

Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico¹

Rooting of cuttings of different hog plum stock plants treated with indol butyric acid

Francisco Xavier de Souza² e Raimundo Nonato de Lima²

RESUMO

Os efeitos do ácido indolbutírico (IBA) e da planta matriz no enraizamento de estacas de cajazeira (*Spondias mombin* L.) foram estudados, tratando-se estacas de diferentes plantas com soluções de IBA em pó nas concentrações de 0; 500; 1.000; 1.500 e 2.000 mg L⁻¹. Os propágulos foram retirados de ramos apicais de seis plantas adultas, em fase final de repouso vegetativo ou em início de emissão foliar. Os propágulos foram separados por planta, amarrados em feixes e postos em local sombreado por quatro dias. O preparo das estacas foi conduzido de modo que cada unidade contasse com gema apical, 20 cm de comprimento e diâmetro variando de 7 a 10 mm. Foram feitos dois cortes longitudinais de 2 cm de comprimento na casca das partes proximais. As 50 estacas de cada planta foram agrupadas em cinco parcelas de dez unidades, nas quais aplicaram-se as respectivas concentrações de IBA. O plantio foi feito em sacos de polietileno de 15 x 28 cm, contendo Plantagro® + vermicomposto, na proporção volumétrica de 3:1. Os sacos foram dispostos em lotes suspensos do solo e cobertos com tela para sombreamento (Sombrite® 50%). As percentagens médias de estacas brotadas, enraizadas e de mudas aptas para plantio foram avaliadas cem dias após a instalação do ensaio. Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos. O percentual de estacas brotadas variou de 65,0% a 73,3%, mas as percentagens de enraizamento foram baixas. As maiores médias de enraizamento foram 25,0% e 21,7%, respectivamente, nas estacas tratadas com IBA a 1.000 mg L⁻¹ e 1.500 mg L⁻¹ e, a menor foi de 8,3% nas estacas não tratadas. A maior percentagem de mudas aptas para plantio (20,0%) foi obtida no tratamento com IBA a 1.000 mg L⁻¹ e a menor (5,0%), nas estacas não tratadas. Há variabilidade quanto à capacidade de enraizamento das estacas entre as plantas matrizes, que pode ser de origem genética.

Termos para indexação: *Spondias mombin*, propagação vegetativa, estaquia, taperebá.

ABSTRACT

The purpose of this work was to assess the effects of different concentrations of IBA and the stock plant on the rooting of cuttings. Cuttings were obtained from apical shoots of six plants in the end of vegetative phase from plants in the beginning of flush. Cuttings from each plant were separated and left in a shaded place during four days. Cuttings were 20 cm long and with diameter ranging from 7 to 10 mm. Two longitudinal cuts of 2 cm were made near the ends of each cutting. Fifty cuttings from each plant were split into groups of 10 before treatment them with 0; 500; 1,000; 1,500 and 2,000 mg.L⁻¹ of IBA. Cuttings were planted in polyethylene bags of 15 x 28 cm filled with Plantagro® + earth worm mixture (3:1, v/v). Bags were kept suspended in a 50% shaded place. Evaluation was conducted 100 days later by measuring the number of sprouted cuttings, rooting cuttings, and those suitable for planting. No significant differences were detected among the treatments. Cuttings sprouted profusely, ranging from 65.0% to 73.3%, although with low percentage for rooting. Highest rooting means were 25.5% and 21.7% for cuttings treated with 1,000 mg.L⁻¹ and 1,500 mg.L⁻¹, respectively, and the lowest was 8.3% for control cuttings: Variation between means of leaves and leaflets/cutting ranged from 7.8 to 24.4 and from 62.8 to 230.6, respectively. The highest percentage of cutting ready for planting was 20.0% for those cuttings treated with 1,000 mg.L⁻¹ of IBA. The lowest percentage was 5.0% for control cuttings percentages of dead cuttings ranged from 25.0% to 33.4% among treatments, while the percentage of dormant cuttings reached 1.6%. There is variability in terms of cuttings rooting capacity between the stock plant, wich may have an genetic origin.

Index terms: *Spondias mombin*, vegetative propagation, cutting, yellow mombin.

¹ Recebido para publicação em: 21/05/2003. Aprovado em: 05/02/2004.

Apoio financeiro PADFIN/FUNAPE/Embrapa/SINDIFRUTA.

