

ARTIGO



AUTORES:

Rossana Catie Bueno de Godoy¹

Eneide Luciana Santiago Matos²

Guilherme Passamani dos Santos³

¹ Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, 83411-000, Colombo, Paraná, Brasil

² Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Rua Rui Barbosa, Centro, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

³ Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, nº1000, Cidade Universitária, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil

Recebido: 17/07/2008

Aprovado: 18/08/2010

AUTOR CORRESPONDENTE:

Rossana Catie Bueno de Godoy
 E-mail: catie.godoy@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE:

Artocarpus heterophyllus,
 Produto conveniente,
 Embalagens,
 Refrigeração.

KEY WORDS:

Artocarpus heterophyllus,
 Convenience products,
 Packages,
 Refrigeration.

Avaliação do efeito da temperatura de armazenamento na composição físico-química e sensorial de jaca dura minimamente processada

*Evaluation of temperature and storage effects on the physical-chemical composition and sensory characteristics of minimally processed hard jack-fruit (*Artocarpus heterophyllus* L.)*

Resumo: O processamento mínimo de frutas e hortaliças vem ganhando cada vez mais importância no mercado consumidor por apresentar produtos com grande conveniência, alto valor nutritivo, excelente qualidade sensorial e com garantia de sanidade. A oferta de jaca minimamente processada é uma alternativa, devido à dificuldade operacional apresentada pelo fruto, por ser uma planta laticífera, o que restringe o seu manuseio e consumo. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da temperatura de armazenamento (3 °C e 6 °C) na conservação da jaca dura minimamente processada, mediante análises físico-químicas e sensoriais. Os frutos processados diferiram em relação aos frutos *in natura* quanto ao pH, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e vitamina C, exceto com relação à umidade, cuja média foi de 72,3%. O produto minimamente processado teve qualidade sensorial similar à da fruta *in natura*, demonstrando potencial para ser aproveitado como produto conveniente.

Abstract: Minimally processed fruits and vegetables have been acquiring increasing importance in consumer markets due to their great convenience, high nutritional value, excellent sensorial quality and good sanitary security. The supply of minimally processed jackfruit is an excellent alternative, as the latex present in the fruit makes it more difficult to handle and consume. This work thus aimed to evaluate the impact of storage temperature (3 °C and 6 °C) on minimally processed jackfruits of firm texture, using physico-chemical and sensorial analyses. The minimally processed fruits showed significant differences in relation to the control fruits in terms of pH values, total soluble solids, total titratable acidity and vitamin C, with no difference in humidity. The minimally processed products exhibited sensory qualities similar to those of the fresh fruit, demonstrating the potential of using the fruit in this way.

1 Introdução

O cultivo da jaqueira no Brasil limita-se a três variedades: jaca-dura (com frutos grandes, de 15 a 40 kg, com bagos de consistência rígida); jaca-mole (frutos menores, com bagos doces de consistência mole); e jaca-manteiga (com bagos adocicados, de consistência intermediária), comum no Rio de Janeiro (CULTURA JACA, 2004).

A jaca é um fruto com sabor e odor distintos, coberto por uma casca grossa com pequenas protuberâncias, cuja coloração varia do amarelo claro ao amarelo escuro (KEVIN, 1994). Por ser um fruto composto, formado por uma reunião de frutos simples soldados em torno de um eixo central (CULTURA JACA, 2004), o manuseio e o consumo são dificultados pela necessidade de se retirar os bagos e devido à exsudação do látex. Bagos são as sementes envolvidas individualmente por uma polpa amarela pegajosa, presas ao eixo central.

A disponibilidade da jaca minimamente processada em bagos e adequadamente embalados possibilita a sua utilização nos diferentes segmentos da alimentação. De acordo com Paull e Chen (1997), a comercialização de frutos prontos para consumo está em expansão em todo o mundo, devido à grande comodidade para o consumidor. Além disso, esta nova alternativa garante maior aproveitamento da produção, maior valor agregado, sendo bastante adequada às micro e pequenas empresas familiares.

