

Spondias no Brasil:

Umbu, Cajá e Espécies Afins



Editores Técnicos

Ildo Eliezer Lederman
José Severino de Lira Junior
Josué Francisco da Silva Junior



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA
Departamento de Apoio Técnico Científico - DETC
Supervisão de Publicação e Documentação
Av. Gen. San Martin, 1371 – Bonji – Caixa Postal, 1022
Fone: (81) 31847255 / 31847305
Home page: <http://www.ipa.br>
E-mail: bibliot@ipa.br / ipa@ipa.br

Coordenação Editorial e Editoração eletrônica: José Severino de Lira Júnior

Normalização Bibliográfica: Almira Almeida de Souza Galdino

Revisão de texto: De exclusiva e inteira responsabilidade dos autores.

Capa: Ângela dos Anjos Vilela

Fotos: Nilton Brito Cavalcanti, Ildo Eliezer Lederman, José Severino de Lira Júnior

1ª Edição

1ª Impressão (2008): Editora Universitária da UFRPE - 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de catalogação na Publicação – CIP
IPA

Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins / editores técnicos, Ildo Eliezer Lederman, José Severino de Lira Júnior, Francisco de Silva Júnior. – Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA / UFRPE, 2008. 180p.

ISBN: 978-85-60827-02-2

1. Anacardiaceae. 2. *Spondias*. 3. Frutas nativas e exóticas. 4. Cultivo sustentável. 5. Agroindústria. 6. Comercialização e mercado. I. Lederman, Ildo Eliezer. II. Lira Junior, José Severino. III. Silva Junior, Josué Francisco de.

CDD 634.44

© IPA 2008

5. Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* no Brasil – cajazeira

Francisco Xavier de Souza



Introdução

O gênero *Spondias* é formado por cerca de 18 espécies distribuídas em áreas tropicais e subtropicais livres de geadas da Ásia, da Oceania e dos neotrópicos (Mitchell e Daly (1995). No Brasil, as espécies nativas mais importantes, pelo uso comercial, são o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arr. Câm.) e a cajazeira e (*S. mombin* L.). A primeira tem como área de maior dispersão natural o semi-árido nordestino e a segunda a mata atlântica, principalmente a faixa litorânea do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia e Amazônia ocidental. No Estado do Ceará, além dessas espécies, também ocorre a umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), provável híbrido inter-específico adaptado às condições do semi-árido. Todas são exploradas extrativamente ou em pequenos pomares domésticos e apesar de não fazerem parte das estatísticas oficiais, têm grande importância socioeconômica para o Estado, principalmente a cajazeira que já se encontra bastante popularizada em razão da alta procura pelos seus frutos e produtos processados como polpas, sucos, geléias, néctares e sorvetes de excelente qualidade e alto valor comercial, o que viabiliza a exploração agroindustrial dessa fruteira.

O Ceará, por situar-se fora da Zona de dispersão do gênero, possui poucos recursos genéticos de *Spondias*, notadamente de cajazeira, uma vez que esta fruteira é típica de zonas úmidas e subúmidas. Porém, nos poucos recursos genéticos existentes observa-se variabilidade suficiente para um trabalho inicial de melhoramento – na busca por plantas de porte mais baixo, precoces e produtivas, com a vantagem de utilização de métodos de propagação vegetativa, porta-enxertos clonais e de sementes de outras *Spondias* – semelhante ao realizado em outras fruteiras, como os citros, maçã e videira.

Considerando o potencial das *Spondias* para exercerem um papel mais importante que o atual na fruticultura nordestina, são apresentadas algumas informações sobre recursos genéticos de *Spondias*, principalmente cajazeira, formas de propagação e alguns avanços obtidos na avaliação de clones de cajazeira no Ceará.

