

EXPORTAÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELA CASTANHA E PSEUDOFRUTO DE DOIS CLONES DE CAJUEIRO ANÃO-PRECOCE⁽¹⁾

H. A. FRAGOSO⁽²⁾, F. C. BEZERRA⁽³⁾,
F. I. O. MELO⁽⁴⁾ & F. F. F. HERNADEZ⁽⁴⁾

RESUMO

Foi avaliada a exportação de macronutrientes pela castanha e pelo pseudofruto de plantas de dois clones de cajueiro anão-precoce. O trabalho foi realizado em regime de sequeiro e sem adubação em Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, no campo experimental de Pacajus do Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT/EMBRAPA), em Pacajus, Ceará, no período de março/94 a abril/95. Não houve diferença entre os dois clones quanto ao número de castanhas por planta, produção de castanhas e pseudofrutos por área. Não houve diferença entre os clones CCP-76 e CCP-09 quanto à quantidade de macronutrientes por eles exportada, com exceção do Ca. Este foi exportado em maior quantidade pelo pseudofruto do CCP-76. Em ambos os clones, a ordem de exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto foi de $N > K > Mg > P > S > Ca$ e $K > N > Mg > P > S > Ca$, respectivamente.

Termos de indexação: caju, nutrição, macronutrientes.

SUMMARY: *MACRONUTRIENT REMOVAL BY BOTH CASHEW NUT AND APPLE OF TWO DWARF CASHEW CLONES*

The macronutrient removal by both cashew nut and apple was evaluated in orchards of two dwarf clones in a field without irrigation and fertilization on a Red-Yellow Podzolic at Pacajus Experimental Station (Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal do Ceará - UFC, para obtenção do título em Agronomia/fitotecnia. Recebido para publicação em junho de 1998 e aprovado em fevereiro de 1999.

⁽²⁾ Engenheiro-Agrônomo, M.Sc. Rua Cassimiro Montenegro, 565/102, CEP 60325-720 Fortaleza (CE).

⁽³⁾ Engenheiro-Agrônomo, Dr. Embrapa Agroindústria Tropical. Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Planalto do Pici. CEP 60511-110 Fortaleza (CE).

⁽⁴⁾ Engenheiro-Agrônomo, Dr., Prof. Titular, UFC. Caixa Postal 6012 - Ag. Pici, CEP 60451-970 Fortaleza (CE).

(CNPAT/EMBRAPA), in Pacajus, Ceará, Brazil, from March/94 to April/95. CCP-76 and CCP-09 cashew clones did not differ with regard to the macronutrient quantities removed by the cashew nut and cashew apple, except for Ca. This macronutrient was removed in greater quantity by the apples of CCP-76 clone. The order of macronutrient removal by the cashew nuts and the apples was $N > K > Mg > P > S > Ca$ and $K > N > Mg > P > S > Ca$, respectively.

Index terms: cashew, nutrition, macronutrients.

INTRODUÇÃO

A cajucultura passou a ser uma atividade de considerável importância sócio-econômica para o Nordeste brasileiro, a partir de 1975, com a expansão da área cultivada e a criação de um parque industrial de beneficiamento de castanha (França, 1988, EMBRAPA, 1993). As atividades produtivas e de processamento geram, atualmente, divisas superiores a 135 milhões de dólares anuais, empregando cerca de 55.700 pessoas (Paula Pessoa et al., 1995).

Apesar do aumento da área com pomares comerciais, a produtividade de castanha vem diminuindo, sendo, atualmente, de cerca de 200 kg ha⁻¹, considerada muito baixa, quando comparada com a de 550 kg ha⁻¹, obtida em passado recente (Paula Pessoa et al., 1995).

Dentre os fatores associados a essa queda de rendimento, destacam-se a qualidade inferior do material genético de plantio empregado e a baixa fertilidade natural dos solos cultivados, a qual vem sendo esgotada, uma vez que a adubação não é uma prática normalmente adotada na cajucultura.

