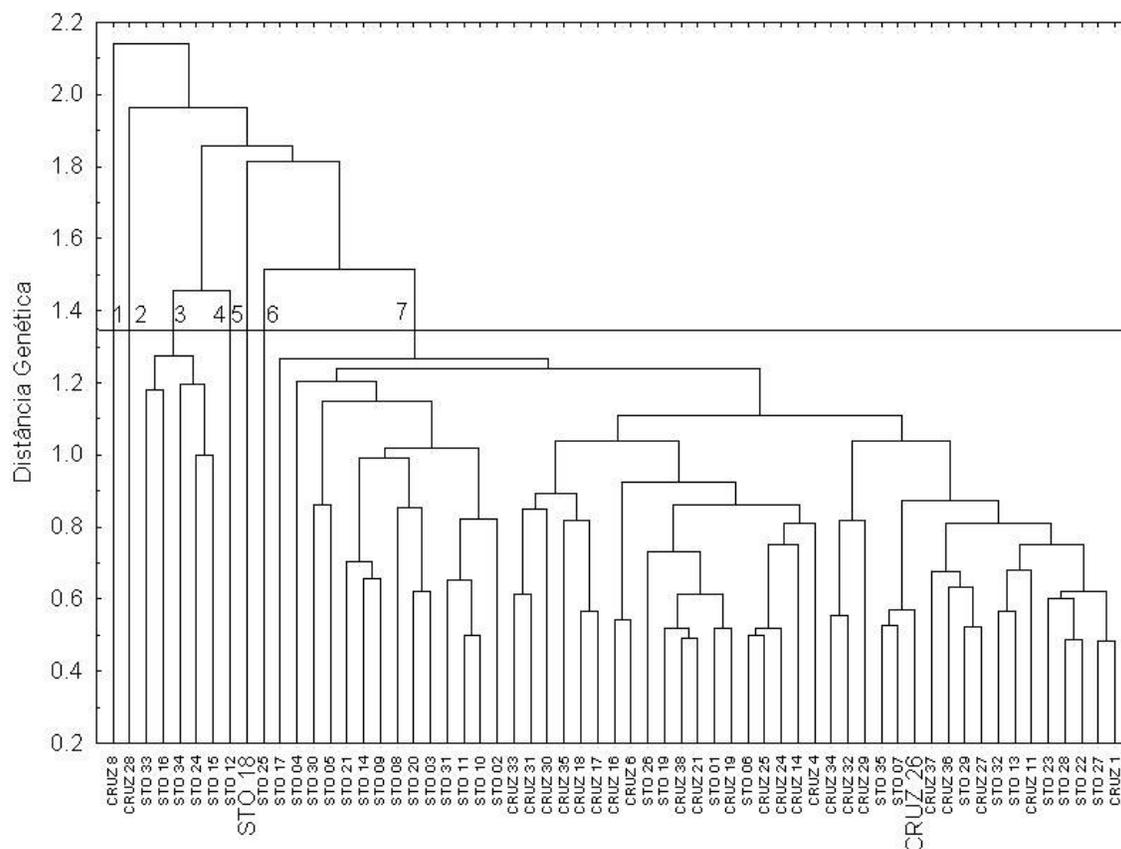


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade entre 61 genótipos de ciriguela (*Spondias purpúrea* L.) coletados em Cruz das Almas e Santo Estevão municípios

localizados no Recôncavo e semiárido do Estado da Bahia respectivamente. 2010, com base em 13 descritores morfológicos.

Observou-se a formação de sete grupos subdivididos em vários subgrupos. O genótipo CRUZ 08, proveniente do município de Cruz das Almas ficou isolado no grupo 1. O grupo 2 é composto apenas pelo genótipo CRUZ 28. No grupo 3 ficaram os genótipos STO 33, STO 15, STO 16, STO 24, STO34. Na formação do grupo 4 o genótipo STO 12 ficou isolado, o quinto grupo foi formado apenas pelo genótipo STO 18, e o grupo 6, pelo genótipo STO25. O grupo 7 abrangeu maior número de indivíduos sendo representado pelos genótipos STO 1, STO 2, STO 3, STO 4, STO 5, STO 6, STO 7, STO 8, STO 9, STO 10, STO 11, STO 13, STO 14, STO 17, STO 18, STO 19, STO 20, STO21, STO 22, STO23, STO26, STO 27, STO 28, STO 29, STO 30, STO31, STO32, STO 35, CRUZ 1, CRUZ 4, CRUZ 6, CRUZ 14, CRUZ 16, CRUZ 17, CRUZ 18, CRUZ 18, CRUZ 19, CRUZ 21, CRUZ 24, CRUZ 25, CRUZ 26, CRUZ 27, CRUZ 29, CRUZ 30. CRUZ 31, CRUZ 32, CRUZ33, CRUZ 34, CRUZ 35, CRUZ36, CRUZ 37 e CRUZ 38. A menor distância genética foi verificada entre CRUZ01 e STO27 (0,48), e a maior distância entre os genótipos STO 18 e CRUZ 08, 3,52.

O coeficiente de correlação cofenético entre a matriz de distância genética e a matriz de agrupamento foi positiva com valor de 0,80, o que é considerado bom, permitindo fazer inferências sobre o dendrograma.

Como pode ser observado na (Tabela 5), a variável que mais contribuiu para a dissimilaridade genética e conseqüentemente para a formação dos grupos foi à relação sólidos solúveis/ acidez titulável com 26,58 % seguido por vitamina C com 23,40 %, rendimento de polpa com 23,81 % de contribuição e os que menos contribuíram foram a relação DT/DL com 0,0004 e a acidez titulável com 0,062 e o pH com 0,0147 %.

Tabela 5. Contribuição relativa dos caracteres para divergência – SINGH (1981), para os 61 cirigueleiras (*Spondias pupúrea* L.) coletados em Cruz das Almas e Santo Estevão, municípios do Recôncavo e Semiárido do Estado da Bahia respectivamente.