Recursos Genéticos

A biodiversidade ou diversidade biológica é representada por todas as espécies de plantas, animais, microorganismos que vivem na terra em interação com os ecossistemas e os processos ecológicos dos quais essas espécies fazem parte (Goedert, 2007). O Reino Plantae possui cerca de 330 mil espécies de plantas nominadas e tem o Filo Anthophyta, que agrupa as angiospermas (Raven et al., 2007), como o mais importante para a humanidade, por reunir o maior número de espécies comestíveis, distribuídas no grupo magnoliídeas e nas classes monocotiledôneas e eudicotiledôneas. Apesar do grande número de espécies existentes no Reino Plantae, somente cerca de 30 mil são comestíveis, das quais aproximadamente 7 mil são cultivadas ou coletadas para alimentação, vestuário, moradia e saúde, apesar de apenas em torno de 300 espécies serem mais utilizadas pelo homem (Paiva e Valois, 2001; Nass, 2001 e Goedert, 2007). Destas, apenas 30 espécies alimentam a humanidade e são responsáveis pelo fornecimento de cerca de 95% das calorias e proteínas para a dieta humana. É sabido, também, que somente o arroz, o trigo e o milho fornecem mais da metade da energia total derivada das plantas (Mantell et al., 1994; Nass, 2001; Walter et al., 2005; Goedert, 2007).

Os recursos genéticos são definidos como espécies de plantas, animais e microorganismos de valor atual e potencial, ou seja, representam a manifestação física da biodiversidade e constituem a parte essencial que é usada pelo homem para promover o desenvolvimento da agricultura e a produção de alimentos (Goedert, 2007). Os recursos genéticos representam a variabilidade genética entre espécies e entre grupos de espécies de plantas de interesse agrícola para as suas regiões de origem, razão de se denominar recursos genéticos de fruteiras da Amazônia, do Cerrado, do Semi-Árido etc. O elemento dos recursos genéticos que contem a variabilidade dentro de cada espécie, com fins de utilização para a pesquisa em melhoramento genético e em biotecnologia, denomina-se germoplasma. Então, diz-se germoplasma de citros, de cajá, de umbu etc. O termo germoplasma foi criado pelo cientista August Weisman, em 1883, pela combinação de "germ", que significa "do qual algo nasce", e "plasma", para o "material que dele se forma". Germoplasma e genes constituem materiais praticamente idênticos; o germoplasma governa o processo da hereditariedade, enquanto os genes constituem os elementos desse processo (Giacometti e Ferreira, 1988). Germoplasma é adimensional, existem diferentes formas de germoplasma, sendo as mais freqüentes a semente, a planta in vivo ou in vitro, o bulbo, o rizoma, a estaca, o propágulo, o grão de pólen, o meristema in vitro, o microorganismo e o DNA (Goedert, 2007).

O Brasil concentra a maior biodiversidade do mundo, entre 20% a 25% (Goedert, 2007). Paradoxalmente, a agricultura e a segurança alimentar do brasileiro são totalmente dependentes de recursos genéticos exóticos e introduzidos, como arroz, feijão, milho, soja, cana-de-açúcar, café, trigo, algodão, banana, batata, tomate e outras hortaliças, além das fontes protéicas animais. É importante destacar, no entanto, que algumas espécies de fruteiras nativas vêm sendo usadas para alimentação humana, como abacaxi, caju, cupuaçu, maracujá, guaraná, castanha-do-brasil, cacau, jabuticaba, açaí, pupunha, buriti, umbu, umbu-cajá, entre outras.

Em termos de conservação de recursos genéticos de cajazeira, algumas instituições oficiais de pesquisa vêm mantendo pequenas coleções *ex situ*, como a EMEPA, que possui um Banco Ativo de Germoplasma com 34 acessos de genótipos coletados no Estado da Paraíba, a Embrapa Agroindústria Tropical, com 17 acessos oriundos do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pará, totalizando 110 plantas propagadas por sementes, estaca de raiz e enxertadas sobre porta-enxertos de umbuzeiro, cajazeira e cajaraneira e a Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí.

