

CONSERVAÇÃO DE PALMITO DE PUPUNHA EM ATMOSFERA MODIFICADA¹

Charles R. CLEMENT², Lenoir A. SANTOS², Jerusa S. ANDRADE³

RESUMO — O mercado do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes*) está expandindo rapidamente no Brasil e diferenciando-se com a inclusão do palmito fresco ou minimamente processado. Devido sua alta perecibilidade, a conservação desse palmito fresco é difícil e requer estudos de conservação em refrigeração aliada à atmosfera modificada. As qualidades sensoriais do palmito fresco foram avaliadas ao longo de sua conservação sob refrigeração, em sacos de polietileno, com e sem absorvente de oxigênio. A textura, crispidez, fibrosidade, umidade, adstringência e irritação permaneceram aceitáveis até os 25 dias, embora altamente variáveis de um dia para o outro, provavelmente devido à variação entre os genótipos em cada embalagem. A cor, aparência, doçura e amargor permaneceram aceitáveis até 14 dias e deterioraram a partir do 18º dia. O amargor aumentou significativamente ($p = 0,02$) no tratamento com absorvente de oxigênio, especialmente a partir do 18º dia, sendo a principal característica responsável pela rejeição do palmito. O uso do absorvente de oxigênio não aumentou significativamente a vida de prateleira do palmito fresco, embora o polietileno usado possa ter reduzido a eficácia do absorvente.

Palavras chave: *Bactris gasipaes*, palmito *in natura*, vida de prateleira, absorvente de oxigênio, análise sensorial

Conservation of Pejibaye Heart-of-Palm in Modified Atmosphere

ABSTRACT — The market for pejibaye (*Bactris gasipaes*) heart-of-palm is expanding rapidly in Brazil and is starting to differentiate into various market niches, including a fresh product niche. Conservation of ready-to-use, minimally processed fresh heart is difficult and requires research on refrigeration and modified atmosphere to enhance shelf-life. The sensory characteristics of fresh heart-of-palm were evaluated during its storage in polyethylene bags under refrigeration with and without an oxygen absorber. Texture, crispness, fiber, humidity, astringency and acidity remained acceptable until the end of the trial at 25 days, although each was extremely variable from day to day, probably due to within-package genotype variation. Color, appearance, sweetness and sourness remained acceptable for 14 days and deteriorated from the 18th day on. Sourness increased significantly ($p = 0.02$) in the treatment with reduced oxygen, especially after the 18th day and was the most objectionable characteristic. The use of oxygen absorbent did not significantly improve the shelf-life of fresh heart-of-palm, although the use of polyethylene may have reduced the efficiency of the absorbent.

Key words: *Bactris gasipaes*, fresh heart-of-palm, shelf life, oxygen absorber, sensory evaluation

INTRODUÇÃO

O mercado para palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) está em franca expansão na Costa Rica, Brasil, Equador e Colômbia e ao mesmo tempo está se diferenciando com a inclusão do mercado

de palmito fresco. A comercialização deste último poderia ser maior, pois o palmito fresco possui aparência e textura especial, e sabor delicado. O problema é conservar essas qualidades por um período que permita a comercialização.

No mercado de exportação, o

¹ Apoiado pelo Projeto de Pesquisa Institucional do INPA nº 4-3350 - Sistemas de produção rural na Amazônia Brasileira.

² Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônomicas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Cx. Postal 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil

³ Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de Alimentos, INPA

palmito de pupunha está substituindo o de *Euterpe* devido à melhor qualidade, menor preço e expansão de produção na América tropical. Além disso, o aumento da demanda no mercado interno reduziu a oferta do palmito de *Euterpe* no mercado externo e abriu espaço para o palmito de pupunha. Porém, o mercado internacional está expandindo lentamente, provavelmente devido à baixa qualidade do produto enlatado e ao crescente interesse por alimentos frescos ou minimamente processados. Para que o mercado de palmito continue expandindo no Brasil e no exterior após a substituição de *Euterpe*, é necessária sua diferenciação pela introdução de produtos processados ou minimamente processados de boa qualidade.

