

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MAMÃO 'FORMOSA'¹

Gustavo Henrique de Almeida TEIXEIRA^{2,*}, José Fernando DURIGAN²,

Ben-Hur MATTIUZ², Oswaldo Durival ROSSI JÚNIOR³

RESUMO

Este trabalho foi conduzido para verificar o efeito do tamanho do corte, 2,5 x 2,5cm (corte 1) e 2,5 x 5,0cm (corte 2), e da temperatura de armazenamento (3, 6 e 9°C), na velocidade da modificação da atmosfera ambiente e nas características químicas de mamões do grupo 'Formosa' minimamente processados e embalados em copos plásticos (500ml). A concentração de CO₂ no interior destes copos aumentou 2 a 3 vezes, durante as primeiras 6 horas após o corte, para depois diminuir e se estabilizar. Esta concentração aumentou com o aumento da temperatura de armazenamento. A umidade dos pedaços diminuiu consideravelmente nos dois primeiros dias, e a temperatura que melhor conservou a umidade foi a de 6°C. A acidez total titulável foi menor no corte 2, com as maiores reduções a 6 e 9°C. Os teores de sólidos solúveis totais não variaram entre os tratamentos, e os cuidados higiênicos adotados durante o processamento permitiram a obtenção de produtos com baixa contagem microbiana, 10³UFC.g⁻¹ nos pedaços armazenados a 9°C após sete dias, e com boa manutenção da qualidade sensorial das mesmas. Estes resultados permitem indicar o mamão 'Formosa' para a produção de produtos minimamente processados, na forma de pedaços, com conservação refrigerada (3 e 6°C) por um período de 7 dias.

Palavras-chave: *Carica papaya* L.; "fresh-cut"; pós-colheita; atmosfera modificada.

SUMMARY

FRESH CUT OF 'FORMOSA' PAPAYA. This work was undertaken to verify the effect of cutting size, 2.5 x 2.5cm (chunk 1), 2.5 x 5.0cm (chunk 2), and storage temperatures (3, 6 and 9°C), on atmosphere modification rate and chemical characteristics of 'Formosa' fresh-cut papaya packed in plastic cups (500 ml). The CO₂ concentration into these cups increased from two to three fold during first 6 hours after cutting, then it decreased and stabilized. This concentration increased with the storage temperature increasing. The chunks's moisture remarkably decreased in the first 2 days, and the temperature which best sustained the moisture was 6°C. The titratable total acidity was lower in chunk 2, with the highest reductions at 6 and 9°C. The total soluble solids content did not vary between treatments, and hygienic care adopted during processing allowed to obtain low microbial counting products, 10³ CFU.g⁻¹ in chunks stored at 9°C after seven days and with good maintenance of its sensorial quality. These results allow to indicate 'Formosa' papaya for fresh-cuts production, in chunk form, with refrigerated conservation (3 e 6°C) for 7 day periods.

Keywords: *Carica papaya* L.; fresh-cut; postharvest; modified atmosphere.

¹ Recebido para publicação em 10/04/00. Aceito para publicação em 18/04/01.

² Departamento de Tecnologia, FCAV - UNESP, Campus Jaboticabal, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, Km 05, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil.

³ Departamento de Veterinária Preventiva, FCAV - UNESP.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

1 – INTRODUÇÃO

A necessidade que a população tem de consumir produtos frescos, mas com grande conveniência, tem levado o mercado de produtos minimamente processados ou "fresh-cut" a um grande aumento [16]. Este mercado é (bastante) grande para produtos olerícolas, mas ainda é pequeno para frutas, principalmente devido a falta de conhecimento das reações fisiológicas das mesmas às operações envolvidas com o preparo.

O estresse causado pelo descasque, corte e outras operações podem levar ao aparecimento de mudanças indesejáveis, principalmente na aparência do produto [14], devido à descompartimentalização das enzimas e substratos, levando a reações de escurecimento, amaciamento, e de formação de metabólitos secundários [5]. A senescência é acelerada e pode haver o aparecimento de odores estranhos [15], pois há um incremento na produção de etileno e na respiração, principalmente nas primeiras horas após o corte [1, 11].