VARIÁVEL	VALOR (%)
Peso do Fruto	2,1303
Diâmetro Longitudinal	1,6717
Diâmetro Transversal	1,5328
Relação DTDL	0,0004
Peso da Casca	0,1301
Peso da Semente	0,0528
Peso da Polpa	1,8351
Rendimento de Polpa	23,8158
%casca	12,6419
%endocarpo	4,0305
pH	0,0147
Vitamina C	23,4089
Acidez titulável (AT)	0,0062
Sólidos solúveis totais (SST)	2,1471
SST/AT	26,5817

CONCLUSÕES

1. Existe variabilidade fenotípica entre os genótipos avaliados, que possibilita a utilização em programas de melhoramento e criação de bancos ativos de germoplasma;
2. Os genótipos CRUZ 18 e CRUZ 28 apresentam melhor conjunto de características desejáveis, tanto para o consumo in natura quanto para a indústria.

REFERÊNCIAS

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. Edited by Patricia Cunniff .16a ed. 3 rd, v. 2.cap. 37, 1997.

BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S. P. de; BARROS, R. V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa, PB: Emepa, 2000. 229p. (Emepa. Documentos, 28).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p. 72-76.

Brunini, M. A.; Oliveira, A. L.; Varanda, D. B. 2003. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'paluma' armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, **25** (3): 394-396.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal -SP**. v. 30, n. 1, p. 140-147, mar. 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed., Lavras: UFLA, 2005, 783 p.: il.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 579p.

FERREIRA, D. F. SISVAR versão 4.3 (Build 45). Lavras: DEX/UFLA. (2003)

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOURA, C. F. H.; OLIVEIRA, A. C. de O.; ARAÚJO, N. C. C. Calidad de frutas nativas de latino america para indústria: ciruela mexicana (*Spondias purpúrea* L.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 43, n.1, p. 68-71, 2001.

FONSECA, A. A. O.; SOARES FILHO, W. S.; HANSEN, D. S.; SILVA, J. A.; CARVALHO, M. O.; OSÓRIO, A. C. B. Caracterização física, química e físico-química de frutos de seis genótipos de umbu-cajazeira no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Bélem. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD ROM.

GENES. Programa Genes: versão Windows; **Aplicativo computacional em Genética e Estatística**. Viçosa: UFV. 2001. 648 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo-SP: 1985. 533p.

LEON, J.; SHAW, P. E. Spondias: the red mombin and related fruits. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W.F. (Ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin, composition, properties and uses**. Lake Alfred, Flórida, Florida Science Source, 1990. p. 116-126.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. **Umbu-cajá (*Spondias* spp.) aspectos de pós-colheita e processamento**. João Pessoa: Universitária/Idéia, 2002. 57 p.

LIRA JUNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; MOURA, R. J. M. Produção e características físico-químicas de clones de ciriguela na Zona da Mata Norte de Pernambuco **Revista Brasileira Ciências Agrárias**. Recife-PE, v. 5, n. 1, p. 43-48, 2010.

LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-umbu (*Spondias* sp.) através de estacas**. Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba (UFPB). 1997.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. de M.; ALVES R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Desenvolvimento de frutos de cirigueleira (*Spondias purpúrea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 11-14, 2003.

MOURA, F. T.; SILVA, S. M.; COSTA, J. P.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E. Características físicas de frutos de umbu-cajazeiras provenientes do Brejo Paraibano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS. João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF. **Anais...** v. 1. p. 1-4, 2005.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, set./dez., p. 326-332, 1999.

OMENA, C. M. B.; OLIVEIRA, M. B. F.; COSTA, J. G.; SANT' ANA, A. E. G. Caracterização de frutos de cirigueleira (*Spondias purpúrea* L.) comercializado em Maceió, Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 20 54th ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE Outubro de 2008, Vitória/ES. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. CD ROM.

SACRAMENTO, C.K. do; AHNERT, D.; BARRETTO, W. S.; FARIA J. C. Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* na Bahia - cajazeira, cirigueleira e cajaraneira. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S. de. (Org). **Spondias no Brasil**: umbu, cajá e espécies afins. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008. p. 54-62.

SANTOS, L. A. **Caracterização morfológica e molecular de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) no semiárido da Bahia**. 2010. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2010.

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

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

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system)**, version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

CAPÍTULO 2

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE UMBU-CAJAZEIRA¹

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

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE UMBU-CAJAZEIRA

RESUMO: A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) pertence à família Anacardiaceae, sendo considerada um híbrido natural entre o umbuzeiro e a cajazeira. Apresenta cerca de 90 % dos endocarpos desprovidos de sementes, o que torna inviável a sua propagação sexuada. O objetivo do trabalho foi avaliar a propagação assexuada de umbu-cajazeira; por enxertia, estaquia e a propagação *in vitro*. No experimento 1, cinco genótipos de umbu-cajazeira foram enxertados pelos métodos de garfagem no topo em fenda cheia e borbulhia sobre umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram avaliadas porcentagem de pegamento, número de brotações aos 30, 60, 90 e 120 dias, matéria seca e sobrevivência dos enxertos aos 120 dias. No experimento 2 avaliou-se o enraizamento de estacas semi-lenhosas, tratadas com ácido indolbutírico (AIB) a 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Segmentos nodais e foliares de mudas jovens de umbu-cajazeira foram incubados em meio MS suplementado com benzilaminopurina (BAP) nas concentrações 0,0; 0,5; 1,5; 2,0 e 3,0 mg L⁻¹ com 0,5 mg L⁻¹ de ácido naftalanacético (ANA) e 3 % de sacarose e solidificado com 2 % de Phitagel[®], constituindo o experimento 3. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com vinte repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade e pela análise de regressão para os fatores qualitativos e quantitativos, respectivamente. A enxertia por garfagem no topo em fenda cheia apresentou índice de sobrevivência de quase 100%, porém não houve sucesso com a borbulhia. Concentrações de 3000 e 4000 mg L⁻¹ de AIB favoreceram o enraizamento das estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira, ocorrendo, no entanto, grande perda de estacas. A concentração de 1,5 mg L⁻¹ de BAP associado a 0,5 mg L⁻¹ ANA, promoveu maior taxa de calogênese, sendo os segmentos nodais mais responsivos.