O palmito foi comercializado *in natura* ao longo da Mata Atlântica do Brasil até a metade do século. Com a devastação das populações naturais de *E. edulis* nos anos 1960-70, este costume quase desapareceu. Porém, está reaparecendo após a recente introdução do palmito de pupunha no mercado desta região. O preço do palmito fresco é ligeiramente superior ao do produto processado, podendo oferecer maior retorno ao produtor que oferecer produto de qualidade ao mercado.

Ao longo da década de 1990, amostras de palmito de pupunha frescas chegaram ao mercado norte-americano, gerando entusiasmo entre os chefes dos melhores restaurantes. O principal centro de criação e da atual expansão desse mercado foi o Havaí, onde Clement *et al.* (1993, 1996a, b) introduziram a pupunha inerte em 1990. No Havaí este mercado é

caracterizado pela presença de pequenos produtores em proximidade a mercados ricos e chefes de restaurantes buscando novos alimentos exóticos, preocupados em usar produtos frescos e dispostos a desembainhar os palmitos na hora do uso.

Antes de conhecer esse interesse dos chefes de cozinha no Havaí, Cavaletto *et al.* (1994) e Clement *et al.* (1996a; b) testaram o uso de sacos e filmes plásticos, que, sob refrigeração (8 a 10°C), conservaram o palmito fresco por 12 e 16 dias, respectivamente. No entanto, Frieda Kaplan (Frieda's Inc., com. pess., 1994), a principal empresária de produtos exóticos no mercado norte-americano, requer um mínimo de 21 dias após o recebimento do palmito no seu centro de distribuição em Los Angeles. Portanto, para entrar nesse mercado, o palmito precisa ser conservado por quase quatro semanas entre seu corte no campo e o consumidor final.

Jimenez (1992) testou o uso de protetores (parafina e filmes plásticos), desinfetantes (hipoclorito de sódio e kilol) e temperatura (congelamento e refrigeração) para armazenar o palmito. Apesar do congelamento controlar a ação de microorganismos, ocasionou perda da textura, um dos principais atrativos do palmito fresco. Com refrigeração e desinfecção, os tratamentos parafinados conservaram por 9 a 12 dias e os mais simples, como o uso de filmes plásticos, por cerca de 13 a 17 dias, tempo ligeiramente superior ao obtido por Clement *et al.* (1996b) no Havaí.

Tanto Jimenez (1992) como Clement *et al.* (1996b) observaram que a deterioração do palmito estava

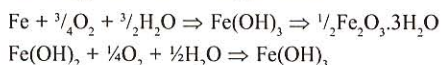
relacionada com o crescimento de microorganismos. A superfície ocasionada pelo corte dos toletes facilita a sua entrada e ação e as reações enzimáticas, além de exsudar seiva para o ambiente da embalagem. Como o uso da refrigeração associada à atmosfera modificada é um método empregado para a conservação pós-colheita de frutos e hortaliças porque reduz o metabolismo e a proliferação de microorganismos, pode também ser uma alternativa para o palmito fresco. Na atmosfera modificada, a relação O_2/CO_2 é modificada por meio de barreiras semi-permeáveis. A redução da concentração de O_2 até o nível mínimo, porém sem atingir a anaerobiose, minimiza as atividades metabólicas, e conseqüentemente, a senescência dos produtos estocados (Kader, 1986). Um dos métodos para reduzir a concentração de O_2 para a conservação dos produtos armazenados é o uso de absorventes de oxigênio, cujas reações de oxido-redução promovem a absorção do O_2 .

O experimento teve como objetivo avaliar o efeito do absorvente de oxigênio na conservação do palmito fresco, acondicionado em sacos plásticos e sob refrigeração, visando prolongar a vida de prateleira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os palmitos foram obtidos de um ensaio de progênies de pupunha da população híbrida de Yurimaguas (raça Pampa Hermosa x raça Putumayo), instalado na Estação Experimental de Fruticultura Tropical do INPA, km 41 da BR 174, Manaus, Amazonas, Brasil. As embalagens usadas foram sacos de

polietileno (marca Ziploc™) com capacidade de um litro, próprios para uso em congelador e relativamente resistentes à difusão de oxigênio. No entanto, estas embalagens não são as mais adequadas, seguindo as exigências especificadas no catálogo do fabricante, mas foram usadas porque são convenientes para o comerciante e consumidor. O absorvente de oxigênio foi Ageless™ FX-300 (Mitsubishi Chemicals, USA), cuja ação não altera a composição ou a pureza e nem adiciona substâncias químicas ao produto que está sendo conservado. As principais reações que ocorrem com o ferro disponível no "Ageless" na presença da umidade no interior da embalagem são as seguintes:



