

Aparência e cor da película de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce para consumo in natura armazenados sob diferentes camadas de PVC¹

Appearance and color of the peel of early dwarf cashew clones, for consumption in natura, stored under different layers of PVC

Carlos Farley Herbster Moura², Raimundo Wilane de Figueiredo³, Ricardo Elesbão Alves⁴, Ebenézer de Oliveira Silva⁴ e Paolo Germano Lima de Araújo⁵

Resumo - O experimento teve como objetivo avaliar o efeito da atmosfera modificada por diferentes camadas de filme de cloreto de polivinila (PVC), em relação à aparência externa e coloração, sobre a conservação pós-colheita de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce CCP 76, BRS 189, END 183 e END 189 armazenados sob refrigeração (5°C). Os cajus foram colhidos no município de Beberibe-CE, Brasil. Três frutos foram acondicionados em cada bandeja de isopor e embalados com duas, quatro, seis ou oito camadas de PVC, simulando diferentes permeabilidades. Realizou-se análises quanto à aparências com avaliação através de uma escala hedônica (notas de 0 a 4) e cor da película, definida através das variáveis luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue. A vida útil pós-colheita para o clone CCP 76 foi de 16 dias, independentemente da embalagem. Para os outros clones ocorreu variação, dependendo da embalagem: clone BRS 189 variou entre 16 e 19 dias; clone END 183 variou entre 17 e 20 dias e para o END 189, sua vida útil foi de apenas 14 dias, não ocorrendo diferença entre as embalagens para esse último clone. Em todos os clones ocorreu uma elevação do ângulo Hue, o que significou uma tendência ao amarelecimento do pedúnculo com o decorrer do tempo de armazenamento.

Termos para indexação: atmosfera modificada, conservação, qualidade.

Abstract - The study aimed to evaluate the effect of modified atmosphere on postharvest life, measured as external appearance and peel color, of early dwarf cashew apple, clones CCP 76, BRS 189, END 183, and END 189, wrapped in various layers of PVC film and stored under refrigeration (5°C). Cashew apples were harvested from Beberibe Country, Ceará State, Brazil. Cashew apples, three at a time, were lay in foamy trays, which were individually wrapped in two, four, six, or eight layers of PVC film, simulating different film permeability. Analysis consisted of appearance, assessed with the aid of a hedonic scale ranging from 0 to 4, and peel color, defined as luminosity, chromaticity, and Hue angle. Apples of the clone CCP 76 was kept for 16 days, regardless of film permeability. On the other hand, film permeability affected postharvest life of apples of clones BRS 189 and clone END 183, kept for 16 to 19 days and 17 to 20 days, in that order. Apples of clone END 189 was kept only for 14 days and showed no variation on postharvest life caused by film permeability. It was observed that cashew apples yellowed throughout storage, as shown by a rise on Hue angle.

Index terms: modified atmosphere, conservation, quality.

¹ Recebido para publicação em 05/07/2004; aprovado em 20/05/2005.

Parte da tese de doutorado do primeiro autor, apresentada ao Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, CE.

² Eng. Agrônomo, D. Sc., bolsista da FUNCAP, Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Planalto Pici, CEP 60511-110 - Fortaleza, CE, caixa postal 3761, telefone: (85) 9603-8910, fax: (85) 3299-1833 cfarleyh@secrel.com.br

³ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. de Engenharia de Alimentos, CCA/UFC, CE, figueira@ufc.br

⁴ Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesq. da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. biorn_cbab@yahoo.com.br, ebenezzer@cnpat.embrapa.br

⁵ Eng. Alimentos, mestrando do Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, CCA/UFC, araujopaolo@gmail.com

Introdução

Os frutos tropicais e subtropicais estão se tornando alimentos importantes, tanto para países produtores como não produtores. Para alguns desses países representam caminhos significativos para ganhar novos mercados, enquanto para outros ajudam a diversificar a economia (Burdon, 1997).

O Brasil possui as chamadas culturas regionalizadas. No caso do Nordeste, as frutas que possuem maior destaque são o melão e o caju. Para a região Nordeste a importância do caju é ainda maior, porque os empregos do campo são gerados na entressafra das culturas tradicionais como milho, feijão e algodão, reduzindo, assim, o êxodo rural (Oliveira, 2002).