Os mamões do grupo 'Formosa', apesar de muito bem aceitos pelos consumidores, devido a qualidade de sua polpa, é pouco conveniente para uso individual, pois seus frutos são grandes e exigem preparo, como o descasque e a eliminação das sementes, antes do consumo.

O produto minimamente processado deste fruto torna-o muito prático, pois ele poderá ser consumido, com grande facilidade, nos mais diferentes ambientes, além de permitir um melhor aproveitamento do produto colhido e de agregar valor a este fruto, com facilidade.

Este trabalho teve por objetivo estudar a possibilidade do uso de mamões do grupo 'Formosa' na produção de produtos minimamente processados, assim como conhecer as reações deste fruto às operações de seu preparo.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Material

Foram utilizados frutos de mamão do grupo 'Formosa', adquiridos no CEAGESP - Ribeirão Preto, sem defeitos aparentes e uniformes quanto ao ponto de maturação, 50% a 75% da superfície externa com coloração amarela, segundo o proposto por PAULL & CHEN [11].

2.2 – Tratamento e preparo dos pedaços

Os frutos depois de lavados com detergente e desinfetados com hipoclorito de sódio (200ppm), foram

armazenados a 10°C (85 - 90%UR) em câmara fria, por uma noite. Após este período, os frutos foram descascados, suas sementes eliminadas e a polpa cortada em pedaços nos tamanhos de 2,5 x 2,5cm (corte 1) e 2,5 x 5,0cm (corte 2). Os cortes foram realizados em câmara fria a 12°C, sob condições higiênicas, com todos os balcões, utensílios e contentores plásticos lavados cuidadosamente, e desinfetados com hipoclorito de sódio (200ppm). Os pedaços, antes de serem acondicionados em copos plásticos de polipropileno transparente, providos de tampa encaixável e com capacidade de 500ml, eram enxaguados com solução de hipoclorito de sódio a 20ppm e drenados por 3 minutos. O armazenamento foi realizado a 3°C, 6°C, e 9°C.

2.3 – Análises microbiológicas

Estas análises foram realizadas no início, segundo, quarto e sétimo dia, segundo o proposto pela APHA [2], determinando-se a contagem microbiana total e a presença de Coliformes.

2.4. – Análises físico-químicas e químicas

Estas análises foram realizadas nas datas propostas para as microbiológicas, em amostras previamente trituradas e homogeneizadas, em que se determinou os teores de umidade, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST), segundo os métodos recomendados pela A.O.A.C. [3]. O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método de Tillman [13] e o de pectina total e solúvel doseado através da reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo a técnica de BLUMENKRANTZ & ASBOE-HANSEN [4], em fração extraída pelo método de McCREADY & McCOMB [9].

A concentração de CO₂ nas embalagens foi mensurada, a cada duas horas, no primeiro dia, procurando-se detectar a ocorrência de um máximo respiratório pelos pedaços após o corte, e a cada 12 horas até o fim do experimento, para se detectar o ponto de estabilidade entre a respiração e a embalagem plástica naquelas temperaturas. Utilizou-se de um cromatógrafo Finningan, modelo 9001, sendo os resultados expressos em porcentagem.

2.5 – Análise sensorial

A qualidade sensorial dos pedaços foi analisada, quanto ao sabor, textura e preferência, somente após sete dias de armazenamento, procurando determinar qual seria a aceitação dos mesmos após este período. Para tal utilizou-se de teste triangular, em que as impressões de provadores não treinados e em número mínimo de vinte, eram registrados em escala não estruturada, conforme o indicado por HONÓRIO [8]. As provas foram realizadas em ambiente adequado e individualmente, em que os pedaços eram oferecidos, fora das embalagens e em pratos brancos de louça, depois de mantidos sob temperatura ambiente.