O "Ageless" é comercializado na forma de pastilhas que são embaladas individualmente. A absorção do O_2 inicia-se assim que a pastilha é exposta ao ar atmosférico, o que requer rápido manuseio. Existem vários tipos de "Ageless" com características apropriadas, cujas recomendações baseiam-se na atividade de água (0,65 a 0,85 ou mais) do produto a ser conservado. Dependendo da atividade de água, e conseqüentemente, do tipo de "Ageless", o tempo de desoxigenação (em temperatura ambiente) varia de 0,5 a 4 dias. Acredita-se que o tipo FX-300 é o mais apropriado para este experimento.

As plantas foram cortadas e parcialmente desembainhadas no campo, transportadas para a área de processamento, desembainhadas completamente e obtidos os palmitos de primeira qualidade (tipo exportação).

Apesar de não fazer a desinfecção do palmito com produtos químicos, foram tomados todos os cuidados higiênicos. Apenas quatro pessoas tocaram no palmito entre sua extração e ensacamento preliminar e estas lavaram suas mãos a intervalos de 5 minutos, como também a mesa de trabalho era desinfetada com toalha de papel embebida em álcool.

Cinco a sete toletes de palmito, com 10 cm de comprimento, 1,5 a 3 cm de diâmetro, e 40 a 70 g de peso, foram acondicionados em cada saco, resultando em pesos totais variando de 250 a 350 g por embalagem. Cada embalagem recebeu de um a três toletes de palmito de uma planta e de um a três de uma ou duas outras plantas, podendo ter palmitos de duas ou três plantas diferentes na mesma embalagem. As embalagens contendo o palmito foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo no fundo, separando-se o palmito do gelo com uma placa de papelão, e transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (CPTA-INPA).

Vinte embalagens não receberam absorvente (controle) e vinte foram abertas e imediatamente fechadas após a introdução de uma pastilha de absorvente de oxigênio. Pares (com e sem absorvente) foram sorteados ao acaso, identificados com as datas para a avaliação e armazenadas sob refrigeração a temperatura constante de 10°C. O experimento foi instalado no dia 30/10/96, a primeira avaliação sensorial realizada no dia 01/11/96, e repetida a cada três ou quatro dias até a maioria dos painelistas reprovarem o produto.

Vinte pessoas foram previamente treinadas para a avaliação sensorial do palmito, porém, o número presente num determinado dia variou de 14 a 18. Para a avaliação sensorial elaborou-se uma ficha seguindo as recomendações de Watts *et al.* (1989) utilizando-se a escala de 1 (valor mínimo ou ausência) a 5 (valor máximo ou presença) para as seguintes características: coloração (1 - esbranquiçada; 5 - amarelada); aparência geral (1 - boa; 5 - ruim); textura (1 - tenra; 5 - dura); crispidez ("crispy"); fibrosidade; umidade (1 - úmida; 5 - seca); doçura; adstringência; amargor; irritação ou "acridity" (sensação de coceira ou queima na boca e garganta causada por cristais de oxalato de cálcio).