O foco do produto minimamente processado, segundo Wiley (1997), é proporcionar ao consumidor um produto muito parecido com o produto fresco, pronto para consumo, ou seja, conveniente. Isto pode ser obtido associando-se o controle da temperatura, o uso criterioso de embalagens e a modificação da atmosfera interna (MORETTI et al., 2007).

Por outro lado, o processamento mínimo ocasiona alterações físicas e fisiológicas que afetam a viabilidade e a qualidade sensorial dos produtos. Mesmo com todo o aporte tecnológico existente para produtos minimamente processados, cada espécie requer estudos aprofundados, uma vez que responde de maneira diferenciada aos processos metabólicos decorrentes dos estresses mecânicos provocados por esta tecnologia (MORETTI et al., 2007).

Este trabalho teve por objetivo a avaliação físico-química e sensorial de jaca-dura minimamente processada, armazenada em atmosfera modificada passiva em temperaturas de 3 °C e 6 °C, durante sete dias.

2 Material e Métodos

Foram utilizados frutos de jaca-dura (*Artocarpus heterophyllus* L.) madura, oriundos do centro comercial de Cruz das Almas – BA. Ao serem recebidos no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, os frutos foram lavados com detergente neutro e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L⁻¹, sendo mantidos à temperatura de 10 °C em refrigerador, previamente lavado e higienizado, durante 12 h.

O processamento foi realizado manualmente, em temperatura de 20 °C, empregando-se utensílios previamente higienizados em solução de hipoclorito de sódio a 100 mg L⁻¹. Os frutos foram cortados e separados os bagos, os quais foram sanitizados com água clorada a 20 mg L⁻¹ e drenados por 2-3 min. Os bagos foram posteriormente acondicionados em bandejas de isopor (poliestireno expandido) recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) com 14 µ de espessura, para a formação de atmosfera modificada passiva. Os produtos foram armazenados a 3 °C e 6 °C, durante sete dias.

As amostras foram analisadas *in natura* e ao final do período de armazenamento quanto a: pH, leitura direta em pHmetro digital; sólidos solúveis totais (SST), método 932.12 e acidez total titulável (ATT), método nº 942.15 (AOAC, 2000), com resultados expressos em ácido cítrico; ácido ascórbico, método de Tillmans, citado por Lees (1975); umidade e sólidos totais, método 920.151 (AOAC, 2000), mediante secagem em estufa até peso constante. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

A avaliação sensorial foi realizada com equipe de 12 julgadores treinados, utilizando Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) segundo a metodologia descrita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 14140 (ABNT, 1998). Os candidatos foram selecionados mediante a aplicação de testes de diferença, cujos resultados foram avaliados pela análise sequencial de *Wald*, a qual possibilitou uma diminuição no número de avaliações (FERREIRA et al., 2000). Os julgadores selecionados levantaram os termos descritivos de forma consensual, resultando no glossário apresentado na Tabela 1. Para o treinamento dos julgadores utilizaram-se padrões representativos das próprias variações observadas no experimento, sendo necessárias cinco sessões de treinamento.

Tabela 1. Atributos, definições e referências indicados pela equipe de julgadores treinados.

Atributos	Definições	Referências
Aparência dos produtos nas bandejas (<i>apa</i>)	Aspecto visual das jacas minimamente processadas dispostas em bandejas	Muito ruim: aspecto de nebulosidade Muito bom: aspecto claro
Cor dos pedaços (<i>cor</i>)	Tonalidade apresentada pelos pedaços de jaca	Fruto passado: frutos com tempo excessivo de armazenamento Fruto fresco: frutos recém processados
Água no interior das bandejas (<i>águ</i>)	Gotículas de água nas bandejas, no filme pvc e nos pedaços de jaca	Não apresenta: frutos recém processados Apresenta: frutos com tempo excessivo de armazenamento
Odor (<i>che</i>)	O odor lembra a fruta	Fruto passado: frutos com tempo excessivo de armazenamento Fruto fresco: frutos recém processados
Textura de corte (<i>tex</i>)	Força necessária para cortar o produto com faca	Muito mole: frutos de jaca mole com tempo excessivo de armazenamento Muito dura: frutos de jaca dura tratados com cloreto de cálcio