2.6 - Análise estatística

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 3 x 4), ou seja, 2

cortes, 3 temperaturas e 4 dias de amostragem. Os resultados obtidos em duplicata, foram submetidos à análise de variância, e as respectivas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem microbiana do mamão minimamente processado (MP) mostrou-se bastante baixa após 7 dias de armazenamento, pois somente os pedaços armazenados a 9°C apresentaram contagem de 10³UFC.g⁻¹, o que está dentro dos limites permitidos pela Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, ou seja, 2 x 10³UFC.g⁻¹. Não se detectou a presença de Coliformes durante o período de armazenamento. Estes resultados mostram a eficiência dos cuidados higiênicos tomados durante a produção, assim como da ação positiva do hipoclorito de sódio na desinfecção, conforme o observado por HONG & GROSS [7] quando trabalharam com tomates MP, e do efeito conservador da refrigeração para este produto. O'CONNOR-SHAW *et al* [10] também observaram que temperaturas maiores que 4°C aumentavam a deterioração e o crescimento microbiano em produtos MP de melão "honeydew", mamão e abacaxi.

A concentração de CO₂ nos copos, nas diferentes temperaturas, sempre aumentou 2 a 3 vezes durante as primeiras 6 horas após o corte, para depois diminuir e estabilizar (Figura 1), conforme o relatado por ABELES, MORGAN & SALTWEIT [1]. Este aumento, assim como o tempo e a concentração para estabilização foi dependente da temperatura de armazenamento. PAULL & CHEN [11] verificaram que a 4°C a taxa de respiração do mamão papaia minimamente processado reduziu-se de 18ml.kg⁻¹.h⁻¹, 4 horas depois do corte, para 1,5ml.kg⁻¹.h⁻¹, 12 horas depois. Em tomates MP, HONG & GROSS [7] também observaram maiores taxas respiratórias no momento do corte, seguida de diminuição significativa no segundo dia. Não houve diferença entre os cortes, quanto ao comportamento respiratório e a conseqüente concentração de CO₂ dentro dos copos onde estes foram armazenados.

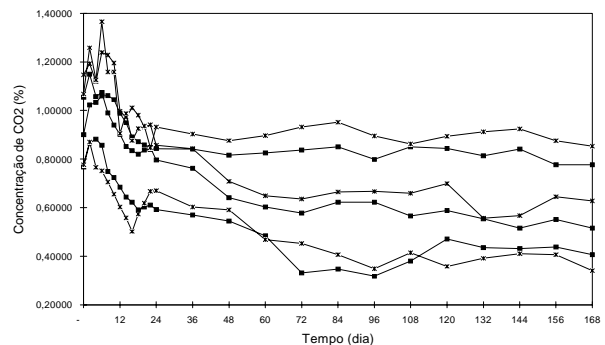


FIGURA 1. Concentração de CO₂ (%) nos copos plásticos contendo mamão minimamente processado e submetidos a diferentes temperaturas de armazenamento (—n— corte 1 a 3°C, 6°C e 9°C e —x— corte 2 a 3°C e 6°C).

Os teores de umidade dos pedaços apresentaram interação significativa (P<0,05) entre as temperaturas

e o tempo de armazenamento (*Tabela 1*), com redução significativa nos dois primeiros dias para depois estabilizar, confirmando que a dessecação é um dos problemas relativos à conservação do mamão MP [12]. Não se observou efeito do corte, cujos pedaços perderam, em média, 7,92%, 7,29% e 8,15% do conteúdo inicial quando armazenados a 3°C, 6°C e 9°C, respectivamente. Segundo HONG & GROSS [7] a utilização do hipoclorito de sódio a 1,05% por 60 segundos, em tomates MP, aumentou o extravasamento de eletrólitos, o que também pode contribuir para a perda de umidade.

TABELA 1. Teor de umidade (g.100g⁻¹) na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado.

Tempo (dias)	Temperaturas de armazenamento			Teste F
	3°C	6°C	9°C	
0	92,87 a A	92,87 a A	92,86 a A	
2	86,55 b A	86,22 b A	86,15 b AB	3,82 *
4	85,04 c B	85,67 b AB	85,25 bc B	3,30 *
7	84,95 c A	85,58 b A	84,72 c A	1,42 ns
Teste F	105,17 **	93,37 **	107,66 **	

- Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Resultado de duas repetições. Teste F: as diferenças indicadas podem ser ao nível de 5% (*) ou 1% (**) de probabilidade, ou ainda, não significativas (ns) a estes níveis.