Aspectos botânicos e zonas de dispersão

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae, que é formada por 60 a 74 gêneros e 400 a 600 espécies de árvores e arbustos (raramente subarbustos e trepadeiras), principalmente tropicais e subtropicais. A característica mais marcante dessa família é a presença de condutos resinosos no córtex e no lenho, com conseqüente produção de resina nessas partes, embora haja exsudação também nas folhas, flores e frutos (Bailey, 1964; Cronquist, 1968; Fawcett e Rendle, 1926; Purseglove, 1984; Rendle, 1938). Outras anacardiáceas conhecidas pela importância econômica são o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a mangueira (*Mangifera indica* L.) e a pistácia (*Pistacia vera* L.) (Souza e Lorenzi, 2005).

A cajazeira (*S. mombin* L.), uma das mais importantes espécies do gênero, é uma árvore ereta, soberba no aspecto, podendo atingir mais de 20 m de altura, com tronco revestido por casca muito grossa, acinzentada, rugosa, saliente e fendida (Lorenzi, 1992). Comumente é encontrada nas florestas úmidas do sul do México até o Peru, no Brasil e no oeste da Índia (Morton, 1987). Segundo Croat (1974) é planta nativa das terras baixas do México e das Américas Central e do Sul, sendo, portanto, espécie nativa da América tropical (Airy Shaw e Forman, 1967; Purseglove, 1984 e León, 1987). Pelas

descrições de Mitchell e Daly (1998), a cajazeira é nativa da região que abrange o sul do México até o Paraguai e o leste do Brasil, sendo amplamente cultivada nos trópicos úmidos. O centro de diversidade da cajazeira é a Mata Atlântica e a Amazônia ocidental do Estado do Acre, Brasil, e regiões limítrofes do Peru e da Bolívia (Mitchell e Daly, 1995).

No Brasil, as cajazeiras são encontradas isoladas ou agrupadas, notadamente em regiões da Amazônia e da Mata Atlântica e nas zonas mais úmidas dos Estados do Nordeste, principalmente na faixa litorânea e nas serras, e de forma espontânea ou subespontânea em matas, campos de pastagens ou pomares domésticos (Souza, 2000). São fruteiras típicas de zonas úmidas e subúmidas, só sendo encontradas na caatinga pela ação do homem, principalmente nas regiões costeiras de maior precipitação, nos limites mais úmidos do agreste e nas regiões de pés de serra (Sampaio, 2002), como se observa nas serras de Baturité, Meruoca e Ibiapaba, no Ceará, e Portalegre e São João do Sabuji, no Rio Grande do Norte. Já na Paraíba, podem ser encontradas em várias regiões do Estado, porém mais freqüentemente em povoados naturais na micro-região do Brejo-Paraibano (Souza, 2005). Na Bahia, a cajazeira encontra-se presente nas áreas de plantio de cacau da região Sul, principalmente entre os paralelos 14°S e 16°S, numa faixa de 100 km a partir do litoral, com maior concentração nos municípios onde há exploração comercial de cacau (Sacramento e Souza, 2000).

Características reprodutivas e melhoramento genético

A cajazeira é uma árvore frutífera tropical lenhosa, caducifólia, de tronco longo e ereto, às vezes bifurcado em forma de Y e revestido por casca grossa e rugosa, que esgalha e ramifica na parte terminal, o que confere um porte alto à planta. A copa é ampla, vistosa e imponente quando em fase de floração e frutificação (Souza e Bleicher, 2002). A emissão de flores e ramos ocorre concomitantemente, logo após a fase de repouso vegetativo, quando surgem ramos vigorosos e compridos, inicialmente com casca fina e lisa, a qual progressivamente torna-se grossa e coberta por protuberâncias lenhosas e rugosas (Souza, 2005).