Uma das grandes dificuldades enfrentada pelos produtores de caju é a vida útil extremamente curta, devido à delicada estrutura do pedúnculo associado a rápida perda de firmeza, coloração e aparência (Figueiredo et al., 2002), a qual, na temperatura ambiente, alcança apenas 48 horas, comprometendo sobremaneira a comercialização desse produto. Nos dias de hoje existe tecnologia, associando refrigeração e atmosfera modificada, capaz de favorecer a comercialização desses pedúnculos a grandes distâncias (Filgueiras et al., 1999).

Esse experimento teve como objetivo avaliar o efeito da atmosfera modificada por diferentes camadas de filme de PVC sobre a conservação pós-colheita, com relação a aparência externa e cor, de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce CCP 76, BRS 189, END 183 e END 189, armazenados sob refrigeração (5°C) e UR de 85 ± 10%.

Material e Métodos

Os cajus foram colhidos manualmente no início da manhã, no Município de Beberibe-CE e colocados sob a copa do próprio cajueiro, evitando com isso uma exposição acentuada ao sol. Os cajus, acondicionados em caixas plásticas e em apenas uma camada de frutos, foram protegidos de injúrias mecânicas através de um revestimento interno de espuma colocado na caixa com uma espessura de aproximadamente 1cm. Logo em seguida, foram transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza-CE, onde foram acondicionados em bandejas de isopor e revestidos com filmes plásticos, permanecendo armazenados a 5°C.

Em cada bandeja foram acondicionados três cajus e embalados com filme de PVC esticável, auto-aderente, de 15 µ da marca Vitaspencer (Goodyear). Com o objetivo de simular diferentes permeabilidades às trocas gasosas,

as bandejas foram embaladas com duas, quatro, seis ou oito camadas do filme de PVC. Em intervalos de 7 dias, por um período de 21 dias, foram realizadas a análise da aparência externa, através do uso de uma escala hedônica (Tabela 1), cujos resultados foram expressos, em média, de acordo com as notas atribuídas por quatro avaliadores. Os pedúnculos foram considerados apropriados para o consumo até a nota 2.

Tabela 1 - Ficha de avaliação da aparência de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce sob armazenamento a 5,0 ± 1°C e umidade relativa de 85 ± 10%*.

Nota	Condição do material
0	Pedúnculo com aparência boa, resistente ao choque mecânico, isento de enrugamento, com cheiro agradável;
1	Manchas pequenas de mudança de cor;
2	Descoloração em aproximadamente metade do pedúnculo;
3	Perda de brilho, mudança total de coloração e presença de depressão, característica de contato com a superfície;
4	Liberção espontânea do suco, presença de fungos, cheiro desagradável, impréstável para o consumo.

*Adaptado de Figueiredo (2000).

Avaliou-se ainda a cor da película, determinada pela média de duas leituras efetuadas na porção basal (próximo à castanha) do pedúnculo em pontos aproximadamente equidistantes, através de reflectômetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram feitas a partir das três variáveis que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L), cromaticidade (Croma) e ângulo Hue (°Hue), de acordo com metodologia descrita por McGuire (1992).

O experimento foi conduzido em ensaio fatorial no delineamento inteiramente casualizado com 2 fatores e três repetições. O fator tempo, assim como embalagens continham quatro níveis cada. No tempo, os níveis foram os seguintes: zero, 7, 14 e 21 dias de armazenamento (5 ± 1,0°C e 85 ± 10% UR). No fator embalagem, as bandejas foram envolvidas com duas, quatro, seis ou oito camadas da película de PVC.

Depois de realizada a análise de variância e quando constatado a interação entre os fatores, o fator tempo foi desdobrado dentro de cada fator embalagem e logo após submetidos a regressão polinomial, onde se aceitou equações de até 3º grau. O menor coeficiente de determinação utilizado para determinação das curvas foi 70% (Banzatto e Kronka, 1992).