² Eng. Agrônomo, M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, CEP 60511-110, Fortaleza, CE, xavier@cnpat.embrapa.br; rlima@cnpat.embrapa.br

Introdução

A cajazeira é uma fruteira tropical da família Anacardiaceae, cujos frutos, classificados como nukulânios, são perfumados, possuem mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agridoce, ricos em açúcares, carotenóides e vitaminas A e C (Barroso et al., 1999). No Norte e Nordeste do Brasil, os frutos são valorizados e muito procurados para o processamento de polpas, sucos, néctares, picolés e sorvetes, participando do agronegócio dessas regiões (Sacramento e Souza, 2000). A espécie está dispersa em toda América Tropical (Airy Shaw e Forman, 1967; Leon e Shaw, 1990), onde sua exploração é extrativista, sendo os frutos colhidos de árvores que vegetam espontânea e subespontaneamente nas florestas, matas e campos de pastagens.

A cajazeira apresenta forte protandria (Mitchell e Daly, 1995), a qual condiciona a polinização cruzada e a alta variabilidade genética nas plantas oriundas de sementes, características indesejáveis em plantios comerciais.

Na literatura, são escassos os trabalhos sobre os métodos de propagação da cajazeira. As sementes apresentam germinação lenta e desuniforme, conforme constataram Villachica et al. (1996), Firmino et al. (1997), Carvalho et al. (1998) e Souza et al. (1999). Sobre os métodos de propagação assexuada existem poucos e breves registros de que a espécie pode ser propagada por estaquia e enxertia (Leon e Shaw, 1990; Campbell e Sauls, 1991; Villachica et al., 1996). Souza (2000), obteve resultados que permitem a obtenção de mudas enxertadas de cajazeira sobre porta-enxertos interespecíficos de umbuzeiro, cajaraneira e da própria cajazeira.

A capacidade de a estaca enraizar depende da interação de vários fatores, como estado nutricional e fenológico da planta matriz, o tipo de ramo e de estaca, fatores ambientais e tratamento concedido, entre outros.

Sabe-se, há muito tempo, da capacidade das auxinas de induzir a alongação celular e alterar várias atividades fisiológicas das plantas. Segundo Kramer e Kozlowski (1979), o efeito das auxinas endógenas no enraizamento de estacas pode ser aumentado pela aplicação de reguladores do crescimento como ácido indolbutírico ou ácido naftalenoacético. Esses produtos podem ser aplicados pelos métodos da imersão prolongada em solução diluída e imersão rápida em solução concentrada ou em pó (Hitchcock e Zimmerman, 1939; Hartmann et al., 1997).

Nos últimos anos, com o aumento da demanda por produtos processados de frutas tropicais, muitas agroindústrias de pequeno e médio porte se instalaram no Nordeste do Brasil, acarretando a exigência por frutos de melhor qualidade. Isso, tem demandado soluções tecnológicas da pesquisa e despertado o interesse de fruticultores e agroindustriais no cultivo de fruteiras como a cajazeira. No entanto, as poucas informações e conhecimentos existentes, especialmente sobre a produção de mudas clonadas, vêm dificultando a instalação de pomares comerciais. Em virtude desses problemas, realizou-se este ensaio com o objetivo de avaliar o efeito do ácido indolbutírico e da planta matriz no enraizamento de estacas e na formação de mudas de cajazeira.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no viveiro do Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus, CE. Essa região está situada geograficamente, a latitude de 4°10' Sul, longitude de 38° 27' Oeste de Greenwich e altitude de 60 metros e apresenta tipo climático Bw pela classificação de Köppen, com precipitação média anual de 920,50 mm, umidade relativa média do ar de 66%, temperatura média anual de 27,5° C e velocidade média do vento de 2,6 m/s (Embrapa, 1999).

Foram testadas as concentrações de 0; 500; 1.000; 1.500 e 2.000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (IBA) em pó. Os propágulos foram retirados de galhos apicais de seis plantas adultas existentes em sítios no Município de Pacajus, CE. As plantas estavam em fase final de repouso vegetativo ou em início de emissão foliar. Depois de retirados, os propágulos foram separados por planta, amarrados em feixes e postos sob a copa de uma mangueira por quatro dias, quando as estacas foram preparadas, deixando-as com gema apical, 20 cm de comprimento e diâmetro de 7 a 10 mm. No preparo das estacas, foram feitos dois cortes longitudinais de 2 cm de comprimento na casca das partes basais (proximais) de todas as estacas. As estacas de cada planta foram agrupadas em cinco parcelas de dez unidades, nas quais se aplicaram as respectivas concentrações de IBA em pó. A aplicação foi feita mergulhando-se a parte basal de cada estaca em água e, em seguida, no recipiente contendo a respectiva dose de IBA. O plantio foi feito em sacos de polietileno de 15 cm largura, 28 cm de comprimento e 0,15 mm de espessura, contendo o substrato composto de Plantagro® +