Palavras-chave: *Spondias* sp, enxertia, estaquia, micropropagação

VEGETATIVE PROPAGATION OF *Spondias*

ABSTRACT: *Spondias* sp. belongs to the Anacardiaceae family and is considered a natural hybrid between *S. mombin* and *S. tuberosa*. It presents about 90% of endocarp without seeds, making it inappropriate for sexual propagation. The objective of this work was to evaluate the asexual reproduction of *Spondias* sp, by grafting, cuttings, and in vitro propagation methods. In the first experiment, five genotypes of *Spondias* sp were grafted by the methods of grafting in top cleft and bud on *Spondias tuberosa*, in a randomized experimental design with four replications. The percentage of grafting success, number of shoots at 30, 60, 90, and 120 days, dry weight and survival of the grafts at 120 days were evaluated. In a second experiment, rooting of semi-woody cuttings treated with IBA at 0, 1000, 2000, 3000 and 4000 mg L⁻¹, were evaluated, also in a randomized experimental design with four replications. For the third experiment, nodes and leaf segments of young *Spondias* sp. plants were incubated in MS culture media, supplemented with benzylaminopurine (BAP), at concentrations of 0.0, 0.5, 1.5, 2.0, and 3.0 mg L⁻¹ with 0, 5 mg L⁻¹ naphthaleneacetic acid, and 3 % sucrose, solidified with 2 % Phitigel[®]. The experimental design was completely randomized with twenty replications. Data were submitted to analysis of variance, and comparison of means by Tukey test, at 5% probability and regression analysis for the qualitative and quantitative factors, respectively. The grafting of grafting in top cleft showed a survival rate of almost 100%, but there was no success with budding. Concentrations of 3000 and 4000 mg L⁻¹ of IBA promoted rooting of semi-woody cuttings of *Spondias* sp. The concentration of 1.5 mg L⁻¹ of BAP combined with 0.5 mg L⁻¹ of NAA, promoted greater rate of callus formation, and the most responsive nodal segments.

Key words: *Spondias* sp, grafting methods, micropropagation

INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) pertence a família Anacardiaceae, sendo considerada um híbrido natural entre o umbuzeiro e a cajazeira (GIACOMETTI, 1993). É uma árvore de porte médio que apresenta copa globular, achatada, com altura entre 6 e 8 m com diâmetro que pode alcançar 20 m, sendo o formato da planta semelhante ao do umbuzeiro, porém com diâmetro de copa visivelmente superior. O tronco é semi-ereto, apresentando casca acinzentada, rugosa e grossa (SANTOS, 2010).

Nativa do semiárido do nordeste brasileiro, a umbu-cajazeira é explorada de forma extrativista, sendo cultivada em pomares domésticos ou em plantios desorganizados (SANTOS, 2010). Também é encontrada em regiões litorâneas, que são mais úmidas, provavelmente em decorrência de movimentos antrópicos, em vista das características organolépticas de seus frutos (CARVALHO et al., 2008).

O fruto de umbu-cajá é caracterizado como uma drupa arredondada, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo chamado de “caroço”, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (LIMA et al., 2002).

A propagação por meio assexuado se faz de forma quase que obrigatória para a umbu-cajazeira, visto que a espécie apresenta sementes inviáveis e em raros casos consegue-se a propagação sexuada. Desta forma, a propagação vegetativa por estaquia ou através da enxertia vem a ser a técnica mais viável para o processo de formação de mudas, mantendo as características genéticas das plantas matrizes, uniformidade, porte reduzido e precocidade de produção (FACHINELLO et al., 2005; HARTMANN et al., 2002).

Dentre os métodos de propagação assexuados, a enxertia é uma prática mundialmente consagrada na fruticultura, permitindo a reprodução integral do genótipo que apresenta características desejáveis (KITAMURA & LEMOS, 2004).

A propagação assexuada por estaquia tem sido preferida em decorrência da simplicidade, rapidez e baixo custo. Porém, a formação de raízes em estacas é influenciada por vários fatores que podem atuar isoladamente ou em conjunto, dentre

os quais destacam-se o estágio fenológico da planta matriz, o tipo de ramo e estaca, fatores ambientais e tratamento aplicado ao material propagativo utilizado (HARTMANN et al., 1990). Tem sido comumente utilizado na propagação vegetativa de *Spondias*, porém apresenta fortes limitações e não se dispõe de tecnologia para a produção comercial de mudas.

Outro método de propagação vegetativa utilizada é a cultura de tecidos. A multiplicação *in vitro* de plantas inteiras, a partir da cultura de gemas e meristemas, é basicamente uma extensão da propagação vegetativa feita em muitas espécies (FIDELIS et al., 2000). As plantas lenhosas, onde se inclui a maioria das fruteiras, apresentam dificuldades relevantes para o estabelecimento *in vitro*, principalmente devido à contaminação e oxidação do explante (ERIG & SCHUCH, 2003). A oxidação pode dificultar no estabelecimento inicial do cultivo *in vitro*, pois algumas enzimas oxidam os fenóis, os quais são responsáveis pela coloração marrom das culturas, além de causarem a inibição do crescimento e a morte dos explantes em muitas espécies. (TEIXEIRA et al., 2001).

O uso de reguladores de crescimento, tanto para o uso na cultura de tecidos quanto para o uso em campo é bastante difundido, como o ácido indolbutírico (AIB), que é uma forma de fornecer condições para a rizogênese em estacas de espécies de difícil enraizamento (LOPES et al., 2003). O ácido indolbutírico é uma auxina altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, o que se deve à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta (HARTMANN et al., 1990).

Os conhecimentos existentes sobre a propagação assexuada da umbu-cajazeira ainda são deficientes e não permitem a elaboração de um sistema de produção comercial. Diante da importância da umbu-cajazeira para as regiões de ocorrência, há necessidade de produção de mudas vigorosas, precoces, com uniformidade fenotípica e com características produtivas desejáveis.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de técnicas de enxertia, estaquia e micropropagação para a produção de mudas de umbu-cajazeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos, para avaliar a influência de diferentes fatores nos métodos de enxertia, estaquia e cultura de tecidos.