Após o treinamento e verificado o poder discriminatório dos julgadores, bem como a repetibilidade, os mesmos avaliaram as amostras, as quais foram servidas em ordem aleatória, de forma monádica, codificadas com três dígitos, em cabines individuais climatizadas sob luz branca, utilizando escala não estruturada de nove cm (QUEIROZ; TREPTOW, 2006), conforme Figura 1.

- 1 – Você está recebendo uma amostra de JACA minimamente processada (produto pronto para consumo). Inicialmente, anote o código desta amostra.
2 - Em seguida, avalie a amostra quanto aos diferentes atributos, indicando na escala sua avaliação.

Apresentação do produto nas bandejas

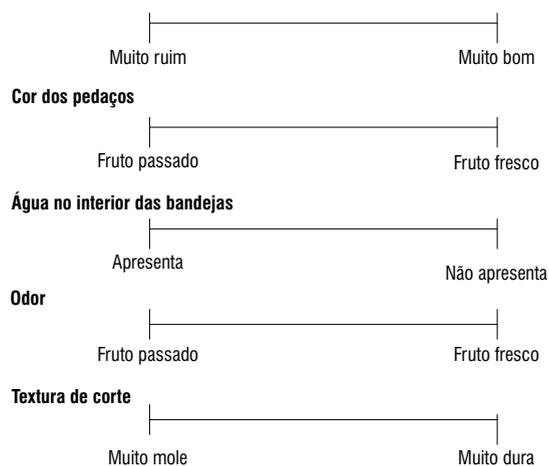


Figura 1. Ficha utilizada na avaliação sensorial de frutos de jaca *in natura* e minimamente processados (3 °C e 6 °C), acondicionados em bandejas de isopor com filme PVC, armazenados por sete dias.

Os dados das fichas de ADQ foram convertidos em valores absolutos. Para melhor visualização os

resultados também foram representados graficamente pelo gráfico radial, em que cada atributo é um vetor que representa a linha da escala não estruturada de nove centímetros, na qual são plotadas as médias dos escores de cada atributo, para cada tratamento. As linhas formadas por amostras pelos pontos plotados servem para fazer comparações entre os tratamentos (STONE; SIDEL, 2004).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e três repetições. Os resultados foram avaliados pelo programa estatístico Sisvar, sendo realizada a análise de variância (Anova) e teste de Tukey a 5%, para comparação de médias (CRUZ, 2001).

3 Resultados e Discussão

Houve diferenças significativas na composição físico-química dos frutos refrigerados em relação aos frutos *in natura*, à exceção da análise de umidade. O pH dos frutos minimamente processados aumentou com o período de armazenamento, enquanto que a acidez total titulável apresentou decréscimo (Tabela 2). O pH dos frutos armazenados a 6 °C não se diferenciou do produto *in natura*, entretanto, foi menor que o pH daqueles produtos refrigerados a 3 °C.