As características reprodutivas da planta variam com o ambiente. No México são dióicas (Pennington e Sarukhan, 1968); na Costa Rica, poligamo-dióicas ou monóicas (Bawa, 1974); no Panamá, hermafroditas (Croat 1978), com algumas, femininas (Adler e Kielpinski, 2000); na Colômbia, hermafroditas, masculinas e femininas (Lozano, 1986a); na Flórida são bissexuais e autofertilizadas (Campbell e Sauls, 1994); e no Brasil, hermafroditas, com a presença de plantas estaminadas (Souza e Franca, 1999). Investigações realizadas por Mitchell e Daly (1998) com centenas de amostras, contudo, revelaram que as flores das *Spondias* são estrutural e funcionalmente hermafroditas, mas fortemente protandras. Esse comportamento é explicado pelo fato de os vários tipos de sistemas sexuais terem diferentes implicações nas taxas de cruzamento e nos mecanismos de polinização, com conseqüente influência na manutenção da variabilidade genética das populações naturais, razão pela qual a maioria das espécies possui mecanismos que garantem a polinização cruzada.

As panículas possuem cachos compostos por várias flores pedunculadas, com cinco sépalas, cinco pétalas, dez estames com anteras extrorsas, gineceu com ovário formado por cinco carpelos que coincidem com o número de lóculos, cinco estilos livres com estigmas lineares e dorsais (Lozano, 1986a). O número de flores por panícula é variável, e cada panícula pode ter mais de 2.000 flores (Silva e Silva, 1995). Na fase de floração da cajazeira há acentuados abortamento e abscisão de flores, porém, depois de fertilizadas as flores praticamente não sofrem processos de abscisão, a não ser aqueles causados por danos mecânicos ou ataque de pragas e patógenos, parecendo ser esta característica inerente à espécie (Souza et al., 2006). Lozano (1986b) menciona que, apesar do elevado número de flores existentes em cada panícula, formam-se apenas

cerca de trinta frutos por panícula. Já Souza et al. (2006) constataram uma grande variabilidade no número de frutos por cacho entre os clones de cajazeira, variando de 5 a 80, sendo comum encontrar cachos com 8, 14, 25, 38, 56 e até com 80 frutos. Essa variação é uma característica típica de plantas que não foram melhoradas. A produção também é variável e uma planta adulta de grande porte pode produzir até cerca de dez mil frutos em uma safra (Adler e Kielpinski, 2000).

O fruto da cajazeira é uma drupa (Cavalcante, 1976 e Villachica, 1996) e foi classificado por Barroso et al. (1999) como nukulânio, com mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agri-doce, contendo carotenóides, açúcares, vitaminas A e C, de massa variando entre 9,25 g e 21,9 g, formato ovóide ou oblongo (Sacramento e Souza, 2000). O endocarpo, comumente chamado de caroço, é súbero-lignificado e enrugado, contendo de dois a cinco lóculos e de zero a cinco sementes (Lozano, 1986b; Villachica, 1996; Souza et al., 1999; Azevedo et al., 2004). A semente é claviforme a reniforme e o embrião é axial, possuindo cotilédones planos e carnosos (Cardoso, 1992).

Para o melhoramento, como em qualquer outra espécie vegetal, a utilização de recursos genéticos é fator imprescindível, por ser a fonte de variabilidade para a obtenção de seleções com adaptabilidade a diferentes ambientes, resistência/tolerância aos patógenos e pragas de importância econômica, produtividade elevada e frutos com a qualidade exigida pelos consumidores. Além dos recursos genéticos (existentes em BAGs, Coleções Ativas, pomares-comerciais, Zonas de dispersão da espécie etc), o melhorista deve possuir conhecimentos e informações sobre origem, zona de dispersão, botânica, biologia reprodutiva (alógama, intermediária, autógama), fisiologia vegetal e métodos de melhoramento, reprodução e propagação da espécie.

Guerra (1986) realizou estudos citogenéticos de ápices de raízes e constatou que a cajazeira tem número cromossômico diplóide, $2n=32$, e provável nível de ploidia $2x$.