Experimento 1 – Enxertia de genótipos de umbu-cajazeira sobre umbuzeiro

O ensaio foi instalado em viveiro telado com 50 % de luminosidade no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA. O estudo foi realizado com cinco acessos de umbu-cajazeira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, visando observar o desenvolvimento dos acessos nos diferentes métodos de enxertia, garfagem no topo em fenda cheia e bolbulhia em T invertido, sobre umbuzeiro (*Sponda tuberosa* Cam.).

Os portas-enxertos foram produzidos a partir de sementes de umbuzeiro ruminadas por bovinos e caprinos, embebidas em água por 12 horas e colocadas para germinar em um canteiro com areia lavada. Aos sete dias após a emergência, as plantas foram transplantadas para sacos de polietileno de 28 x 30 cm com substratos de terra vegetal e esterco bovino proporção 2:1 (v/v). A enxertia foi realizada quando os porta-enxertos apresentaram de 7 a 9 mm de diâmetro, aos 12 meses de idade. Para a realização da garfagem, foram utilizados garfos de 15 cm de comprimento, a para a borbulhia, foram selecionadas gemas entumescidas, ambos retirados de plantas matrizes no início da fase de repouso vegetativo. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), inicialmente com dois tipos de enxertia, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições e seis plantas por parcela, totalizando 240 plantas. Como não houve pegamento dos enxertos com o uso da borbulhia, as plantas enxertadas por garfagem foram rearranjadas mantendo-se o delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados: porcentagem de pegamento dos enxertos aos 15 dias após a enxertia, número de brotos aos 30, 60, 90 e 120 dias, porcentagem de sobrevivência e matéria seca da parte aérea aos 120 dias. 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, 2003).

Experimento 2 - Enraizamento de estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira em diferentes concentrações de AIB

A instalação do experimento 2 foi realizada em novembro de 2009, utilizando-se estacas de uma única planta, em final do período vegetativo, localizada no Campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. Os ramos foram coletados no início da manhã, obtendo-se as estacas com 15 cm de comprimento e diâmetro entre 7 e 9 mm, com pelo menos uma gema na base.

A base das estacas foram imersas por cinco segundos em solução alcoólica de ácido indolbutírico (AIB) (OLIVEIRA et al., 2009), nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹, e em seguida plantadas em sacos de polietileno de 14 x 8 cm, contendo vermiculita de granulometria média.

As variáveis avaliadas foram: porcentagem de estacas brotadas (%EB), aos 60 dias, número de brotos por estaca (NB), porcentagem de estacas enraizadas (%ER) e porcentagem de estacas vivas (% EV) aos 90 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, 10 estacas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2003). Os valores relativos à porcentagem foram transformados para $\arcsen(x+0,5)^{1/2}$

Experimento 3 - Resposta morfogênica de diferentes tipos de explantes de umbu-cajazeira cultivados *in vitro*

O experimento 3 foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do - Serviços de Laboratórios e Classificação de Produtos de Origem Vegetal da EBDA, Salvador, BA.

Os explantes foram coletados de mudas jovens de umbu-cajazeira estabelecidas em casa de vegetação, sendo utilizados: segmento foliar e segmento nodal caulinar. Os explantes foram desinfestados em álcool 70 % (v/v) por um minuto e em solução de água destilada e hipoclorito de sódio a 2,5 % de cloro ativo na proporção de 2:1 por mais dez minutos, seguidos de três lavagens em água estéril em câmara de fluxo laminar. Em seguida, os explantes foram incubados em tubos de ensaio contendo 10 mL de meio MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) suplementado com benzilaminopurina (BAP) nas concentrações 0,0; 0,5; 1,5; 2,0 e 3,0 mg L⁻¹ com 0,5 mg L⁻¹ de ácido naftaleno acético (ANA) e 3 % de sacarose e solidificado com 2 % de Phitigel[®]. Os tubos de ensaio foram mantidos em câmara escura a 27 ± 2 °C de temperatura por 30 dias e então transferidos para sala de crescimento com a mesma temperatura descrita anteriormente e com densidade de fluxo de fótons de 30 μmol m⁻² s⁻¹, onde permaneceram por mais 30 dias, procedendo-se a avaliação de: porcentagem de explantes vivos, porcentagem de explantes contaminados, porcentagem de explantes responsivos e porcentagem de explantes com brotações.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com 20 repetições, sendo cada repetição formada por um explante. Os dados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade e pela análise de regressão para os fatores qualitativos e quantitativos, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1 - Enxertia de genótipos de umbu-cajazeira sobre umbuzeiro

Aos quinze dias após a enxertia, o índice de pegamento registrado foi de 100 % para a enxertia de garfagem no topo em fenda cheia, em todos os cinco acessos avaliados, enquanto que não houve pegamento para a enxertia com o método da borbúlia em T invertido. Hartmann et al. (1990) evidenciaram que ocorre diferença entre espécies e cultivares quanto ao pegamento nos diversos métodos de enxertia e que a variação está relacionada com a habilidade de produzir calo a partir de parênquima, essencial para o sucesso da união. Um dos motivos para o bom

desempenho da garfagem, pode ser atribuído ao bom vigor e à sanidade do material propagativo proveniente de plantas jovens (com a idade entre três e seis anos), fato observado por Reis et al. (2010), que obtiveram um índice de pegamento superior a 80 % das enxertias com garfos provenientes de plantas de idade menos avançada, com até 20 anos, em detrimento a plantas com idade acima de 40 anos.

Técnicas de garfagem têm sido utilizadas em espécies do gênero *Spondias*, com diferentes combinações de enxerto e porta-enxerto. Lima Filho & Santos. (2009), em trabalho com avaliações fenotípicas e fisiológicas de espécies de *Spondias* enxertadas sobre umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), verificaram altos índices de pegamento em umbu-cajá (*Spondias* sp.), 88,9 %, umbuguela (*Spondias* sp.) – 100 %, cajá (*S. lútea* L.), 66,7 %, ciriguela (*S. purpúrea*), 85,7 %, apenas a cajá-manga (*S. cytherea*) apresentou baixo índice 25 %. Em umbu-cajazeira, Reis et al. (2010) observaram índices de pegamento de 81,89 e 89,04 % para dois acessos, aos 60 dias após a enxertia sobre umbuzeiro e Ritzinger et al. (2006), avaliando a cajazeira como porta-enxerto de umbu-cajazeira e dois métodos de enxertia garfagem em fenda cheia e garfagem lateral, verificaram 80 e 52 % de pegamento, respectivamente.