Resultados e Discussão

Para o clone CCP 76 a vida útil foi de aproximadamente 16 dias, independente da embalagem em que os frutos foram acondicionados (Figura 1), sendo que a embalagem com duas camadas de PVC proporcionou as melhores notas na aparência durante todo o armazenamento não diferindo das embalagens com quatro e oito camadas (dados não apresentados). Para os clones BRS 189 e END 183 praticamente não houve diferença na aparência até o 7º dia de armazenamento. A partir do 7º até o 14º dia ocorreu um ligeiro aumento nas notas. Daí em diante o aumento foi mais intenso culminando com uma vida útil pós-colheita que variou entre 16 e 19 dias para o BRS 189 e entre 17 e 20 dias para o END 183. O clone END 189 praticamente não apresentou diferença em relação às embalagens utilizadas até o final do armazenamento, obtendo uma vida útil pós-colheita de aproximadamente 14 dias. Essa vida útil relativamente curta dos clones pode ser justificada pela presença de fungos, que infestaram os cajus no período pré-colheita, principalmente a antracnose. Os resultados aqui obtidos de no mínimo 14 dias para o END 189 (Figura 2), são superiores aos de Chattopadhyay e Ghosh (1993) que conseguiram uma vida útil de apenas seis dias.

Menezes (1992) trabalhando com atmosfera modificada e baixa temperatura (5°C) conseguiu retardar o processo de senescência do pedúnculo do cajueiro comum, por um período de dez dias. Figueiredo (2000) trabalhando com o clone CCP 76 usando as mesmas condições de Menezes (1992) observou que os pedúnculos apresentaram potencial de conservação por 20 dias, portanto superior em quatro dias aos resultados aqui conseguidos para o mesmo clone.

Morais et al. (2002) trabalhando com os clones aqui estudados constataram que o clone BRS 189 obteve uma vida útil de no máximo 15 dias, sendo, portanto inferior aos 19 dias aqui conseguidos para a embalagem com duas camadas de PVC. Os clones CCP 76 e END 183 obtiveram baixa velocidade de senescência, alcançando 25 dias de armazenamento em condições para comercialização (Morais et al., 2002). Nesse experimento, esses clones tiveram uma vida útil de 16 e 20 dias, respectivamente. No caso do END 183, as melhores embalagens foram as de seis e oito camadas de PVC. Os resultados aqui conseguidos, com exceção do BRS 189, indicam que as embalagens podem ter gerado um ambiente indesejável, imposto pela alta quantidade de CO₂ interna (Weichmann, 1987), ocorrendo a produção de compostos tóxicos, tais como o etanol.

De acordo com Morais et al. (2002), a temperatura de 5°C não se mostrou adequada para armazenamento dos pedúnculos de coloração mais intensa (BRS 189 e END 189) em relação à testemunha, provocando perda de cor

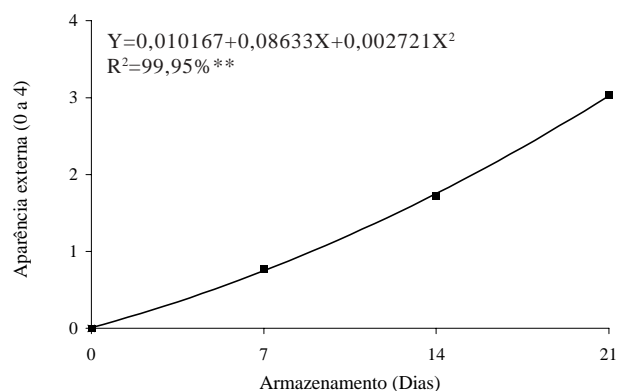


Figura 1 – Aparência externa de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce CCP 76 armazenados por 21 dias sob refrigeração (5,0 ± 1°C e umidade relativa de 85 ± 10 %).

a partir do 10º dia de armazenamento. O mesmo foi confirmado neste experimento, onde as embalagens utilizadas não proporcionaram o efeito desejado na manutenção da cor do pedúnculo (Figura 2).

Em 5°C, a vida útil parece estar associada de forma inversa à intensidade da cor, ou seja, pedúnculos mais vermelhos são mais suscetíveis a danos pelo frio e, nessas condições, a temperatura utilizada não seria adequada para a conservação dos mesmos, tendo em vista a perda da coloração característica (Morais et al., 2002).