No dia da avaliação, duas embalagens de cada tratamento foram retiradas e três a quatro toletes com melhor aparência foram cortados em rodela de 5 mm de espessura. Cada painelista avaliou duas rodela de cada tratamento. As médias com e sem oxigênio foram analisadas por regressão linear e as regressões foram comparadas numa análise de variância para avaliar a interação entre oxigênio e dias, com dias como covariado (Little & Hills, 1978). As diferenças mínimas significativas (LSD; $\alpha = 5\%$; g.l. = 12; rep = 14 provadores) servem para comparar diferenças a cada dia de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características relacionadas com a textura não apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos; porém, na presença do absorvente de oxigênio o palmito apresentou textura mais firme (Fig. 1A; $p_{\text{oxig}} = 0,27$; $p_{\text{dias}} = 0,82$) e maior fibrosidade

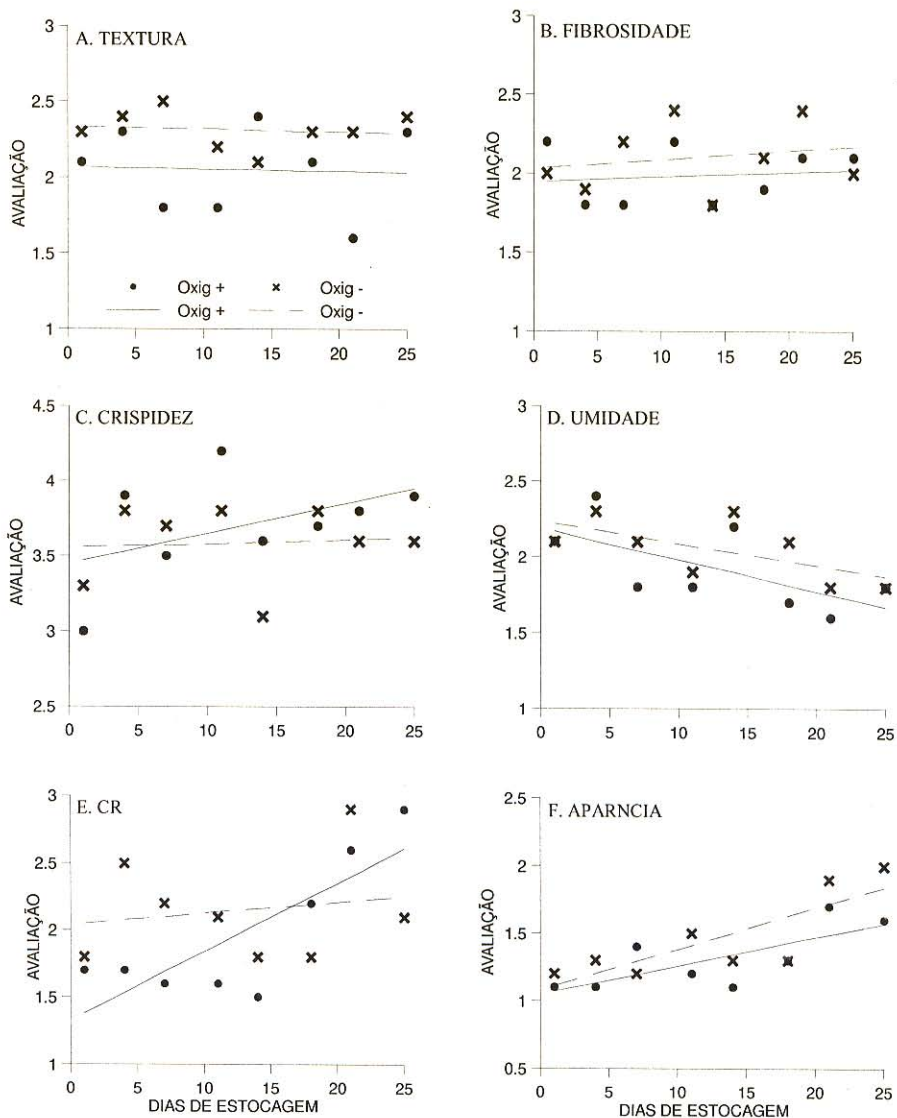


Figura 1. Comportamento da aceitabilidade de seis características do palmito de pupinha (*Bactris gasipaes*) armazenado sob refrigeração, em sacos plásticos com e sem absorvente de oxigênio, ao longo de 25 dias. A. Textura (LSD = 0,31); B. Fibrosidade (LSD = 0,20); C. Crispidez (LSD = 0,15); D. Umidade (LSD = 0,25); E. Coloração (LSD = 0,28); F. Aparência (LSD = 0,12).