A ausência de incompatibilidade é importante para o estabelecimento e aproveitamento de dois indivíduos de *Spondias* na mesma planta: o umbuzeiro, com o sistema radicular e os seus xilopódios para o armazenamento de água, sais minerais e outros solutos importantes para manutenção de um balanço hídrico favorável sob condições de deficiência hídrica, e outras *Spondias* com frutos palatáveis e com características nutricionais que não estão presentes nos frutos do umbuzeiro (LIMA FLHO & SANTOS 2009).

O número de brotos variou significativamente entre os genótipos e houve um aumento constante ao longo das avaliações realizadas (Tabela 1). Observa-se que o Genótipo 1 apresentou as maiores médias em todas as avaliações, chegando aos 120 dias com 8,37 brotos. Um maior número de brotos pode garantir uma maior sobrevivência das mudas no campo, pela maior produção de fotossintetizados.

Avaliando-se a matéria seca da parte aérea aos 120 dias, constatou-se diferença significativa apenas entre o acesso 4 (3,527 g) e o acesso 3 (5,053 g) (Tabela 1).

Os dados de porcentagem de sobrevivência dos enxertos, avaliada aos 120 dias após a enxertia (Tabela 1), quando as plantas estavam prontas para ir para o campo, revelam que não houve diferença significativa entre os acessos estudados. Os altos índices observados indicam uma boa interação entre o porta-enxerto e enxerto, possibilitando o desenvolvimento satisfatório das plantas no campo. Lima Filho & Santos (2009) verificaram ausência de sinais de incompatibilidade, indicado pela não existência de anomalias na região de soldadura do enxerto das duas espécies.

Tabela 1. Número de brotos e matéria seca de plantas de umbu-cajá (*Spondias* sp.) enxertadas sobre umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes períodos de avaliação. UFRB, Cruz das Almas - BA, 2009.

Acesso	Número de brotos				Matéria seca (g)	Sobrevivência (%)
	30	60	90	120	120 dias	120 dias
1	4,12 a C	5,83 a B	6,66 a B	8,37 a A	4,73 ab	100,00 a
2	3,00 b D	4,33 b C	5,49 b B	6,53 bc A	4,91 ab	95,75 a
3	2,75 b D	4,25 b C	5,45 b B	6,7 b A	5,05 a	100,00 a
4	2,37 b C	3,62 b B	4,08 c B	5,70 c A	3,52 b	91,50 a
5	3,00 b C	4,12 b B	4,78 bc B	5,95 bc A	4,38 ab	100,00 a
CV1(%)	11,39				15,28	5,96
CV2 (%)	8,02					

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

Experimento 2 – Enraizamento de estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira em diferentes concentrações de AIB

A análise da variância apresentada na Tabela 2 revela que houve efeito significativo do ácido indolbutírico (AIB) para todas as variáveis avaliadas no enraizamento de estacas de umbu-cajazeira. No entanto, a resposta à aplicação do AIB não foi satisfatória, observando-se baixa porcentagem de estacas enraizadas.

Não houve ajuste da equação de regressão para porcentagem de estacas com broto, cuja média foi de 35 %, aos 60 dias após o estaqueamento. As espécies de *Spondias* têm apresentado diferentes respostas quanto à emissão de brotos. Lima et al. (2002), em cirigueleira, sem o uso de regulador, obtiveram 6,4 e 10 % de brotamento, para estacas apicais e subapicais, respectivamente. Souza & Lima (2005), pesquisando a influência do AIB (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹) sobre estacas de cajazeira verificaram alto percentual de estacas brotadas variando entre 65 e 73,33 % atingindo o máximo nas concentrações 1000 e 1500 mg L⁻¹.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas com broto (%EB), número de brotos (NB), porcentagem de estacas enraizadas (%PEE) e porcentagem de estacas vivas (%EV), no enraizamento de estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira submetidas ao ácido indolbutírico. Cruz das Almas - BA, 2009.

F.V.	GL	%EB	NB	%PER	%EV
AIB	4	0,46**	0,82**	0,36**	0,05**
Erro	15	0,02	0,16	0,008	0,01
CV (%)		25,50	45,36	33,82	23,39
Média		35,91	0,585	13,50	22,00

**Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

No entanto, para número de brotos nas estacas aos 60 dias, houve redução com o aumento da concentração de AIB (Figura 1), contrariando os resultados de Gomes et al. (2005), que verificaram aumento significativo do número de brotações com a aplicação de AIB em estacas de umbu-cajazeira. Souza (2007), em trabalho de enraizamento de estacas de umbuzeiro e cajazeira, observou o surgimento de

brotações durante o período de avaliação, porém logo depois secaram, com posterior morte da estaca.

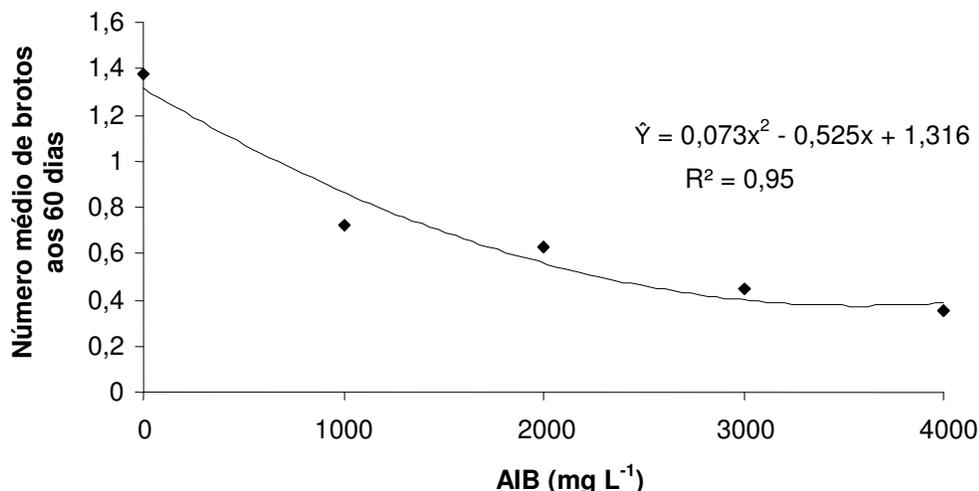


Figura 1. Número de brotações em estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) submetidas a aplicação de AIB, aos 60 dias. Cruz das Almas, BA, 2009.