Para a variável cor, o CCP 76 foi o único clone a sofrer interferência do tempo com relação a luminosidade, mesmo assim a perda foi bastante pequena (1,70%) durante o armazenamento (dados não apresentados). Em alguns casos, a associação entre o que é percebido como uma cor ótima e qualidade ótima não são de todo válido. A cor não reflete, necessariamente, a qualidade verdadeira do produto (Kays, 1991). No clone END 183 que foi o de coloração mais clara, a cromaticidade mostrou um comportamento linear, sendo de interesse para venda in natura, já que manteve por mais tempo essa característica. O clone END 189, que por sua vez é bastante vermelho, mostrou uma queda maior, tendendo a ocorrer uma perda maior na intensidade da coloração vermelha.

Para o clone BRS 189, os cajus acondicionados em embalagem com duas camadas de PVC foram, sempre, ligeiramente superiores na intensidade de cor do que aqueles acondicionados em outras embalagens. Isso aconteceu devido, provavelmente, a uma menor quantidade de CO₂ presente nessa embalagem, interferindo na intensidade da cor, devido a uma menor degradação das antocianinas. Para as outras embalagens, durante a realização do experimento e no final, praticamente não houve diferença (Figura 3).

Nos clones CCP 76 e END 183, a perda da coloração inicial com tendência ao amarelecimento foi menos acentuada, permanecendo de forma linear principalmente

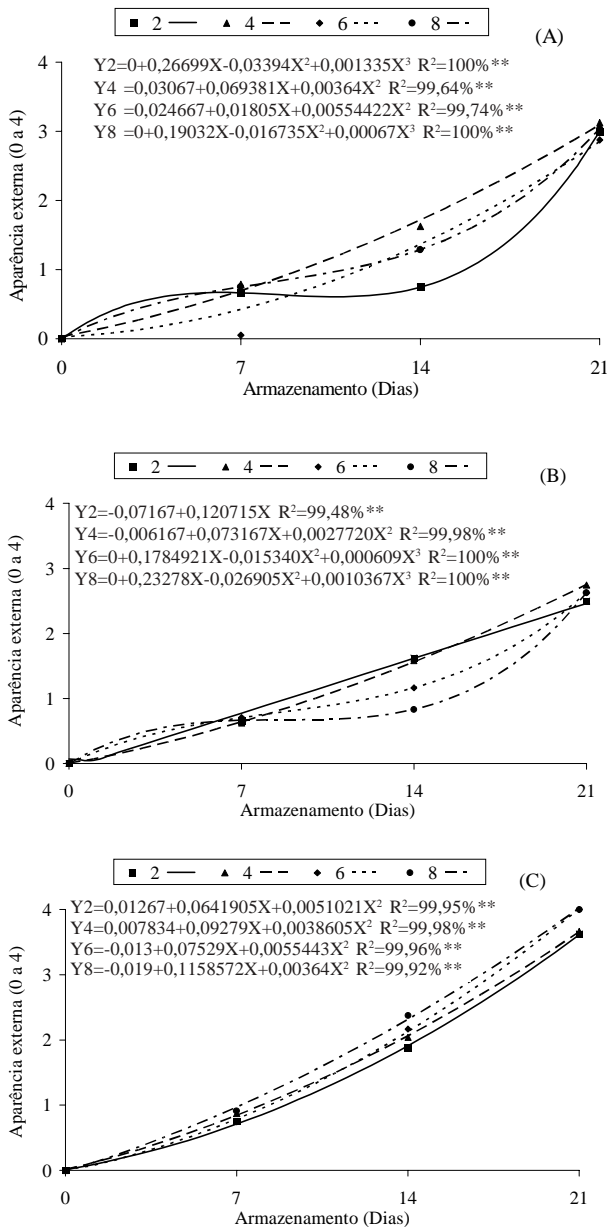


Figura 2 – Aparência externa de pedúnculos dos clones de cajueiro anão precoce BRS 189 (A), END 183 (B) e END 189 (C) armazenados sob atmosfera modificada por diferentes camadas de filme de PVC durante 21 dias em temperatura de $5,0 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $85 \pm 10\%$.

para o END 183 que é o mais claro dos clones avaliados (Figura 4). Nos mais avermelhados (BRS 189 e END 189), a perda dessa coloração foi mais acentuada, o que fica demonstrado por um ângulo Hue mais inclinado, principalmente no END 189. Nessa temperatura (5°C) de armazenamento, os pedúnculos dos clones mais avermelhados são mais prejudicados, inclusive com problemas de danos por frio (Morais et al., 2002). Nos clones BRS 189 e END 189 as embalagens com duas camadas de PVC mantiveram uma coloração avermelhada por mais tempo apesar de não ter diferido estatisticamente das embalagens com quatro e oito camadas de PVC.