vermicomposto na proporção volumétrica de 3:1. Os sacos foram dispostos em lotes suspensos do solo por suporte de madeira e deixados sob tela de Sombrite® 50%, por cem dias, quando foram realizadas as análises. A irrigação foi manual, com regador de crivo fino, duas vezes ao dia, no início das manhãs e nos finais das tardes. Entre as variáveis observadas, foram analisadas as percentagens de estacas brotadas, enraizadas e mudas aptas para

plantio, utilizando-se análise descritiva dos dados e análise de regressão.

Resultados e Discussão

Valores percentuais de “estacas brotadas”, “estacas enraizadas” e “mudas aptas para plantio”, obtidos a partir da análise descritiva dos dados, são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Dados de percentagens médias e respectivos desvios padrão para as variáveis estacas brotadas, enraizadas e aptas para o plantio, agrupados por tratamento, até cem dias após o plantio. Pacajus, CE, 1999.

Concentração de IBA	Estatísticas	Brotadas	Enraizadas	Aptas para plantio
0	Média	66,67	8,33	5,00
	Desvio padrão	8,16	7,52	5,47
500	Média	73,33	10,00	11,67
	Desvio padrão	21,60	15,49	9,83
1.000	Média	73,33	25,00	20,00
	Desvio padrão	13,66	22,58	17,88
1.500	Média	71,67	21,67	11,67
	Desvio padrão	7,528	19,40	16,02
2.000	Média	65,00	11,67	8,33
	Desvio padrão	10,48	11,69	11,69

Tabela 2 - Dados de percentagens médias e respectivos desvios padrão para as variáveis estacas brotadas, enraizadas e aptas para o plantio, agrupados por plantas matrizes, até cem dias após o plantio. Pacajus, CE, 1999.

Planta matriz	Estatísticas	Brotadas	Enraizadas	Aptas para plantio
1	Médias	74,00	14,00	10,00
	Desvios padrão	8,94	8,94	7,07
2	Médias	68,00	0,00	0,00
	Desvios padrão	4,47	0,00	0,00
3	Médias	58,00	8,00	8,00
	Desvios padrão	8,36	4,47	4,47
4	Médias	72,00	24,00	14,00
	Desvios padrão	16,43	16,73	15,16
5	Médias	70,00	30,00	26,00
	Desvios padrão	15,81	25,49	20,73
6	Médias	78,00	16,00	10,00
	Desvios padrão	14,83	15,16	7,07

Na Tabela 1, observa-se em todos os tratamentos alta percentagem média de estacas brotadas, com variação de 65,0% a 73,3%, enquanto que a percentagem média de estacas enraizadas foi baixa, variando de 8,3% a 23,3%, indicando que a cajazeira é uma planta de difícil enraizamento por estacas de caule. Essas percentagens de enraizamento foram semelhantes às obtidas por Gonzaga Neto et al. (1989) com estacas de caule de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Observa-se, ainda, que a variabilidade é elevada, quando se considera os dados relativos às variáveis percentagem de estacas enraizadas e aptas para plantio, cujos desvios padrão apresentam valores próximos às médias.

Na Tabela 2, que contempla a análise descritiva dos dados com base nas plantas matrizes, independentemente dos tratamentos aplicados, observa-se que a planta matriz 2 não apresentou estacas enraizadas, apesar de 68% delas terem emitido brotações. Observa-se que, a percentagem de enraizamento entre plantas matrizes variou de 0% a 30%, o que sugere a possibilidade de variabilidade genética quanto ao caráter capacidade de enraizamento. Diferenças estatisticamente significativas entre plantas, em relação a essa variável, foram detectadas na análise de variância (Tabela 3), o que não ocorreu em relação às estacas brotadas.

Tabela 3 - Análise de variância para as percentagens de estacas de cajazeira brotadas, enraizadas e de mudas aptas para plantio, aos cem dias após o plantio das estacas. Pacajus, CE, 1999.

Variáveis ⁽¹⁾	Efeitos	Quadrados médios	Valores de F	Pr > F	C.V.
% estacas brotadas	IBA	0,290	0,520	0,7205	8,88
	planta matriz	0,829	1,490	0,2373	
% estacas enraizadas	IBA	3,958	1,550	0,2250	44,81
	planta matriz	10,539	4,140	0,0096	
% mudas aptas plantio	IBA	3,547	1,430	0,2610	52,41
	planta matriz	6,970	2,810	0,0445	

⁽¹⁾ Dados transformados para $\sqrt{x+1}$.