A porcentagem média de estacas enraizadas foi de 13,50 %, com equação de regressão ajustada para o modelo de primeiro grau (Figura 2), indicando que maiores concentrações poderão ser utilizadas para se obter valores máximos dessa variável. As concentrações de 3.000 e 4.000 mg L⁻¹, proporcionaram taxas de 35 e 27,5 % de estacas enraizadas, respectivamente. A porcentagem de enraizamento pode ser considerada baixa, porém outros autores, trabalhando com outras espécies do mesmo gênero citam a dificuldade de sucesso na utilização deste método de propagação. Souza & Araújo (1999), avaliando o efeito de AIB em estacas lenhosas de cajazeira não obtiveram enraizamento, apesar de algumas estacas terem emitido brotações que logo depois secaram. Souza & Lima (2005), utilizando ramos apicais para confecção de estacas de cajazeira e aplicação de concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500, e 2000 mg L⁻¹), obtiveram 8,3 a 23,3 % de estacas enraizadas. Lopes (1997) avaliou a propagação vegetativa de umbu-cajazeira com estacas lenhosas sem uso de regulador de crescimento e obteve resultados que variaram de

6,6 % a 26 % de enraizamento. Paula et al. (2007), em trabalho com enraizamento de estacas de umbuzeiro, verificaram enraizamento de 33,33 % em estacas herbáceas com a aplicação de 500 mg L⁻¹ de AIB.

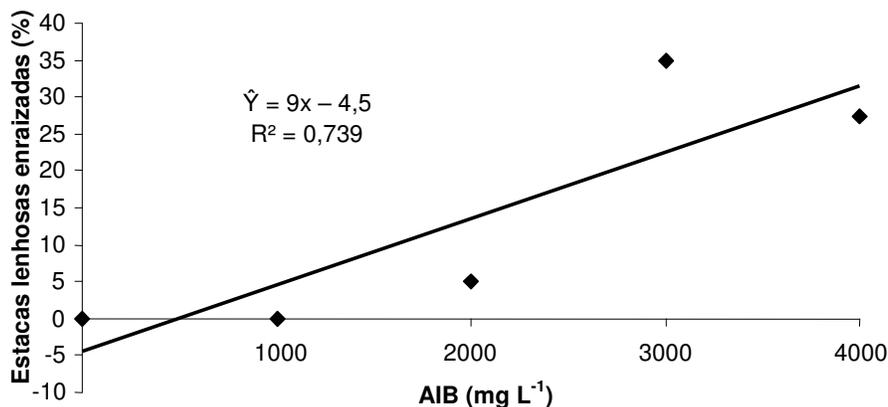


Figura 2. Porcentagem de estacas enraizadas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) submetidas a ácido indolbutírico. Cruz das Almas, BA, 2009.

Houve grande perda de estacas, verificando-se, aos 90 dias, 22 % de estacas vivas, e não houve ajuste de equação que representasse o modelo. Apesar de ocorrer brotações em estacas de umbu-cajazeira, formadas a partir de reservas orgânicas contidas nas estacas, só ocorre o desenvolvimento da parte aérea se houver emissão de raízes adventícias para que haja suprimento nutricional e hídrico.

O difícil enraizamento de algumas espécies pode ser justificado por duas hipóteses: a primeira seria o fato das estacas não possuírem quantidades suficientes de cofatores de enraizamento necessários e a segunda seriam as altas concentrações de inibidores que anulam o efeito das substâncias promotoras de enraizamento (HERRERA et al., 2004). É necessário que haja um balanço endógeno adequado, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular (PASQUAL et al., 2001).

Experimento 3 - Resposta morfogênica em diferentes tipos de explantes de umbu-cajazeira cultivados *in vitro*

Os dois tipos de explantes estudados apresentaram diferenças na resposta morfogênica *in vitro*. Observou-se que o explante segmento nodal apresentou melhores resultados na taxa de contaminação quando comparado ao segmento foliar, bem como na porcentagem de explantes vivos (Tabela 3). O tratamento de desinfestação adotado, foi considerado ineficiente devido à alta ocorrência de contaminações fúngicas e ou bacterianas no decorrer do ensaio (Figura 3). Na base dos explantes foliares sintomas comuns como necrose, engrossamento e curvatura foram observados causados possivelmente pelo processo de desinfestação. Resultados semelhantes obtidos por Flores et al. (2006) quando observaram que 38,5 % dos explantes de *Pfaffia tuberosa* apresentaram sensibilidade ao tratamento de desinfestação.

Tabela 3. Porcentagem de contaminação e porcentagem de explantes vivos de umbu-cajazeira no estabelecimento *in vitro* Salvador, 2010.

Tipo de explante	Explantes contaminados (%)	Explantes vivos (%)
Segmento foliar	78 b	22 b
Segmento nodal	38 a	55 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

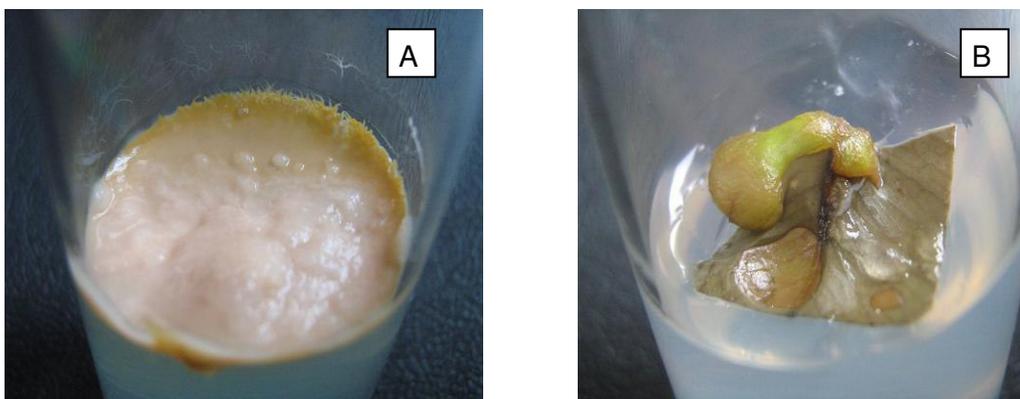


Figura 3. Explante (segmento foliar) de *Spondias* sp contaminado por bactérias (A), e explante com necrose, engrossamento e curvatura na base na folha (B).