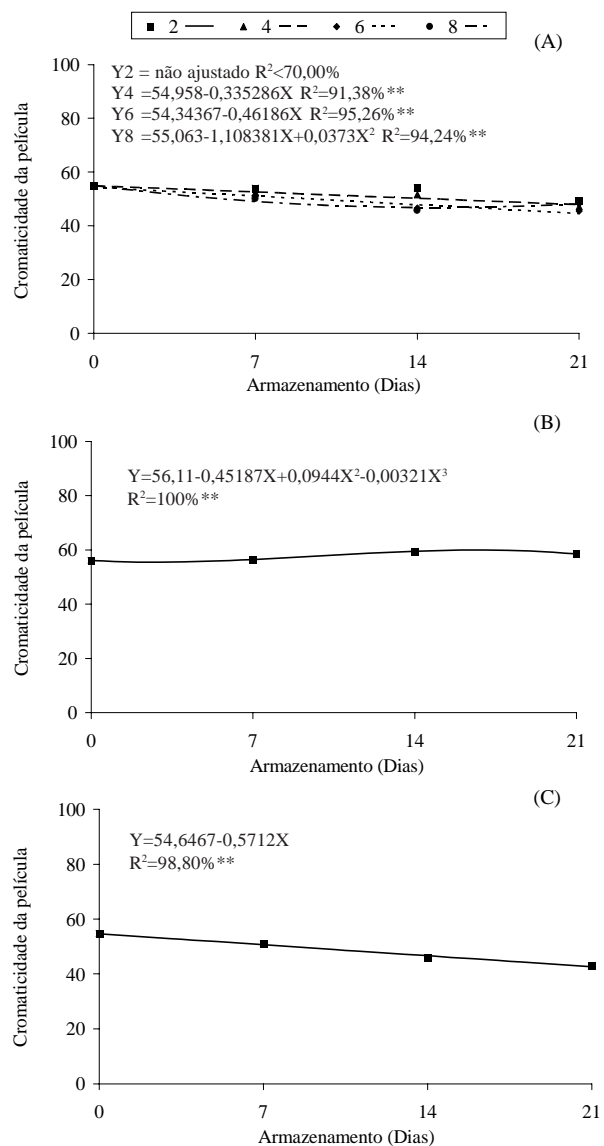


Figura 3 – Cromaticidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce BRS 189 (A), END 183 (B) e END 189 (C) armazenados sob atmosfera modificada por diferentes camadas de filme de PVC durante 21 dias em temperatura de $5,0 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $85 \pm 10\%$.

Conclusões

1. A vida útil pós-colheita ($5,0 \pm 1^\circ\text{C}$ e UR de $85 \pm 10\%$) de pedúnculos do clone CCP 76 foi de 16 dias, independentemente da atmosfera utilizada (camadas de PVC). Para os demais, os melhores resultados foram obtidos com duas camadas de PVC para os clones BRS 189 (19 dias) e END 189 (14 dias), ou oito camadas para o END 183 (20 dias);
2. Em todos os clones ocorreu uma elevação do ângulo Hue, significando uma tendência ao amarelecimento do pedúnculo com o decorrer do armazenamento, sendo em maior intensidade para os clones mais avermelhados.