A cajazeira pode ser considerada uma planta ainda em fase de domesticação; pelas descrições de Harlan (1975), a espécie é classificada como encorajada, ou seja, é disseminada colhida e selecionada sem nenhum plantio de sementes. Para o seu cultivo comercial, os fatores mais limitantes são o alto porte e a longa fase juvenil das plantas obtidas de sementes (Souza, 1998) e também as variações em formato de copa, produtividade e tamanho e sabor dos frutos (Villachica, 1996). As variações da qualidade dos frutos ficam mais evidentes quando analisam-se os valores das características físicas, físico-químicas e químicas de frutos obtidas por Pinto et al. (2003) e Soares et al. (2006). Então, constata-se que o cultivo de plantas clonadas é a alternativa viável para superação desses problemas, assim como é feito na maioria das fruteiras cultivadas.

A cajazeira, por propagar-se tanto por sementes como vegetativamente, apresenta vantagens para o melhoramento, já que as plantas oriundas de sementes abrem a base genética (variabilidade) e as clonadas fixam os materiais superiores e, a partir daí, podem ser reproduzidas indefinidamente.

As sementes da cajazeira apresentam problemas de baixa e lenta germinação, e as plantas de pé franco têm longa fase juvenil, demorando cerca sete anos para iniciar a produção. A propagação assexuada a partir de rebentos de raízes e estações de caule não é viável para a formação de pomares comerciais, devido aos baixos rendimentos de produção de mudas. A propagação por garfagem, notadamente sobre porta-enxertos de outras *Spondias*, conforme Souza et al. (1999) e Souza (2000), tem se destacado como o método mais apropriado e eficiente, com altos índices de pega e possibilitando a formação de mudas para o plantio 60 dias após a enxertia.

Plantas enxertadas são combinações de genótipos que podem proporcionar características de crescimento e desenvolvimento não previsíveis e diferentes das de seus componentes. Tais características resultam do próprio processo de enxertia, de reações de incompatibilidade ou de influências mútuas das partes envolvidas (Kester,

1976 e Hartmann et al., 2002) e podem ser desejáveis para o cultivo em termos de porte, precocidade de frutificação, uniformidade produtiva e qualidade de frutificação.

Na Zona da Mata de Ilhéus, BA, a cajazeira propagada por sementes começa a produzir seis ou sete anos após o plantio, enquanto que plantas clonadas por enxertia produzem após o terceiro ano de cultivo, apresentando altas taxas de crescimento e porte elevado, com altura média de 4,46 m (Leite et al., 2003). Em Pacajus, CE, clones de cajazeira enxertados sobre umbuzeiro também apresentaram altas taxas de crescimento, com troncos monopodiais (haste única) e tendência a formar copas altas, sendo que algumas plantas produziram apenas no primeiro ano de cultivo (Souza e Bleicher, 2002). Resultados promissores foram obtidos por Souza et al. (2006) que identificaram clones copa de cajazeira produtivos enxertados sobre umbuzeiro, cultivados na Chapada do Apodi, Ceará (Figura 1).



Figura 1. Detalhe de um pomar de clones de cajazeira e de uma planta do clone Lagoa Redonda em plena produção. Limoeiro do Norte, CE, 2007

A propagação vegetativa permite clonagem e ganhos significativos para o melhoramento genético de diversas fruteiras, tanto em produtividade como em qualidade de frutos, tolerância a estresses, resistência a pragas e patógenos etc, contribuindo significativamente para o sucesso do agronegócio. No entanto, diminui a variabilidade genética, tornando os pomares comerciais mais vulneráveis a estresses causados por mudanças climáticas, ataque de pragas e patógenos. Em razão disso, recomenda-se o cultivo de pomares com diferentes porta-enxertos, vários clones ou cultivares de uma mesma fruteira para aumentar a variabilidade e diminuir os riscos de que todos os materiais venham sofrer um mesmo nível de dano em possíveis estresse climático ou ataque de pragas e patógenos.