Este quadro pode ser revertido com o emprego de clones selecionados de cajueiro anão-precoce, caracterizados por alto potencial produtivo (Barros et al., 1993), e de um programa racional de correção de solo e adubação. Todavia, os resultados da pesquisa sobre as exigências nutricionais do cajueiro são ainda insuficientes para definir, com segurança, as épocas e as quantidades de aplicação de corretivos e fertilizantes.

O conhecimento da composição mineral dos frutos e da quantidade de nutrientes por eles removida é uma ferramenta importante para se formularem recomendações de adubação, visando restituir ao solo os nutrientes exportados, restituição em quantidades necessárias para obtenção de altas produtividades.

Diversos autores afirmam que, dentre os nutrientes, o N e o K são exportados em maiores quantidades pelos frutos (Hiroce et al., 1977; Silva, et al., 1980; Malavolta et al., 1983; e Silva, et al., 1983). Em abacateiro, estudos indicam que de cada quilograma de frutos frescos colhidos extraem-se

cerca de 3,47 g de K, 2,78 g de N, 0,74 g de P, 0,78 g de Ca e 0,64 g de Mg (Avilán et al., 1979). Já em cajueiro, as taxas de remoção são menores. Um quilograma de frutos (castanha + pseudofruto), base matéria seca, contém cerca de 13,9 g de N, 1,36 g de P, 6,21 g de K 0,38 g de Ca, 1,31 g de Mg e 0,53 g de S (Haag et al., 1975b), sendo a maior parte do N e do P imobilizada na amêndoa e o K no pseudofruto (Richards, 1992).

O trabalho teve por objetivo determinar a exportação de macronutrientes pelo fruto e pseudofruto do caju.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Pacajus, do Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT/EMBRAPA), em Pacajus, litoral leste do Ceará, situado a 4° 10' Sul e 38° 27' Oeste e 60 m de altitude média.

O clima da região é, predominantemente, quente e subúmido com médias anuais de cerca de 1.100 mm de precipitação e 26,5°C de temperatura média. A área do trabalho apresenta topografia plana e solo Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico A moderado com textura média e níveis baixos de fertilidade (Pinheiro, 1994).

No trabalho, foram utilizadas árvores de oito anos de idade dos clones de cajueiro anão-precoce CCP-76 e CCP-09, ambos enxertados em hipóbios obtidos de sementes do primeiro. As árvores, plantadas no espaçamento de 7 x 7 m, foram cultivadas em regime de sequeiro e sem adubação. Foram utilizadas no experimento cinco árvores de cada clone, correspondendo cada árvore a uma repetição.

Para a determinação das dimensões, peso e teores de macronutrientes, foram coletados, quinzenalmente, por planta, quatro frutos maduros entre os meses de outubro e dezembro de 1994. Os frutos foram divididos em castanha e pseudofruto para a realização das análises.

Castanhas e pseudofrutos foram, inicialmente, pesados e medidos. Os pseudofrutos foram, então,

tritutados, resultando numa massa composta de fibras e suco, e postos para secar a 65°C por três dias para determinar a sua umidade. As castanhas, depois de secas ao sol por três dias, foram fracionadas em casca e amêndoa mais película. Tais frações tiveram seus teores de água determinados depois de secas por três dias a 65°C. Após as determinações físicas, os materiais foram utilizados para analisar os seus teores de macronutrientes, conforme métodos descritos por Malavolta et al. (1989). A produção de frutos foi obtida a partir de coletas periódicas, sob a copa, dos frutos caídos durante a safra, entre os meses de outubro a dezembro de 1994.

As quantidades de nutrientes acumuladas pelas castanhas e pseudofrutos, durante a safra, foram estimadas a partir de seus teores de nutrientes e da produção de matéria seca.