Os explantes de segmentos foliares de umbu-cajazeira, apresentaram potencial morfogênico para formar intumescimento do tecido, nas condições de cultivo a que foram submetidos.

Houve influência das concentrações de BAP associado a 0,5 mg L⁻¹ de ANA, observando-se uma resposta de segundo grau (Figura 4). Para ambos os tipos de explantes, foliar e segmento nodal a maior porcentagem de explante responsivo para calos foi evidenciada na combinação 1,5 mg L⁻¹ de BAP associado a 0,5 mg L⁻¹ de ANA foi de 24 % e 70 % respectivamente.

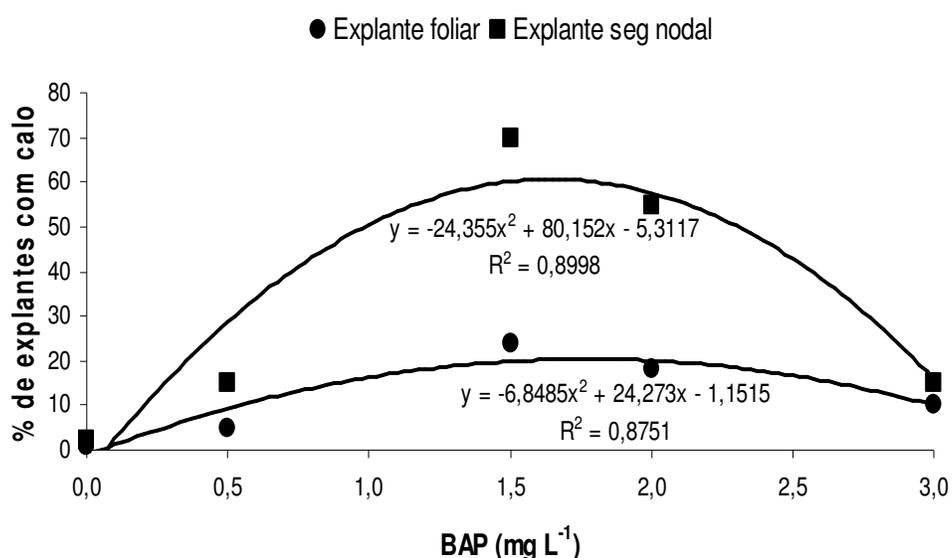


Figura 4. Efeito de diferentes concentrações de Benzilaminopurina (BAP) na calogênese em dois tipos de explantes (segmento foliar e segmento nodal).

As auxinas e citocininas são as classes de reguladores de crescimento mais utilizadas na cultura de tecidos. A formação de raiz, parte aérea e calo em cultura de tecidos são regulados pela disponibilidade e interação dessas duas classes de fitohormônios (SKOOG & MILLER, 1957). Atualmente ainda pouco se sabe sobre o potencial organogênico em *Spondias*, o que torna relevante os resultados obtidos no presente trabalho.

Os explantes de segmentos nodais mantidos em meio de cultivo na presença de BAP e ANA mostraram a formação de calos (Figura 5). Efeito semelhante foi demonstrado em explantes foliares de castanheira-do-Brasil (CAMARGO, 1997) e de caquizeiro (TAO e SIGIURA, 1992), quando incubados em meio de cultura com citocinina associada ao ANA, os calos formados apresentaram-se maiores, indicando interação entre esses reguladores de crescimento. O efeito positivo da combinação entre o ácido naftalenoacético e benzilaminopurina na formação de calos também foi observada por LANDA et al. (2000), os quais induziram calogênese em explantes foliares de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), obtendo aproximadamente 91 % de formação de calos.



Figura 5. Explante (segmento nodal) de *Spondias* sp com formação de calos organogênicos em meio MS.

Não se observou percentual de explante responsivo para brotações adventícias, nos dois tipos de explantes nas condições estudadas.

CONCLUSÕES

1. A enxertia de umbu-cajazeira sobre umbuzeiro é uma técnica viável para a produção de mudas da espécie, e o desenvolvimento dos enxertos pode ser influenciado pelo genótipo propagado;

2. É possível obter enraizamento de estacas semi-lenhosas de umbu-cajazeira com o uso de ácido indolbutírico em concentrações de 3.000 a 4.000 mg L⁻¹, no entanto ocorre grande perda de estacas;

3. Segmentos nodais apresentam resposta morfogênica no cultivo *in vitro* de umbu-cajazeira e maiores taxas de calogênese podem ser obtidas com a concentração de 1,5 mg L⁻¹ de BAP associado a 0,5 mg L⁻¹ ANA.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, I. P. de. **Estudos sobre a propagação da castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl.)**. 1997. 127p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras: 1997.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal -SP. v. 30, n. 1, p. 140-147, mar. 2008.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Tipo de explante e controle da contaminação e oxidação no estabelecimento *in vitro* de plantas de marcieira (*Malus domestica* Borkh) cvs. Galaxy, maxigala e mastergala. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2003.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FERREIRA, D. F. SISVAR versão 4.3 Lavras: DEX/UFLA. (2003)

FIDELIS, I.; CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; GAVILANES, M. L.; SANTIAGO, E. J. A. Características anatômicas de estruturas vegetativas de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. desenvolvidas *in vitro* e *in vivo*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 327-336, abr./jun., 2000.