Assim, a inserção de uma espécie em cultivo depende de alguns fatores, sendo o mais importante a aceitação do produto pelo mercado, o que já ocorre com o fruto da cajazeira. Em termos das práticas de cultivo, o principal fator é o que plantar, já que espaçamento, poda tratos culturais, irrigação e proteção da planta não garantem produtividades compensatórias nem produtos de qualidade se não forem utilizados os genótipos apropriados. Não existem relatos de programas de melhoramento com a cajazeira no Brasil que não o trabalho de seleção em andamento na Embrapa Agroindústria Tropical onde estão sendo avalladas cinco combinações de copas, de diferentes origens, com dois porta-enxertos, a própria cajazeira e o umbuzeiro, visando uma combinação com maior tolerância à seca, pela origem desta espécie.

Os resultados obtidos são promissores e abrem perspectiva para a liberação de, pelo menos, dois clones com potencial de inserção em um sistema de cultivo moderno, além de ser possível o uso do umbuzeiro – planta xerófita e, portanto, resistente

à seca – como porta-enxerto, o que é desejável considerando o fato de o maior entrave à agricultura moderna no Ceará ser a limitação de água para irrigação.

Referências

ADLER, G.H.; KIELPINSKI, K.A. Reproductive phenology of a tropical canopy tree, *Spondias mombin*. **Biotropica**, v.32, n.4, p.686-692, 2000.

AIRY SHAW, H.K.; FORMAN, L.L. The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**, v.21, n.1, p.1-20, 1967.

AZEVEDO, D.M.; MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F. Características da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) - Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.534-537, dez. 2004.

BAILEY, L.H. **Manual of cultivated plants**. 8.ed., [S.l.: s.n., 1964]. 1116p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 433p.

BAWA, K.S. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. **Evolution**, v.28, p.85-92, 1974.

CAMPBELL, C. W.; SAULS, J. W.. ***Spondias* in Florida**. Flórida: University of Florida, 1994. 3p. (Fruit Crops Fact Sheet FC-63).

CARDOSO, E.A. **Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias***. 1992. 58p. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1992.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**, 3.ed. Belém: INPA, 1976. 166p.
CROAT, T.B. A case for selection for delayed fruit maturation in *Spondias* (Anacardiaceae). **Biotropica**, v.6, n.2, p.135-137, 1974.

CROAT, T.B. A reconsideration of *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae). **Annals of the Missouri Botanical Gardens**, v.61. p.483-90, 1978.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. Boston: Houghton Mifflin, 1968. 396p.

FAWCETT, W.; RENDLE, A.B. **Flora of Jamaica: Dicotyledons**. London: British Museum, 1926. v.5, 453p

GIACOMETTI, D.C.; FERREIRA, F.R. Organização e uso de bancos de germoplasma de fruteiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. p.11-17.

GOEDERT, C. de O. Histórico e avanços em recursos genéticos no Brasil. In: NASS, L.L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. p. 25-60.

GUERRA, M. dos S. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco. **Revista Brasileira de Genética**, v.9, n.1, p.21-40, 1986.

HARLAN, J.R. **Crops & man**. Madison: American Society of Agronomy, 1975. 295p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: PRENTICE-HALL, 2002. 880p.

KESTER, D. E. The relationship of juvenility to plant propagation. **Proceeding International Plant Production Society**, v.26, p.71-84, 1976.

LEITE, J.B.V.; MARTINS, A.B.G.; RAMOS, J.V. Avaliação preliminar de clones de cajazeira (*Spondias mombin* L.) no Sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: SBMP, 2003. 1 CD-ROM.

LÉON, J. **Botánica de los cultivos tropicales**. 2.ed. rev. aum. São José, Costa Rica: IICA, 1987. 145p. (IICA. Coleção Livros e Materiales Educativos, 84).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 370 p.