Em estacas de cajazeira, o intumescimento, a divisão celular e a diferenciação das gemas das estacas em brotações dá-se às expensas das reservas orgânicas contidas nas estacas, porém, as brotações somente se diferenciam em folhas se houver emissão de raiz adventícia; caso não ocorra o enraizamento para suprir as brotações com água e nutrientes, as estacas murcham e morrem, em razão do esgotamento de suas reservas. A presença de folhas e gemas nas estacas exerce grande influência na formação de raízes adventícias (Meyer et al., 1973), pelo fato de serem eficazes na produção de auxinas, carboidratos e cofatores de enraizamento (Janick, 1968; Hartmann et al., 1997).

Na Figura 1 está representada a análise de regressão aplicada aos dados, para se verificar a resposta das variáveis analisadas aos diferentes níveis de IBA utilizados nos tratamentos das estacas. O gráfico sugere que a aplicação do ácido indolbutírico influencia positivamente o aumento do número de estacas brotadas, enraizadas e de mudas aptas para o plantio, atingindo um máximo em

concentrações entre 1.000 mg L⁻¹ e 1.500 mg L⁻¹ de IBA. No entanto, como a análise de variância não revelou significância estatística para os parâmetros da regressão, não há meios de afirmar, com segurança, que esse comportamento, efetivamente, resulta dos tratamentos aplicados.

Com concentrações similares, Galvão et al. (1987) obtiveram as maiores percentagens de enraizamento em estacas de caule de umbuzeiro.

Constatou-se nas estacas tratadas com 2.000 mg L⁻¹ de IBA, fitotoxicidade nos tecidos da base de algumas estacas e mortalidade das brotações, possivelmente, devido à alta concentração de IBA usada, confirmando, assim, as afirmativas de Hartmann et al. (1997) de que a alta concentração de auxina sintética em estacas de caule pode danificar tecidos e inibir o desenvolvimento de gemas.

Na avaliação final, realizada aos cem dias após o plantio das estacas, constatou-se que das 300 estacas utilizadas no ensaio, 210 brotaram, três estavam dormentes e 87 morreram. Das estacas brotadas, apenas 46 enraizaram e destas, sete não emitiram

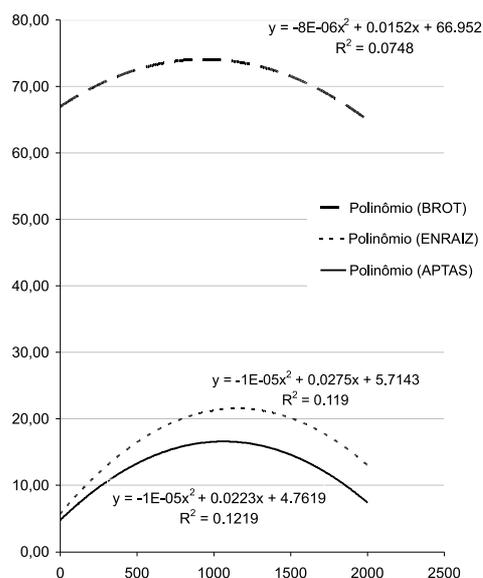


Figura 1 - Resposta das variáveis percentagem de estacas brotadas (BROT), enraizadas (ENRAIZ) e mudas aptas para plantio (APTAS) em estacas de cajazeira tratadas com diferentes concentrações de IBA. Pacajus, CE, 1999.

nenhuma folha diferenciada, dez estacas tinham entre duas e cinco folhas, dez tinham entre seis e dez folhas e 19 apresentavam mais de dez folhas. As estacas que enraizaram primeiro possuíam um maior número de raízes e de folhas diferenciadas e as mudas tinham aspecto mais vigoroso (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (1979), com o enraizamento de estacas de umbuzeiro.

Pelos resultados obtidos, constatou-se que a maioria das estacas forma calo nos ferimentos feitos na base das estacas, talvez pela ativação das células em decorrência dos cortes e pela ação direta do ácido indolbutírico aplicado. Observou-se, também, que as raízes sempre surgem de calos formados nos cortes da base das estacas e que antes de enraizar estas emitem brotações, as quais sintetizam substâncias orgânicas que favorecem o enraizamento, somente depois de a estaca enraizar é que ocorre a diferenciação dos folíolos, das folhas, o crescimento da planta e a formação da muda.