Análise de variância foi aplicada aos dados, seguindo-se delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (clones) e cinco repetições, constituindo cada planta uma repetição. As épocas de amostragem não foram analisadas separadamente, sendo a média dos teores de nutrientes nas diversas épocas de amostragem utilizada no cálculo da exportação de nutrientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de macronutrientes na castanha e pseudofruto

Os teores de macronutrientes na casca da castanha de caju (CCC), amêndoa da castanha do caju (ACC) e pseudofruto dos clones CCP-76 e CCP-09 (Quadro 1), de modo geral, são comparáveis aos obtidos por Richards (1992) em cajueiro comum.

Os teores de P, K e S em CCC do clone CCP-76 foram, significativamente, menores, e os de Ca e Mg foram maiores do que os do CCP-09 (Quadro 1). Os teores de N, por sua vez, não diferiram estatisticamente

entre os clones. Provavelmente, os menores teores de Ca e Mg em CCC do clone CCP-09 resultaram do efeito de balanceamento, em razão da maior quantidade de K nessa parte da castanha. Analogamente, a relação K/Ca + Mg do clone CCP-09 (3,41) mostrou-se mais alta que a do CCP-76 (2,57).

Os teores de N, P, Mg e S em ACC foram mais altos do que os observados em CCC (Quadro 1). Considerando que a amêndoa é um tecido de reserva, capaz de suprir a plântula por um período considerável após a germinação, esses resultados eram esperados. No caso específico do P, os altos teores encontrados se devem à elevada quantidade de fosfolipídeos dos ácidos graxos presentes, como sugerido por Maia et al. (1975). Os altos teores de N e S encontrados podem, por sua vez, estar associados ao alto conteúdo de proteínas da amêndoa (Souza Filho et al., 1991).

Os teores de N e Mg em ACC do clone CCP-76 foram significativamente mais altos que os correspondentes do CCP-09 (Quadro 1). Com relação aos demais nutrientes, não foram observadas diferenças estatísticas entre as médias dos clones. Os teores mais elevados de N e Mg do clone CCP-76 se devem, provavelmente, ao maior peso de suas castanhas (Barros et al., 1993), que, por esta razão, teriam constituído drenos de maior capacidade de demanda, como sugerido por Taiz & Zeiger (1991).

Os teores de K determinados no pseudofruto foram maiores do que os observados em CCC e ACC (Quadro 1) e se devem, possivelmente, ao papel que o nutriente desempenha no transporte de sólidos solúveis e na manutenção de elevado conteúdo d'água do pseudofruto. Os teores de N e Ca do clone CCP-76 foram superiores aos observados no clone CCP-09, enquanto os de P, K e S foram inferiores. Não houve diferença significativa entre clones quanto à concentração de Mg. Acredita-se que os mais altos teores de P, K e S no pseudofruto do CCP-09 sejam devidos ao efeito de concentração, decorrente do menor tamanho do pseudofruto deste clone.

Quadro 1. Teores médios de N, P, K, Ca, Mg e S na casca (CCC) e amêndoa (ACC) de castanha e pseudofruto de cajueiro anão-precoce, clones CCP-76 e CCP-09, durante a frutificação em Pacajus

Fração	Nitrogênio ⁽¹⁾		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio		Enxofre	
	CCP-76	CCP-09	CCP-76	CCP-09	CCP-76	CCP-09	CCP-76	CCP-09	CCP-76	CCP-09	CCP-76	CCP-09
	g kg ⁻¹											
CCC	4,18 a	4,02 a	0,26 b	0,29 a	6,42 b	7,64 a	0,50 a	0,35 b	2,00 a	1,89 b	0,20 b	0,25 a
ACC	36,03 a	30,29 b	4,39 a	4,39 a	7,99 a	8,66 a	0,21 a	0,18 a	3,70 a	3,50 b	1,85 a	1,72 a
Pseudofruto	7,13 a	6,42 b	0,80 b	0,89 a	9,17 b	10,44 a	0,10 a	0,07 b	1,00 a	0,96 a	0,36 b	0,44 a

⁽¹⁾ Valores seguidos por letras iguais, na linha, para o mesmo nutriente não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

Produtividade de castanha e de pseudofruto

A média do número de castanhas por planta do clone CCP-09 foi ligeiramente superior à do CCP-76, mas tal diferença, com base no tamanho da amostra utilizada, não atingiu a significância estatística (Figura 1).