(Fig. 1B; $p_{\text{oxig}} = 0,69$; $p_{\text{dias}} = 0,55$). O aumento da crispidez em função do tempo de armazenamento (Fig. 1C; $p_{\text{oxig}} = 0,72$; $p_{\text{dias}} = 0,27$) está relacionado com o decréscimo na umidade (Fig. 1D; $p_{\text{oxig}} = 0,80$; $p_{\text{dias}} = 0,02$) e esse comportamento mostrou-se mais acentuado no palmito armazenado sem absorvente de oxigênio.

A coloração e a aparência geral mudaram de forma significativa durante o armazenamento. A coloração branca ou levemente creme, característica do palmito fresco, tornou-se amarelada. Até o 15^a a 18^a dia essa mudança ainda permaneceu aceitável para a maioria dos painelistas e após o 18^a dia tornou-se fundamental para a aceitabilidade do palmito, especialmente no tratamento sem absorvente de oxigênio (Fig. 1E; $p_{\text{oxig}} = 0,064$; $p_{\text{dias}} = 0,027$). Por ser essencial nas reações das oxidoreduções (Robinson, 1991), a maior concentração de oxigênio no interior da embalagem pode ter contribuído para o escurecimento enzimático do palmito. A coloração foi o principal fator que influenciou na aparência geral do palmito, que modificou-se de boa à ruim em função do tempo de armazenamento; porém, sem diferença significativa entre os tratamentos de oxigênio (Fig. 1F; $p_{\text{oxig}} = 0,86$; $p_{\text{dias}} = 0,001$).

Quando consumido sem cozimento, o palmito de algumas pupunheiras provoca a sensação de irritação na língua e mucosa bucal. Porém, a sensibilidade à essa característica é variável, e nem sempre presente em todas as pessoas (Clement *et al.*, 1996b). Não houve um efeito de oxigênio sobre o grau de irritação, mas houve uma tendência a aumentar em função do tempo de armazenamento (Fig. 2A; $p_{\text{oxig}} = 0,57$; $p_{\text{dias}} = 0,06$).

Além de apresentar-se menos doce e mais amargo e adstringente, o comportamento de redução do grau de doçura (Fig. 2B; $p_{\text{oxig}} = 0,77$; $p_{\text{dias}} = 0,10$) e aumento do amargor (Fig. 2C; $p_{\text{oxig}} = 0,09$; $p_{\text{dias}} = 0,02$) e adstringência (Fig. 2D; $p_{\text{oxig}} = 0,57$; $p_{\text{dias}} = 0,93$) foi evidente no palmito armazenado em presença do absorvente de oxigênio. O mesmo não correu com o tratamento sem o absorvente, onde essas características decresceram em função do tempo de armazenamento. Quanto ao sabor amargo, a diferença entre as regressões foi significativa ($p = 0,002$), notadamente após o 18^a dia de armazenamento (LSD = 0,15), ocasionando rejeição na maioria dos painelistas.

O aumento do amargor e adstringência é uma resposta fisiológica do palmito ao nível de anaerobiose ocasionada pelo absorvente de oxigênio. Além de causar a desorganização celular e aumentar a síntese de compostos fenólicos, como os ácidos caféico, p-cumárico e ferúlico (Macheix *et al.*, 1990), a baixa concentração de oxigênio danifica os tecidos pela presença de metabólitos prejudiciais no seu interior e resulta no acúmulo de etanol e acetaldeído ocasionado pela fermentação (Kader, 1986) e de ácido succínico pela inibição do sistema succinato-oxidase da mitocôndria (Monning, 1983) em outras plantas. Pesquisas para identificar a ocorrência e importância relativa destes fatores no palmito de pupunha poderão ajudar a identificar formas de armazenamento que os minimizam.