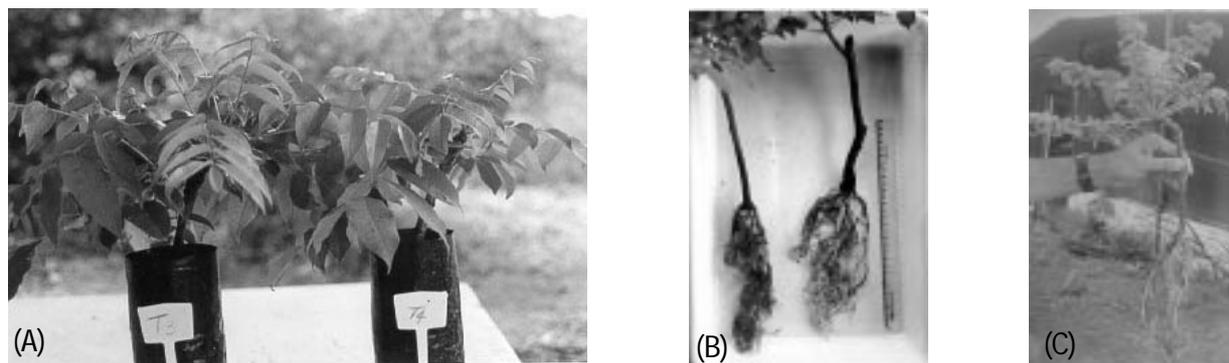


Figura 2 - (A) Mudanças de estacas de caule de cajazeira aptas para plantio; (B) detalhe das raízes adventícias; e (C) aos cem dias depois de plantadas as estacas. Pacajus, CE, 1999.

Conclusões

- A aplicação de IBA em estacas de cajazeira, segundo o método descrito neste trabalho, não revela efeitos significativos sobre o enraizamento.
- O efeito da planta matriz no enraizamento de estacas e na obtenção de mudas aptas para o plantio é significativo, indicando a necessidade de seleção criteriosa de plantas para propagação vegetativa.

Referências Bibliográficas

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

- CAMPBELL, C. W.; SAULS, J. W. *Spondias* in Florida. **Fruit Crops Fact Sheet FC-63**. Florida: University of Florida. 1991. 3p.
- CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 18p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE), **Dados agroclimatológicos: Pacajus 1996**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT/FUNCEME, 1998. 17p. (EMBRAPA-CNPAT. Boletim Agrometeorológico, 2).
- FIRMINO, J. L.; ALMEIDA, M. C.; TORRES, S. B. Efeito da escarificação e da embebição sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas de cajá (*Spondias lutea* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 125-128, 1997.
- GALVAO, A. de O.; SILVA, H.; SILVA, A. Q. da. Efeito dos fitohormônios IBA e ANA no enraizamento de estacas do umbuzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. p. 703-709.
- GONZAGA NETO, L.; LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F. Estudo de enraizamento de estacas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.11, n.1, p. 31-33. 1989.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 770p.
- HITCHCOCK, A. E.; ZIMMERMAN, P. W. Comparative activity of root-inducing substances and methods for treating cuttings. **Contributions Boyce Thompson Institute**, v. 10, n. 4, p.461-488, 1939.
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1968. cap. 7, p. 202-237.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Internal factors affecting growth. In: KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of wood plants**. Orlando, Florida: Academic Press., 1979. cap. 16, p. 546-627.
- LEON, J.; SHAW, P. E. *Spondias*: the red mombin and related fruits. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDONSKI, F.W. (Ed.) **Fruits of tropical and subtropical origem: composition, properties and uses**. Lake Alfred: Florida Science Source Inc., 1990. p.117-126.
- MEYER, B. S.; ANDERSON, D. B.; BÖHING, R. H.; FRATIANNE, D. G. Hormonas vegetais. In: Meyer et al. **Introdução à fisiologia vegetal**, 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1973. cap. 18, p. 468-504.
- 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: Sociedade Brasileira de Botânica, 1995. p.207.
- SACRAMENTO, C. K. do.; SOUZA, F. X. de. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 42p. (Série Frutas Nativas, 4).
- SILVA, C. M. M. de; PIRES, I. E.; SILVA, H. D. da. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30., 1979, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 1979. p.131-134.
- 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**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p.286-290, 2000.
- 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 Agrotrópica**, Itabuna, BA, v. 11, n. 1, p.45-48, 1999.
- VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica/Secretaria Pro-Tempore, 1996. p.270-274. (TCA-SPT, 44).