As médias de peso de castanha por área também não diferiram significativamente entre os dois clones (Figura 1). Os valores encontrados (1.972 kg ha⁻¹, para o CCP-76, e 1.880 kg ha⁻¹, para o CCP-09), foram superiores à produtividade média dos pomares de cajueiro anão-precoce no Nordeste (1.368 kg ha⁻¹), indicada por Parente & Oliveira (1995).

O peso de pseudofrutos por área do CCP-76 foi cerca de 31% mais alto que o do CCP-09 (Figura 1). Tal diferença, apesar de expressiva para a cultura, não foi, com base na amostragem, estatisticamente significativa. Altos coeficientes de variação (36,5%) foram encontrados para as variáveis de rendimento, decorrentes da variabilidade entre plantas de copas desuniformes.

Exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto

Considerando os valores de produtividade de castanha e de pseudofruto, cada quilograma de castanha exportou, durante a safra, para os clones CCP-76 e CCP-09, respectivamente, cerca de 11,79 e 11,35 g de N; 1,28 e 1,47 g de P; 6,16 e 7,25 g de K; 0,38 e 0,27 g de Ca; 2,23 e 2,19 g de Mg e 0,60 e 0,66 g de S. Tais resultados, de modo geral, estão em concordância com os valores obtidos por Haag et al. (1975b) em castanhas de cajueiro comum. Por outro lado, as quantidades médias de nutrientes exportados por quilograma de matéria fresca de pseudofruto, para os clones CCP-76 e CCP-09, foram, respectivamente, de 904,08 e 814,06 mg de N, 101,44

e 112,85 mg de P, 1,16 e 1,32 g de K, 12,68 e 8,88 mg de Ca, 126,80 e 121,73 mg de Mg e 45,65 e 55,79 mg de S. Tais valores foram muito menores que os de Haag et al. (1975b) em virtude de os cálculos terem sido feitos com base no peso da matéria seca do material colhido.

As quantidades de macronutrientes exportadas por área pelas castanhas e pseudofrutos, dos clones CCP-76 e CCP-09, são apresentadas nas figuras 2 e 3. Diferença significativa entre os clones foi observada apenas para o Ca exportado pelo pseudofruto, que foi maior no clone CCP-76.

Em ambos os clones, as quantidades de macronutrientes exportadas pela castanha e pelo pseudofruto obedeceram, respectivamente, às seguintes ordens: (N > K > Mg > P > S > Ca) e (K > N > Mg > P > S > Ca) (Figuras 2 e 3). Nitrogênio e potássio foram extraídos em quantidades consideravelmente maiores que os demais macronutrientes, fato também constatado em cajueiro comum (Haag et al., 1975a, Richards, 1992) e em outras frutíferas (Hiroce et al.; 1977, Bataglia et al., 1977; Avilán et al., 1979; Avilán et al., 1980; Silva, et al., 1983; Pavan et al., 1988). Cálcio e enxofre, por sua vez, foram extraídos em quantidades muito pequenas.

Comparando a castanha com o pseudofruto (Figuras 2 e 3), verifica-se que as quantidades de N, P e S removidos por ambas as estruturas foram aproximadamente iguais. Magnésio e cálcio foram exportados em maior quantidade pela castanha, enquanto o K, cerca de 70% do total, pelo pseudofruto.