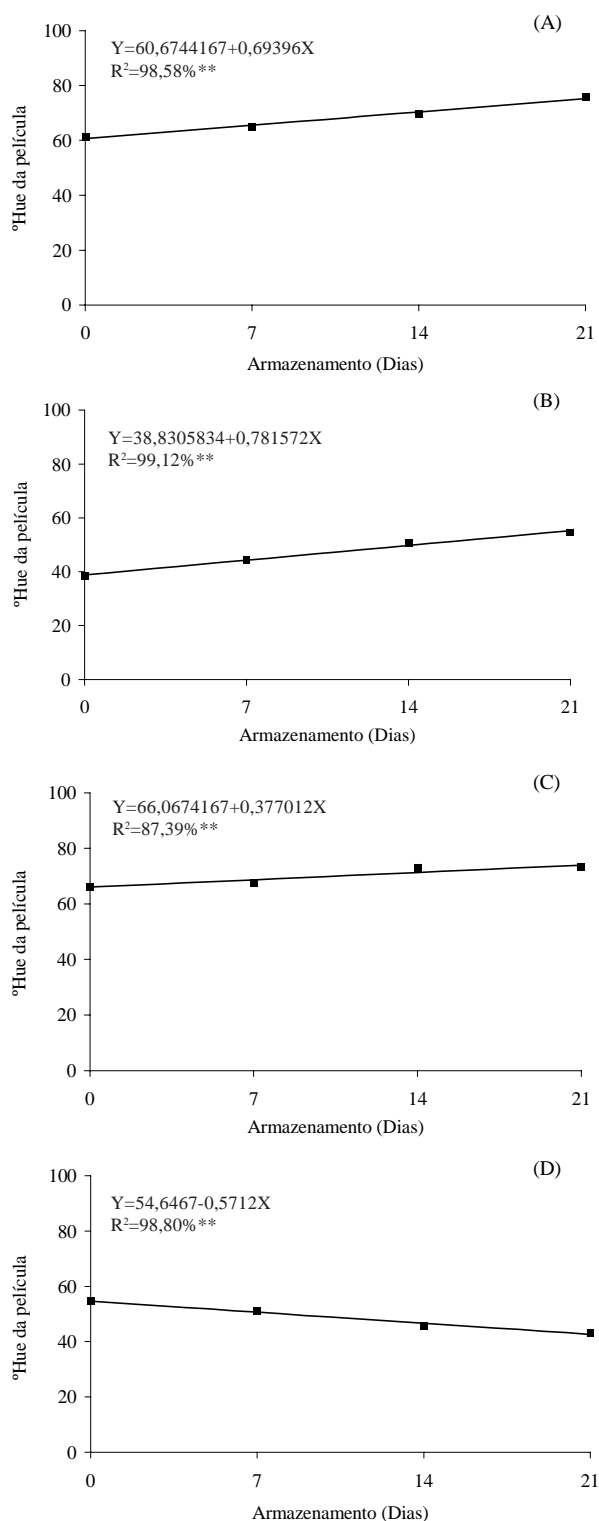


Figura 4 – Ângulo Hue de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce CCP 76 (A), BRS 189 (B), END 183 (C) e END 189 (D) armazenados sob atmosfera modificada por diferentes camadas de filme de PVC durante 21 dias em temperatura de $5,0 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $85 \pm 10\%$.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudo.

Referências Bibliográficas

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BURDON, J. N. Postharvest handling of tropical and subtropical fruit for export. In: MITRA, S (ed.). **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. London: CAB International, 1997. p.1-19.

CHATTOPADHYAY, N.; GHOSH, S. N. Extension of storage life of cashew apple. **The Cashew**. v.7, n.1, p.12-14, 1993.

FIGUEIREDO, R. W. **Qualidade e bioquímica de parede celular durante o desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP 76 submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio**. 2000. 154 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FIGUEIREDO, R. W.; LAJOLO, F. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. S. Changes in cell wall constituents of the cashew apple of early dwarf clone CCP 76 during development and maturation. **Acta Horticulturae**. v.2, n.575, p.697-704, 2002.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOSCA, J. L.; MENEZES, J. B. Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and postharvest technology in Brazil. **Acta Horticulturae**, v.1, n.485, p.155-160, 1999.

KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Avi book, 1991. 543p.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurement. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1255, 1992.

MENEZES, J. B. **Armazenamento refrigerado de pedúnculos do caju (*Anacardium occidentale* L.) sob atmosfera ambiental e modificada**. 1992. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MORAIS, A. S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de pedúnculos de cajueiro anão precoce dos clones CCP 76, END 157, END 183 e END 189. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.24, n.3, p.647-650, 2002.

OLIVEIRA, V. H. Cultivo do cajueiro anão precoce. In: OLIVEIRA, V. H. (ed.). **Sistema de produção**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 40p.

WEICHMANN, J. **Postharvest Physiology of Vegetables**. New York: Marcel Dekker, 1987. 597p.