A acidez total titulável apresentou comportamento similar; no fruto *in natura* foi maior, indicando que houve decréscimo na acidez nos frutos minimamente processados, principalmente em relação aos frutos armazenados a 3 °C. Silva et al. (2009) verificaram comportamento semelhante em estudos com jacas duras minimamente processadas, refrigeradas em temperaturas de 3 °C e 5 °C. Souza et al. (2005) também observaram decréscimo na acidez de mamões minimamente processados, quando cortados em metades. No entanto, Gonçalves et al. (2004) não encontraram diferenças nos teores de acidez titulável em produtos de jaca dura minimamente processada. Teixeira et al. (2001) avaliaram mamões minimamente processados e armazenados a 3 °C, 6 °C e 9 °C, verificando que as médias da acidez total titulável foram menores nas temperaturas de 6 °C e 9 °C. A redução nos teores de ATT pode estar relacionada à respiração dos frutos ou à sua conversão em açúcares, em decorrência da maturação (CHITARRA; CHITARRA, 1990). No presente trabalho a média de ATT dos frutos de jaca *in natura* foi de 1,9 mg kg⁻¹ de ácido cítrico, sendo inferior aos valores de ATT encontrados por Punan et al. (2000) e por Jagadeesh et al. (2006).

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) na

jaca minimamente processada foram maiores do que os valores da jaca *in natura*, com incremento médio de 9%. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2009), em jaca dura minimamente processada, segundo os quais o acréscimo dos SST pode ser decorrente do aumento da transpiração pela exposição dos tecidos durante o corte.

Tabela 2. Caracterização físico-química e química de frutos de jaca *in natura* e minimamente processados (3 °C e 6 °C), acondicionados em bandejas de isopor com filme PVC, armazenados por sete dias.

Amostras	pH	SST (°Brix)	ATT (mg kg ⁻¹ ác.citríco)	Vitamina C (mg kg ⁻¹ ác.ascórbico)	Umidade (%)
Jaca <i>in natura</i>	5,11 b	23,06 b	1,9 a	27,4 a	73,13 a
Jaca MP (6 °C)	5,14 b	25,06 a	1,7 b	10,1 b	72,15 a
Jaca MP (3 °C)	5,34 a	25,33 a	1,3 c	9,1 b	71,50 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)
MP: minimamente processada

Entre os tratamentos refrigerados não houve diferenças nos SST. Os valores de SST dos frutos avaliados no presente trabalho estão próximos dos teores de jacas maduras (24 °Brix) citados por outros autores (PUNAN et al., 2000).

Observa-se que o processamento mínimo e o armazenamento provocaram perdas elevadas de vitamina C, em média de 95%, quando comparado ao teor de vitamina C da jaca *in natura*. Resultados semelhantes foram encontrados por Figueirêdo, Queiroz e Noronha (2003) em abacaxi minimamente processado. Saxena, Bawa e Raju (2009) verificaram que jacas minimamente processadas apresentaram, em uma semana, perdas médias de 7,3% nos teores de vitamina C. Chitarra e Chitarra (1990) citam que o corte dos tecidos aumenta a atividade enzimática, resultando em rápida perda de ácido ascórbico pelos produtos minimamente processados e que este ácido pode ser oxidado por uma série de mecanismos químicos e bioquímicos, que são responsáveis pela perda de sua atividade vitamínica e pela formação de pigmentos escuros.

Não foram observadas diferenças nos teores de umidade entre o fruto *in natura* e o produto minimamente processado. Este é um aspecto positivo, considerando-se que a umidade pode estar relacionada com o frescor do produto, importante no caso deste tipo de processo, em que o produto armazenado sob condições refrigeradas pode perder umidade, constituindo aspecto indesejável (MORETTI et al., 2007).

De maneira geral, comparando-se apenas os frutos minimamente processados, a temperatura de

armazenamento utilizada neste estudo pouco influenciou as características físico-químicas avaliadas, exceto para acidez, pH e SST (Tabela 2).

Quanto aos atributos sensoriais das jacas minimamente processadas, verifica-se que os frutos mantiveram-se com boas características de aparência, cor dos pedaços, odor e textura de corte, não havendo diferenças em relação a jaca *in natura* (Tabela 3, Figura 2). Estas características fazem da jaca uma fruta promissora para o processamento mínimo, considerando-se que esta tecnologia, na maioria das vezes, causa o escurecimento dos tecidos vegetais, devido ao estresse oxidativo, à mudança na textura provocada pelo amolecimento da polpa, além de alterações no odor (BRECHT et al., 2007).