A quantidade de nutrientes extraída pelo cajueiro deveria ser reposta para que ele mantivesse, pelo menos, o nível de produtividade atual. Por outro lado, estima-se que, nos pomares do Nordeste, cerca de 90% dos pseudofrutos produzidos são deixados sob as copas das árvores. Esse material, juntamente com

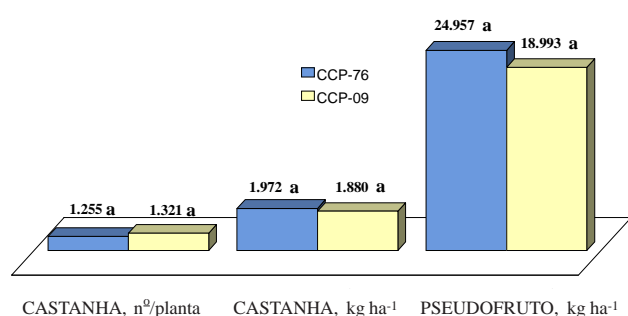


Figura 1. Número de castanhas por planta e peso da castanha e do pseudofruto por hectare de cajueiro anão-precoce, clones CCP-76 e CCP-09, durante a frutificação, em Pacajus. Pares de médias referentes à mesma variável seguidos da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

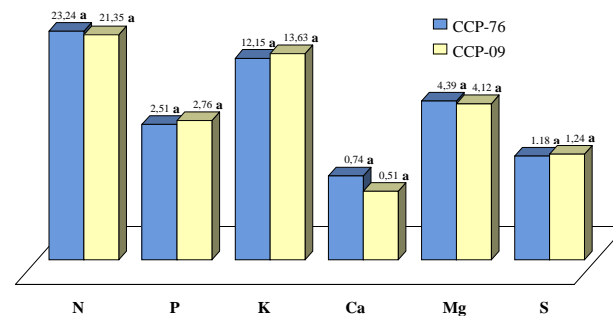


Figura 2. Quantidades de N, P, K, Ca, Mg e S exportadas (kg ha⁻¹) pela castanha de cajueiro anão-precoce, clones CCP-76 e CCP-09, durante a frutificação, em Pacajus. Pares de médias referentes à mesma variável seguidos da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

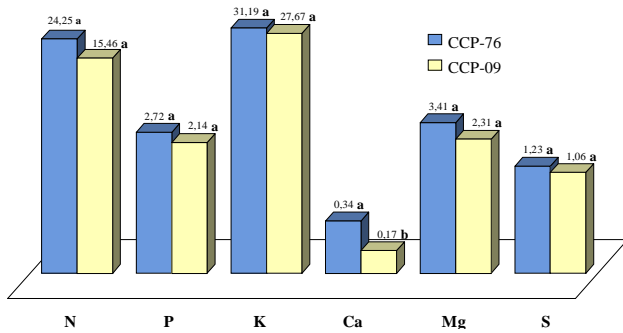


Figura 3. Quantidades (kg ha⁻¹) de N, P, K, Ca, Mg e S exportadas pelo pseudofruto de cajueiro anão-precoce, clones CCP-76 e CCP-09, durante a frutificação, em Pacajás. Pares de médias referentes à mesma variável seguidos da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

folhas, flores e frutos jovens caídos, depois de mineralizados, vão permitir o reaproveitamento de quantidade considerável de nutrientes pela planta, o que tem contribuído para amenizar o processo de esgotamento gradativo dos solos cultivados com cajueiro.

CONCLUSÕES

1. Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram a expressiva quantidade de nutrientes que pode ser exportada pelo fruto e pseudofruto do cajueiro.

2. As exportações de macronutrientes pela castanha e pelo pseudofruto obedeceram, respectivamente, às seguintes ordens: N > K > Mg > P > S > Ca e K > N > Mg > P > S > Ca.

3. Observou-se, ainda, que os clones CCP-76 e CCP-09 não diferiram significativamente quanto às quantidades de N, P, K, Mg e S exportadas pela castanha e pelo pseudofruto. Apenas o Ca foi exportado em maior quantidade pelo pseudofruto do CCP-76.

LITERATURA CITADA

AVILÁN, L.R.; CHIRINOS, A.V. & FIGUEROA, M. Exportación de nutrientes por una cosecha de aguacate (*Persea americana* Mill) Agron. Trop., 28:449-461, 1979.

AVILÁN, L.R.; LABOREM, G.E.; CHIRINOS, A.; FIGUEROA, M. & RANGEL, L. Extracción de nutrientes por una cosecha en algunos frutales de importancia económica en Venezuela (aguacate, mango, níspero y guanábana). Fruits, 35:479-484, 1980.