O período de conservação do palmito foi similar aos de Cavaletto *et al.* (1994) e Clement *et al.* (1996a; b), que

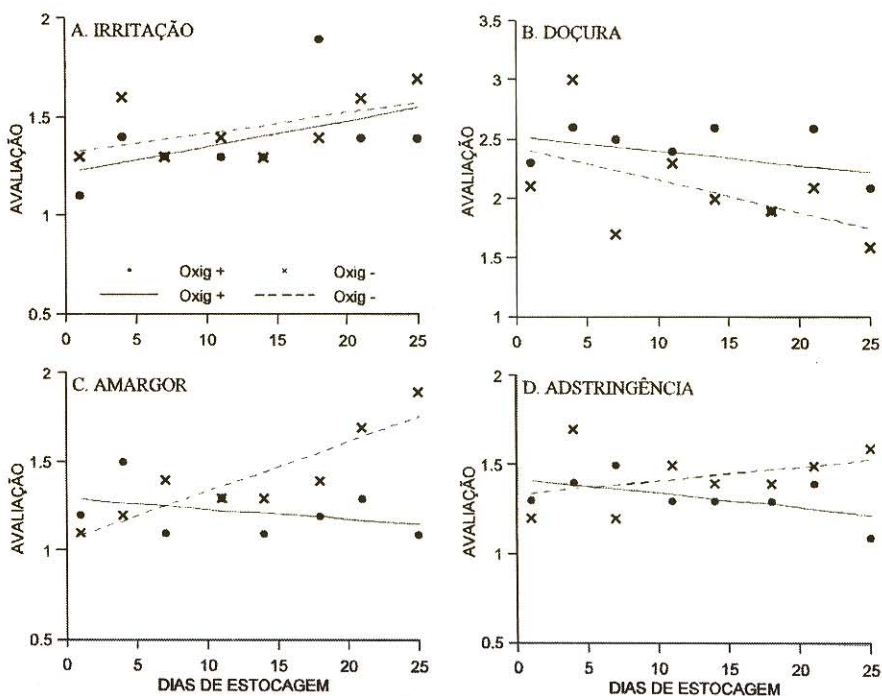


Figura 2. Comportamento da aceitabilidade de quatro características do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes*) armazenado sob refrigeração, em sacos plásticos com e sem absorvente de oxigênio, ao longo de 25 dias. A. Irritação (“acridity”; LSD = 0,17); B. Doçura (LSD = 0,11); C. Amargor (LSD = 0,15); D. Adstringência (LSD = 0,18).

conseguiram manter uma qualidade boa a aceitável por duas semanas apenas com sacos e filmes plásticos na geladeira e aos de Jimenez (1992), cuja qualidade foi mantida por um pouco mais de duas semanas nos melhores tratamentos. No entanto, este período ainda é insuficiente para entrar no mercado americano.

Características intrínsecas também influenciam no grau de perecibilidade do palmito de pupunha e precisam ser identificadas. A variabilidade entre os toletes de palmito foi marcante ao longo do experimento. Em qualquer embalagem, sempre alguns toletes mudaram mais rapidamente de cor e aparência que os outros. No final do experimento, na maioria das embalagens, ainda havia

toletes com aparência aceitável, embora a maioria dos toletes estivesse em condições inaceitáveis. As mudanças na aparência e textura em função do tempo de armazenamento não ocorreram de forma localizada, ou a partir da região do corte, e sim, em toda a extensão do tolete. Ao contrário das observações de Jimenez (1992) e Clement *et al.* (1996b), visualmente não foram detectadas colônias de microorganismos, sugerindo a deterioração fisiológica do palmito

Outro fator a ser considerado no uso desse produto é que o absorvente de oxigênio pode não demonstrar seu efeito satisfatório quando a embalagem não é impermeável, a selagem é ineficiente, o tipo e o tamanho do absorvente são

inadequados às características do produto ou quando o tempo máximo de exposição do absorvente antes do uso é excedido. Mesmo assim, houve efeitos da presença do produto em diversas características do palmito.