Em relação à formação de água no interior das bandejas, a média foi de 3,5 para os tratamentos armazenados a 6 °C e de 3,9 para os frutos conservados a 3 °C, demonstrando que o efeito da temperatura não interferiu entre estes dois tratamentos. No entanto, comparando-se a formação de água dos frutos refrigerados com a jaca *in natura*, cuja média foi de 7,2, os resultados foram diferentes. Este fato ocorreu provavelmente pelo amadurecimento (BRECHT et al., 2007) ou pela drenagem insuficiente durante o processamento mínimo da matéria-prima. Para melhorar este atributo visual deve-se aprimorar a etapa de drenagem dos pedaços de jaca após serem sanitizados antes do envasamento em bandejas.

Tabela 3 – Médias dos atributos sensoriais de frutos de jaca *in natura* e minimamente processados (3° C e 6° C), acondicionados em bandejas de isopor com filme PVC, armazenados por sete dias.

Amostras	Aparência dos produtos nas bandejas	Cor dos pedaços	Água no interior das bandejas	Odor	Textura de corte
Jaca <i>in natura</i>	7,07 a	4,78 a	7,20 a	5,92 a	6,61 a
Jaca MP (6 °C)	6,74 a	6,60 a	3,49 b	3,63 a	6,76 a
Jaca MP (3 °C)	7,10 a	6,42 a	3,92 b	3,68 a	6,89 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

MP: minimamente processada; Escala não estruturada de 9 cm

Na opinião dos julgadores, os atributos mais atraentes foram a aparência, a textura e a cor, os quais apresentaram maiores médias.

Na continuidade dos trabalhos, sugere-se aplicar o teste de aceitabilidade para consumidores, bem como investigar as alterações enzimáticas e as perdas da vitamina C que ocorrem durante o período de armazenamento.

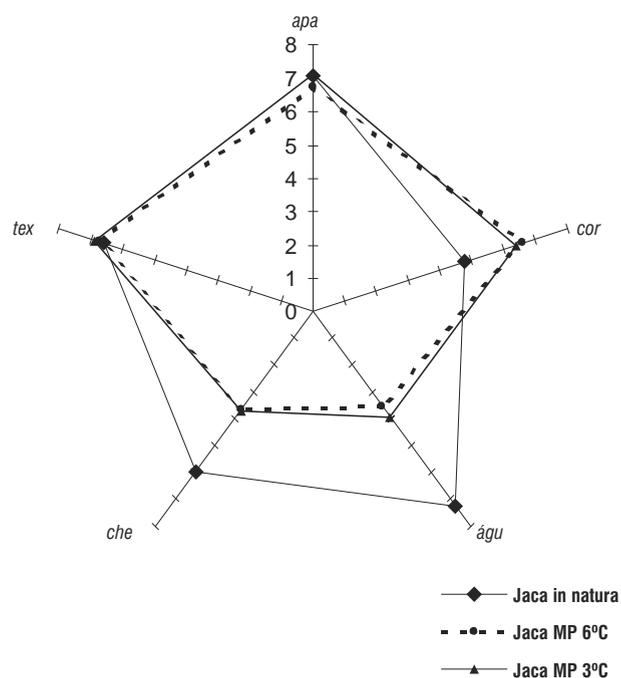


Figura 2: Gráfico dos atributos de aparência, cor, presença de água no interior das bandejas, odor e textura de corte e frutos de jaca *in natura* e minimamente processados (3 °C e 6 °C), acondicionados em bandejas de isopor com filme PVC, armazenados por 7 dias.

4 Conclusões

O processamento mínimo ocasionou o aumento do pH e do teor de sólidos solúveis totais dos frutos de jaca ao mesmo tempo em que causou redução na acidez total titulável e no conteúdo de vitamina C.