LOZANO, N.B. Contribucion al estudio de la anatomia floral y de la polinizacion del jobo (*Spondias mombin* L.). **Caldasia**, v.15, n.71-75, p.369-380, 1986b.

LOZANO, N.B. Desarrollo y anatomia del fruto del jobo (*Spondias mombin* L.). **Caldasia**, v.14, n.68/70, p.465-490, 1986a.

MANTELL, S.H.; MATTEWS, J.A.; McKEE, R.A. **Princípios de biotecnologia em plantas: uma introdução à engenharia genética em plantas**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1994. 344p.

MITCHELL, J.D.; DALY, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo / SBB, 1995. p.207.

MITCHELL, J.D.; DALY, D.C. The "tortoise's cajá"- a new species of *Spondias* (Anacardiaceae) from southwestern Amazonia. **Brittonia**, v.50, n.4, p.447-451, 1998.

MORTON, J.F. **Fruits of warm climates**. Winterville: creative resources systems, 1987. p. 308.

NASS, L.L. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.T. de.; VALADARES-INGLES, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, p. 29-55.

PAIVA, J.R. de.; VALOIS, A.C.C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.T. de.; VALADARES-INGLES, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, p. 79-99.

PENNINGTON, T.D.; SARUKHAN, J. **Arboles tropicales de Mexico**. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1968. 413p.

PINTO, W. da S.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; LEDO, C.A. da S.; JESUS, S.C. de.; CALAFANGE, P.L.P.; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p. 1.059-1.066, set. 2003.

PURSEGLOVE, J.W. Anacardiaceae. In: PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops dicotyledons**. Longman: s.n., 1984. p.18-32.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHOHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830p.

RENDLE, A.B. The classification of flowering plants: Dicotyledons. Cambridge: Cambridge University Press, 1928. v.2, 640p.

SACRAMENTO, C.K. do.; SOUZA, F.X. de. **Cajá** (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: Funep, 2000. 42p. (Funep. Série Frutas Nativas, 4).

SAMPAIO, E.V.S.B. Uso das plantas da caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. (Ed.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste-Centro Nacional de Informações sobre Plantas, 2002. p.49-90.

SILVA, A. Q.; SILVA, H. Cajá, uma frutífera tropical. **Informativo SBF**, v.14, n.4, dez. 1995.

SOARES, E.B.; GOMES, R.L.F.; CARNEIRO, J.G. de.; NASCIMENTO, F.N. de.; SILVA, I.C.V.; COSTA, J.C.L. da. Caracterização física e química de frutos de cajazeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 518-519, 2006.

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

SOUZA, F.X. de. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de cajazeira na Chapada do Apodi, Ceará**. 2005. 80p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, F.X. de. Efeito do porta -enxerto e do método de enxertia na formação de mudas de cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.2. p.286-290, 2000.

SOUZA, F.X. de.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus, CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.790-792, 2002.

SOUZA, F.X. de.; COSTA, J.T.A.; LIMA, R.N.; CRISÓSTOMO, J.R. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.414-420, 2006.

SOUZA, F.X. de.; SOUSA, F.H.L.; FREITAS, J.B.S. Germinação de sementes e morfologia de endocarpos de cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Revista Agrotropica**, v.11, n.1. p.45-48, 1999.

SOUZA, F.X. de; FRANCA, M.J.P. da. Avaliação da antese em cajazeira. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Blumenau. **Programa e Resumos...** Blumenau: SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 1999. p.207.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica e sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Plantarum, 2005. 640 p.

VILLACHICA, H. Ubos (*Spondias mombin* L.). In: VILLACHICA, H. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: FAO/Tratado de Cooperacion Amazônica, 1996. p.270-274.

WALTER, T.M.T.; CAVALCANTI, T.B.; BIANCHETTI, L. de B.; VALLS, J.F.M. Coleta de germoplasma vegetal: relevância e conceitos básicos. In: WALTER, T.M.T.; CAVALCANTI, T.B. (Ed.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p.27-55.