Por outro lado, por tratar-se de produto fresco, a redução do oxigênio no interior da embalagem não pode chegar aos limites do metabolismo anaeróbico. Isso sugere que os cuidados higiênicos, aliados à refrigeração e à atmosfera modificada por filmes semi-permeáveis, são os requisitos mínimos para prolongar a vida pós-colheita do palmito fresco. O uso do absorvente de oxigênio não prolongou a vida de prateleira do palmito como esperado; porém, contribuiu para a retenção da textura firme, crispidez e fibrosidade, provocou redução da doçura e aumento da adstringência, irritação, e amargor. Como essas características foram mensuradas apenas pela análise sensorial, sugere-se a necessidade de mais pesquisas para correlacionar a análise sensorial com a análise química desses parâmetros, assim como estudos para verificar a melhor relação O_2/CO_2 na atmosfera de armazenamento do palmito de pupunha. Enquanto não encontrar a tecnologia ideal, este mercado será limitado aos restaurantes e consumidores que podem pagar para receber o produto com uma demora mínima entre o produtor e o consumidor final.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Kaoru Yuyama (INPA) pelo fornecimento do palmito e comentários sobre o manuscrito; ao Sr. Jeff Moats (Amazon Foods, Inc., Cleveland, OH, USA) pela doação dos

sacos plásticos Ziplock e por ter intercedido junto a Mitsubishi Chemicals, USA, a doação do Ageless™; à Dra. Isolde Ferraz (INPA) pelo apoio logístico; ao M.Sc. Antonio Gomes (CTAA-EMBRAPA) e à Dra. Marilene L. A. Bovi (IAC) pelos comentários sobre o manuscrito; e aos estudantes e funcionários do INPA que trabalharam na avaliação sensorial.

Bibliografia citada

- Cavaletto, C.G.; Nagai, N.Y.; Clement, C.R.; Manshardt, R.M. 1994. Quality evaluation of fresh pejibaye palm heart (*Bactris gasipaes*). 91st Annual Meeting, American Society for Horticultural Sciences. Portland, OR, 7-11 August. *HortScience*, 29(5): 537.
- Clement, C.R.; Manshardt, R.M.; DeFrank, J.; Zee, F.; Ito, P. 1993. Introduction and evaluation of pejibaye (*Bactris gasipaes*) for palm heart production in Hawaii. In: Janick, J.; Simon, J.E. (Eds.). *New Crops*. John Wiley & Sons, New York. p. 465-472.
- Clement, C.R.; Manshardt, R.M.; DeFrank, J.; Cavaletto, C.G.; Nagai, N.Y. 1996a. Introduction of pejibaye for heart-of-palm in Hawaii. *HortScience*, 31(5): 765-768.
- Clement, C.R.; Manshardt, R.M.; Cavaletto, C.G.; DeFrank, J.; Mood Jr., J.; Nagai, N.Y.; Fleming, K.; Zee, F. 1996b. Pejibaye heart-of-palm in Hawaii: From introduction to market. In: Janick, J. (Ed.). *Progress in New Crops*. American Society for Horticultural Science, Alexandria, VA. p. 500-507.
- Jimenez, E. 1992. Evaluación de alternativas tecnológicas para la conservación del palmito de pejibaye como producto fresco. *CORBANA*, 16(38): 34-40.
- Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological bases for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, 40(5): 99-102.
- Little, T.M.; Hills, F.J. 1978. *Agricultural experimentation - design and analysis*. John Wiley & Sons, New York. 350p.

- Macheix, J.J.; Fleuriet, A.; Billot, J. 1990. *Fruit phenolics*. CRC Press, Boca Raton. p.192-221.
- Monning, A. 1983. Studies on the reaction of Krebs cycle enzymes from apple tissue (cv. Cox Orange) to increased levels of CO₂. *Acta Horticulturae*, 138: 113-116.
- Mora Urpí, J.; Bonilla, A.; Clement, C.R.; Johnson, D.V. 1991. Mercado internacional de palmito y futuro de la explotación salvaje vs. cultivado. *Boletín Pejibaye*, 3(1-2): 6-27. (Editorial Univ. Costa Rica)
- Robinson, D.S. 1991. Peroxidases and catalases in foods. In: Robinson, D.S.; Eskin, N.A.M. (Eds.). *Oxidative enzymes in foods*. Elsevier Applied Science, London. p. 1-47.
- Watts, B.M.; Ylimaki, G.L.; Jeffery, L.E.; Elias, L.G. 1989. *Basic sensory methods for food evaluation*. International Development Research Council, Ottawa.

Aceito para publicação em 14.07.99