A qualidade sensorial dos produtos minimamente processados foi similar à da fruta *in natura* com relação a aparência, cor, odor e textura, demonstrando que a jaca apresenta potencial para ser aproveitada como produto pronto para consumo.

Agradecimentos

Fapesb - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela bolsa de Iniciação Científica.

Referências

AOAC. AMERICAN ORGANIZATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17 ed. Gaithersburg, 2000. p.1-32.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.140. *Teste de análise descritiva quantitativa, alimentos e bebidas (ADQ)*. São Paulo, 1998. 5p.

CULTURA-JACA. Disponível em: <<http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/jaca.htm>>. Acesso em: 25 set. 2004.

BRECHT, J.K.; SALTVEIT, K.D.; TALCOTT, S.T.; MORETTI, C.L. Alterações metabólicas. In: MORETTI, C.L. *Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças/SEBRAE, 2007. p.41-77.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CRUZ, C.D. *Programa genes: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 2001.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.V.; SILVA, M.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. *Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. (Manual Série Qualidade).

FIGUEIRÊDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M.; NORONHA, M.A.S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, n.1, p.95-103, 2003.

GONÇALVES, F.S.; DORNFELD, H.C.; EPIPHANIO, R.D.V. *Produtos minimamente processados de Jaca, acondicionados em três tipos de embalagens e armazenados sob diferentes condições de refrigeração*. Disponível em: <<http://www.USP.br>>. Acesso em: 03 jun. 2004.

JAGADEESH, S.L.; REDDY, B.S.; SWAMY, G.S.K.; GORBAL, K.; HEDGE, L.; RAGHAVAN, G.S.V. Chemical composition of jackfruit (*Antocarpus heterophyllus* Lam.) selections of Western Ghats of India. *Food Chemistry*, n.102, p.361-365, 2007.

KEVIN, K. Take a walk on the wild side: exotic fruits add flair to flavor systems in this handbook of tropical fruit flavors. *Food Processing*, v.55, n.5, p. 27-34, 1994.

LEES, R. *Food analysis and quality control methods for the food manufacturer and buyer*. London: Leonard Hill Books, 1975.

MORETTI, C.L. Panorama do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: MORETTI, C.L. *Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças/SEBRAE, 2007. p.25-39.

PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. *Postharvest Biology and Technology*, v.12, n.1, p. 93-99, 1997.

PUNAN, M.S.; RAHMAN, S.S.A.; NOR, L.M.; MUDA, P.; SAPII, A.T.; YON, R.M.; SOM, F.M. *Establishment of a quality assurance system for minimally processed jackfruit*. In: JOHNSON, G.I., LEVAN TO, NGUYEN, D.D.; WEBB, M.C. *Australian Centre for International Agricultural Research*, 2000, p115-121. Disponível em: <<http://www.aciar.gov.au/system/files/sites/aciar/files/node/2140/pr100chapter1.pdf>> Acesso em 11: ago. 2008.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. *Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos*. Rio Grande: Editora da FURG, 2006, 268p.

SAXENA, A.; BAWA, A.S.; RAJU, P.S. Phytochemical changes in fresh cut jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) bulbs during modified atmosphere storage. *Food Chemistry*, n.115, p.1443-1449, 2009.

SILVA, M.S.; SILVA, L.R.D.; SILVA, S.M.; SOBRINHO, R.S.D. *Qualidade de jaca dura (Artocarpus heterophyllus) minimamente processada armazenada em diferentes temperaturas*. Disponível em <<http://www.sengepb.com.br/site/wp-content/uploads/2009/12/t023.pdf>> Acesso: 5 maio 2010.

SOUZA, B.S.; DURIGAN, J.F.; DONADON, J.R.; TEIXEIRA, G.H.A. Conservação de mamão minimamente processado armazenado sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.2, p.273-276, 2005.

STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practices*. 3.ed. San Diego: Elsevier, 2004. 378p.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; ROSSI JÚNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão Formosa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 1, p.47-50, 2001.

WILEY, R. *Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas*. Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.