Não se observou efeito significativo dos tratamentos sobre os conteúdos de sólidos solúveis totais ao longo do período de armazenamento, apesar da perda de umidade, com os pedaços apresentando teores médios de 10,93 ± 0,74^oBrix.

Os teores de acidez total titulável (ATT) mostraram haver interação significativa (P<0,05) entre os cortes e as temperaturas de armazenamento (*Tabela 2*). A acidez dos pedaços submetidos ao corte 2 foi menor quando estes foram armazenados a 6°C, enquanto que o tempo de armazenamento não mostrou efeito significativo.

TABELA 2. Acidez total titulável (mg ác.cítrico.100g⁻¹) na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado.

Cortes	Temperatura de armazenamento			Teste F
	3°C	6°C	9°C	
1	0,065 A a	0,065 A a	0,059 B a	03,18 *
2	0,068 A a	0,055 B b	0,059 B a	13,45 **
Teste F	01,47 ns	15,06 **	00,00 ns	

- Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Resultado de duas repetições. Teste F: as diferenças indicadas podem ser ao nível de 5% (*) ou 1% (**) de probabilidade, ou ainda, não significativas (ns) a estes níveis.

A ATT foi menor nos pedaços armazenados a temperaturas mais elevadas, possivelmente devido ao metabolismo mais intenso dos mesmos, o que é confirmado pelos dados de concentração de CO₂ nas embalagens (*Figura 1*).

Assim como a ATT, o teor de ácido ascórbico apresentou interação entre os cortes e as temperaturas de armazenamento (*Tabela 3*). Apesar da significância da interação, somente os pedaços submetidos ao corte 1, quando armazenados a 3°C, apresentaram menor teor desta vitamina (P<0,05).

TABELA 3. Conteúdo de ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado.

Cortes	Temperatura de armazenamento			Teste F
	3°C	6°C	9°C	
1	11,07 A b	11,95 A a	11,29 A a	1,49 ns
2	12,67 A a	11,47 A a	12,02 A a	2,55 ns
Teste F	9,08 **	0,81 ns	1,92 ns	

- Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Resultado de duas repetições. Teste F: as diferenças indicadas podem ser ao nível de 5% (*) ou 1% (**) de probabilidade, ou ainda, não significativas (ns) a estes níveis.

Os conteúdos de pectina total apresentaram interação significativa (P<0,05) entre os cortes, as temperaturas e o tempo de armazenamento (*Tabela 4*). Os pedaços quando submetidos ao corte 1 apresentaram maiores teores (P<0,05) de pectina total (0,52%) que os submetidos ao corte 2 (0,49%). De modo geral, pode-se observar que os teores de pectina total diminuíram com o tempo de armazenamento, o que pode estar relacionado a aumento da solubilidade em água dos poliuronídeos da parede celular e conseqüente amolecimento dos mesmos [6]. O efeito da temperatura, apesar da interação significativa com os outros parâmetros, não se mostrou efetivo, dada a variação observada na *Tabela 4*.

TABELA 4. Conteúdo de pectina total (g ác.galacturônico.100^og) na polpa de mamão 'Formosa' minimamente processado.

Tempo (dias)	Temperatura de armazenamento			Teste F
	3°C	6°C	9°C	
0	0,59 a A	0,59 a A	0,60 a A	0,00 ns
2	0,49 b A	0,48 b AB	0,47 b B	5,54 **
4	0,45 b B	0,58 a A	0,44 b B	25,37 **
7	0,47 b A	0,44 b A	0,43 b A	2,06 ns
Teste F	24,54 **	34,99 **	32,10 **	

- Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Resultado de duas repetições. Teste F: as diferenças indicadas podem ser ao nível de 5% (*) ou 1% (**) de probabilidade, ou ainda, não significativas (ns) a estes níveis.