FLORES, R.; MALDNER, J.; NICOLOSO, F. T. Otimização da micropropagação de *Pfaffia tuberosa* (Spreng). Hicken. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3. 2006.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de frutíferas nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTÍFERAS NATIVAS, 1, 1992, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Anais...** 1993. p. 13-27.

GOMES, W. A.; ESTRELA, M. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. M.; SOUZA, A. P.; ALVES, R. E. Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 47, p. 231-233. Fruit/Frutales – October, 2005.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1990. Cap. 9, p. 204, 647 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HERRERA, T. I.; ONO, E. O.; LEAL, F. P. Efeitos de auxina e boro no enraizamento adventício de estacas caulinares de louro (*Laurus nobilis* L.). **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 65- 77, 2004.

KITAMURA, M. C.; LEMOS, E. E. P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 1, p. 186-188, 2004.

LANDA, F.S.L.; P. R.; PAIVA, P. D. O.; BUENO FILHO, J. S. S. Indução *in vitro* de calos em explantes foliares de pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24 (Edição Especial), p. 56-63, 2000.

LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P.; CAMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. S. Propagação de cajarana (*Spondias* sp.) e cirigüela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 15, n. 1-2, p. 33-38, 2002.

LIMA FILHO, J. M. P.; SANTOS, C. A. F. Avaliações fenotípicas e fisiológicas de espécies de *Spondias* tendo como porta enxerto o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Cam.). **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.59-63, janeiro/março de 2009.

LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S.; SILVA, A. E. C.; RIVA, E. M. Influência do ácido indol-3-butírico e do substrato no enraizamento de estacas de acerola. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas-RS, v. 9, n. 1, p. 79-83, 2003.

LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-umbu (*Spondias* sp.) através de estacas**. Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

MURASHIGUE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p. 473-497, 1962.

OLIVEIRA, A. F.; CHAIFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; NETO, J. V.; PIO, R.; Oliveira, D. L. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n.1, p.79-85, Jan./Fev., 2009.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

PAULA, L. A. de; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S.; CELOTO, M. I. B. Efeito do ácido indolbutírico e raiz no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007.

REIS, R. V.; FONSECA, N.; LEDO, C. A. S.; GONÇALVES, L. S. A.; PARTELLI, F. L.; SILVA, M. G. M.; SANTOS, E. A. Estádios de desenvolvimento de mudas de umbuzeiros propagadas por enxertia. **Ciência Rural**, Santa Catarina, v. 40, n. 4, abr, 2010.

RITZINGER, R.; CARVALHO, P. C. L.; LEDO, C. A. S.; SOARES FILHO, W. S.; SAMPAIO, A. H. R. Avaliação da enxertia na propagação da umbu-cajazeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, 2006, Cabo Frio-RJ, 2006. **Anais...** Cabo Frio: SBF, 2006.

SANTOS, L. A. **Caracterização morfológica e molecular de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) no semiárido da Bahia**. 2010. 65 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2010.

SKOOG, F.; MILLER, C. O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro. **Symp. Soc. Exp. Biol.** v. 11, p. 118-231, 1957.

SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais. **Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza-CE n. 31, 1999, p.1-4.

SOUZA, E. P. **Propagação da cajazeira e do umbuzeiro por meio de estaquia, alporquia e enxertia.** 2007. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2007

SOUZA, F. X.; LIMA, R. N. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 36, n. 2, p. 189-194, 2005.

TAO, R.; SIGIURA, A. Adventitious bud formation from callus cultures of japanese persimmon. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 3, p. 259 -261, 1992.

TEIXEIRA, J.B. **Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas.** Disponível em <http://www.redbio.org/portal/encuentros/enc_2001/index.htm> Acesso em 19 de julho de 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reconhecido potencial econômico das *Spondias* tem despertado o interesse de pesquisadores e produtores para essas frutíferas tropicais em virtude das possibilidades de utilização de seus frutos no preparo de sucos, doces e sorvetes, vinhos e licores, além da extração de goma.

Entre os principais entraves à implantação, ao crescimento e desenvolvimento de pomares comerciais de cirigueleira e umbu-cajazeira, destacam-se as ausências de sistema de plantio, métodos eficientes de produção de mudas, práticas de manejo cultural, colheita e pós-colheita adequadas, além da falta de clones com características agronômicas e tecnológicas desejáveis, adaptados e estáveis às condições edafoclimáticas da região de cultivo.

A falta de clones com características agronômicas e tecnológicas, desejáveis, adaptados e estáveis às condições edafoclimáticas da região de cultivo leva à necessidade de estudos sobre caracterização de plantas e a identificação de genótipos para utilização em sistemas de produção e conservação bancos de germoplasma de centros de pesquisas e universidades como forma de garantir material de qualidade para trabalhos genéticos futuros.

Os resultados encontrados indicam a existência de diversidade nas populações de cirigueleira, destacando o potencial da cultura para o consumo in natura e para a industrialização em função dos frutos com bom rendimento de polpa e alto teor de sólidos solúveis totais.

Genótipos de interesse agronômico, 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 para a umbu-cajazeira ainda é incipiente, e merece maiores estudos, frente à ausência de sementes nos endocarpos. A enxertia sobre porta-enxertos de umbuzeiro mostrou ser o método mais adequado para a propagação dessa fruteira, com excelente compatibilidade entre as duas espécies, favorecendo o desenvolvimento das plantas. A estaquia, apesar de ser muito utilizada na propagação desta espécie e possibilitar a obtenção de plantas geneticamente idênticas à planta matriz, não apresenta eficiência quando se utilizou estacas de pequeno diâmetro, mesmo com o uso de ácido indolbutírico. Uma alternativa pode ser a micropropagação, cujo estudos preliminares indicou a possibilidade de se obter resposta morfogênica a partir de segmentos nodais de plantas jovens, utilizando-se reguladores vegetais.

Com base nos resultados obtidos sugere-se a continuidade dos estudos com a propagação da umbu-cajazeira através das técnicas da enxertia, otimizando a produção de porta-enxerto e da cultura de tecidos para obtenção futura de mudas de melhor qualidade e com estabelecimento de um protocolo que possa auxiliar pesquisadores no melhoramento genético desta espécie.