BARROS, L.M.; PIMENTEL, C.R.M.; CORRÊA M.P.F. & MESQUITA, A.L.M. Recomendações Técnicas para a Cultura do Cajueiro-Anão-Precoce. Fortaleza, EMBRAPA-CNPAT, 1993. 65p. (EMBRAPA-CNPAT, Circular Técnica, 1)

BATAGLIA, O.C.; RODRIGUEZ, O.; HIROCE, R.; GALLO, J.R.; FURLANI, P.R. & FURLANI, A.M.C. Composição mineral de frutos cítricos na colheita. Bragantia, 36:215-221, 1977.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Caju 1991-1992. Fortaleza, 1993. 129p.

FRANÇA, F.M.C. Produção, comercialização e mercado In: LIMA, V.P.M.S., org. A cultura do cajueiro no nordeste do Brasil. Fortaleza, BNB-ETENE, 1988. p.403-454.

HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D. & DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). I-Deficiência dos macronutrientes-nota prévia. An. ESALQ, 32:185-190, 1975a.

HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D.; SCOTON, L.C. & DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). III - Absorção de nutrientes - nota prévia. An. ESALQ, 32:197-204, 1975b.

HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.S. & GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. Bragantia, 36:155-164, 1977.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989. 201p.

MALAVOLTA, E.; SILVA, A.Q.; CÉSAR, M.J.; TEÓFILO SOBRINHO, J. & POMPEU Jr., J. Variação da matéria seca de macronutrientes nos frutos de cinco variedades de citros durante o seu crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. Anais. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1983. p.424-434.

MAIA, G.A.; BROWN, W.H.; WHITING, F.M. & STULL, J.W. Cashew fat acids. Hortscience, 10: p.233-234, 1975.

PARENTE, J.I.G. & OLIVEIRA, V.H. Manejo da cultura do cajueiro. In: ARAÚJO, J.P.P. & SILVA, V.V., orgs. Cajucultura: modernas técnicas de produção. Fortaleza, EMBRAPA-CNPAT, 1995. p.203-246.

PAULA PESSOA, P.E.F.; LEITE, L.A.S. & PIMENTEL, C.R.M. Situação atual e perspectiva da agroindústria do caju. In: ARAÚJO, J.P.P. & SILVA, V.V., orgs. Cajucultura: modernas técnicas de produção. Fortaleza, EMBRAPA-CNPAT, 1995. p.23-42.

PAVAN, M.A.; MARUR, C.J. & MIYAZAWA, M. Composição mineral e acúmulo de matéria seca nos frutos das macieiras 'Gala', 'Fuji' e 'Golden Delicious'. R. Bras. Frutic., 10:7-14, 1988.

- PINHEIRO, C.A.F. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Pacajus-CE do Centro de Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical: Fortaleza, EMBRAPA/CNPAT. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1994. 75p. (Tese de Mestrado)
- RICHARDS, N.K. Cashew tree nutrition related to biomass accumulation, nutrient composition and nutrient cycling in sandy red earths of northern territory, Australia. *Sci. Hortic.*, 52:125-142, 1992.
- SOUSA FILHO, M.S.M.; MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; ORIÁ, G.S.F. & FIGUEIREDO, R.W. Características químicas e físico-químicas da amêndoa e casca de castanha de diferentes clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). *B. CEPPA*, 9: 163-169, 1991.
- SILVA, A.Q.; SILVA, H; NÓBREGA, J.P. & MALAVOLTA, E. Conteúdo de nutrientes por ocasião da colheita em diversas frutas da região Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., Florianópolis, 1983. *Anais. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 1983. p.326-340.
- SILVA, A.Q.; SILVA, H. & MALAVOLTA, E. Composição mineral de frutos de abacateiro (*Persea americana* Mill) na colheita. *Agropecu. Tecn.*, v.1, p.1-6. 1980.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Plant physiology*. Redwood City, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. 559p.