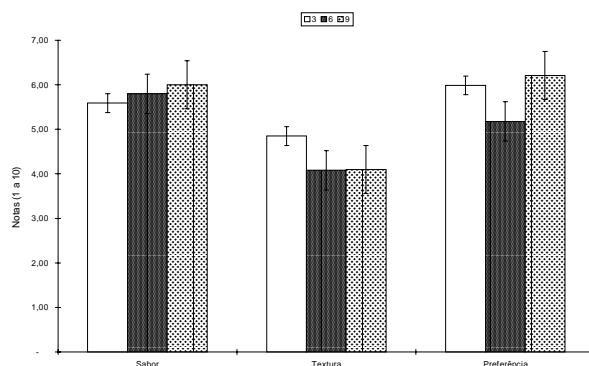


FIGURA 2. Análise sensorial dos pedaços de mamão 'Formosa', após 7 dias de armazenamento sob diferentes temperaturas.

Quanto a pectina solúvel, observou-se diferenças entre os cortes, 0,50% e 0,47% para os cortes 1 e 2, respectivamente, com aumentos nestes teores com armazenamento, 0,48% no dia zero para 0,52% no sétimo dia. Os pedaços, após este período, apresentaram a tendência de se unirem uns aos outros, dificultando a retirada dos

mesmos das embalagens. A análise sensorial dos mesmos no sétimo dia (*Figura 2*), mostrou que o sabor, a textura e a preferência não foram afetados pelo tipo de corte ou pela temperatura de armazenamento.

Temperaturas mais altas levaram a texturas mais moles, o que se refletiu na preferência pelos provadores. PAULL & CHEN [11] não observaram em mamão MP armazenado a 4°C mudanças significativas na textura, relatando que esta temperatura impediu o amaciamento.

4 - CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos permitem indicar que os mamões do grupo 'Formosa' podem ser usados para a produção de produto minimamente processado, na forma de pedaços (2,5 x 2,5cm e 2,5 x 5,0cm) e embalados em copos plásticos, aumentando-lhes a conveniência para consumo. Nas temperaturas de 3°C, 6°C e 9°C, estes pedaços quando produzidos dentro de padrões higiênicos adequados podem ser conservados por 7 dias, sem apresentarem alterações físico-químicas ou sensoriais significativas.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABELES, F.B., MORGAN, P.W., SALTWEIT, M.E. 1982. **Ethylene in plant biology**. Academic Press, New York.
- [2] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1992. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. A.P.H.A., Washington.
- [3] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1975. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. A.O.A.C., Washington.
- [4] BLUMENKRANTZ, N., ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, v.54, p.484-9, 1973.
- [5] BURNS, J. K. Lightly processed fruits and vegetables: introduction. **HortScience**, v.30, n.1, p.14, 1995.
- [6] GROSS, K. C., WALLNER, S. J. Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. **Plant Physiology**, v.63, n.1, p.117-20, 1979.
- [7] HONG, J. H., GROSS, K. C. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh-cut slices. **Postharvest Biology and Technology**, v.13, n.1, p.51-8, 1998.
- [8] HONÓRIO, S. L. **Fisiologia pós-colheita de mamão (Carica papaya L.) cultivar Solo**. Campinas, 1982. 101p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas.
- [9] MCCREADY, P. M., MCCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry**, v.24, n.12, p.1586-8, 1952.
- [10] O'CONNOR-SHAW, R. E., ROBERTS, R., FORD, A. L. NOTTINGHAM, S. M. Shelf-life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal Food Science**, v.59, p.1202-6, 1994.
- [11] 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.93-9, 1997.
- [12] SIRIPANICH, J. Minimal processing of tropical fruits. In: CHAMP, B. R., HIGHLEY, E., JOHNSON, G. I (Ed.). **Postharvest handling of tropical fruits**. Cambera: ACIAR, 1993. p.127-37.
- [13] STROHECKER, R.L., HENNING, H.M. 1967. **Analysis de vitaminas: métodos comprobados**. Paz Montalvo, Madrid.
- [14] VAROQUAUX, P., WILEY, R. C. Biological and biochemical changes in minimally processed fruits and vegetables. In: WILEY, R.C.(Ed). **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York:Chapman & Hall, 1994. p.226-268.
- [15] WATADA, A., ABE, K., YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, v.20, p.116-120, 1990.
- [16] WILEY, R.C. Métodos de conservación de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. In: WILEY, R. C. (Ed.). **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1997. p.65-129.