
QUALIDADE E VIDA ÚTIL DE MAMÃO ‘FORMOSA’ MINIMAMENTE PROCESSADO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS

SILVA, Joana Diniz Rosa da¹
BRUNINI, Maria Amália²

Recebido em: 2008-10-26

Aprovado em: 2009-01-18

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.151

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e vida útil de mamão ‘Formosa’ minimamente processado e tratados com água bi-distilada, solução de hipoclorito de sódio a 2%, solução de cloreto de cálcio a 1%, solução de ácido ascórbico a 1% e com solução de ácido cítrico a 1%. Após o tratamento os produtos foram acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm de espessura e armazenados à temperatura de 5±1°C com 85 a 90% U.R e à de 9±1°C com 85 a 90% U.R. Os produtos foram avaliados, diariamente, quanto à perda de massa fresca, taxa respiratória, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, carboidrato solúvel, vitamina C, textura e aparência. Através dos resultados obtidos pode-se concluir que o mamão minimamente processado e tratado com água bi-distilada e solução de hipoclorito de sódio a 2% tiveram vida útil de seis dias, independente da temperatura de armazenamento; a temperatura de 9±1°C foi a que proporcionou as maiores perdas de massa fresca; a taxa respiratória variou durante todo o período de armazenamento; após o corte, os valores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais e carboidratos solúveis sofreram interferência dos tratamentos e oscilaram durante todo o período de armazenamento; nos produtos armazenados à 5±1°C o uso de solução de hipoclorito de sódio e nos armazenados à 9±1°C o uso de água destilada sobressai na retenção dos teores de vitamina C ao final do período de armazenamento; a textura dos produtos minimamente processados, independente do tratamento e da temperatura de armazenamento, diminuiu; a aparência externa do mamão minimamente processado e tratado com água bi-distilada e solução de hipoclorito de sódio a 2% apresentaram notas dentro do limite de aceitabilidade ao final do período de armazenamento, independente da temperatura de armazenamento.

Palavras-chave: Mamão. Produtos minimamente processados. Vida útil. Qualidade. Armazenamento. Temperatura.

QUALITY AND SHELF LIFE OF ‘FORMOSA’ PAPAYA MINIMALLY PROCESSED SUBMITTED AT DIFFERENTS TREATMENTS

SUMMARY: The objective of this work was to evaluate the quality and shelf life of Formosa” papaya minimally processed and treated with bi-distilled water, sodium hypochlorite at 2% solution, calcium chloride at 1% solution, ascorbic acid at 1% solution, citric acid at 1% solution, packed into polyethylene terephthalate trays covered with PVC plastic film with 0,012mm of thickness and stored at

¹ Engenheira Agrônoma, Pós-Graduada do curso de Especialização de Agronegócio e Desenvolvimento Sustentável da Faculdade “Dr Francisco Maeda”, Ituverava/SP. Av. Dr. Paulo Borges de Oliveira, 1305. Jardim Tropical, Ituverava-SP, CEP: 1500-000, e-mail: jodiniz2@yahoo.com.br

² Professora Adjunto Aposentada da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias ‘Campus’ de Jaboticabal/UNESP e Professora Doutora da Faculdade “Dr Francisco Maeda” /Fundação Educacional de Ituverava. Rodovia Jerônimo Nunes Macedo, km 1, CEP: 14500-000. Ituverava-SP. E-mail: amaliabrunini@netsite.com.br; brunini@feituverava.com.br

5±1°C with 85 to 90% R.U and at 9±1°C, with 85 to 90% R.U. The papaya minimally processed were evaluated to fresh weigh lost, respiratory rate, titrable acidity, total soluble solids, soluble carbohydrates, vitamin C, and texture appearance. The papaya a minimally processed treated with bi-distilled water and sodium hypochlorite at 2% solution had shelf life of six days, independent of storage temperature; the respiration rate varied during the the storage time; after cut the tatable acidity, soluble solid and soluble carbohydrate had interference of the treatments and varied during storage time; in the papaya minimally processed and stored at 5±1°C the use of sodium hypochlorite at 2% and in the stored at 9±1°C the use of bi-distilled water was the best for retention the vitamin C values at the ande of storage time; the texture of minimally processed products, independent of temperature storage and treatments decreasing; papaya minimally processed treated with bi-distilled water and hipocholorite 2% solution had good acceptance, into acceptable limit, independent of the storage temperature.

Keywords: *Carica papaya L.* Minimally processed products. Shelf life. Quality. Storage. Temperature.

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya L.*) ‘Formosa’, pertencente à família Caricaceae, tem boa aceitação entre os consumidores, devido à sua polpa suculenta, aroma e sabor, entretanto para ser consumido precisa ser descascado e fatiado, o que muitas vezes é inconveniente, tornando o seu processamento em produtos mínimos prático para os consumidores, além de agregar valor ao produto.

O processamento de frutas e hortaliças em produtos mínimos compreende operações que eliminam as partes não comestíveis, como cascas, sementes ou caroço, seguidos pelo corte em tamanhos menores, tornando-os prontos para consumo imediato com características semelhantes a do produto fresco (BRUNINI et al., 2004; DURIGAN, 2000; CHITARRA, 1998; CANTWELL, 1995; BOLIN; HUXSOL, 1989), como também apresentam exigências específicas de preparo, de cadeia de frio, de sistema de embalagens, de cadeia de transporte e comercialização para que sejam garantidas as suas qualidades organolépticas, nutricionais e microbiológicas. Entretanto, o que se tem observado é que as informações disponíveis na literatura são na maioria de outros países, com maior tradição nessa atividade, não podendo ser introduzidas no Brasil sem adaptações, o que muitas vezes entravam o desenvolvimento do setor.

Segundo Tatsumi et al. (1991), Rosen e Kader (1989) os produtos minimamente processados são muito mais perecíveis do que os íntegros, devido ao severo estresse físico ocasionado, principalmente, pela operação de corte, que aumenta o seu metabolismo. Esse estresse ocasiona o escurecimento dos tecidos, aumenta a taxa respiratória e reduz a qualidade e vida útil dos productos (BRUNINI et al., 2004; VITTI et al., 2003; BURNS, 1995; BRECHT, 1995; ALVES, 2000)

O processamento mínimo de frutas e hortaliças, também, aumenta a perecibilidade, exigindo técnicas de conservação, como sanitização, preparo e manuseio

adequados (LIMA, 2000), o que exige técnicas que visam à preservação do produto com a mesma qualidade do fruto íntegro.

Dentre os vários métodos que podem ser utilizados na manutenção da qualidade de produtos minimamente processados, pode-se citar a higienização, a refrigeração (BOLIN; HUXSOLL, 1991), o uso de atmosfera modificada ou controlada (ROSEN; KADER, 1989) e tratamentos químicos ou alternativos usados com a finalidade principal de controlar a deterioração, inibirem o escurecimento enzimático e reter a firmeza (BRETCH, 1995). Entre os produtos químicos pode-se citar o uso de ácido cítrico (redução da produção de CO₂ e escurecimento), cloreto de cálcio (manutenção da firmeza), ácido ascórbico (inibição do desenvolvimento de escurecimento) e a associação entre produtos firmadores da integridade celular e antioxidantes.

Pelo exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade e a vida útil de mamão 'Formosa' minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos, acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm de espessura, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e auto-adquirente e armazenados à temperatura de 5±1°C e à 9±1°C, com 85 a 90%.

MATERIAL E MÉTODOS

A matéria prima utilizada foi mamão do cultivar 'Formosa', proveniente do CEAGESP-Entrepasto de Ribeirão Preto-SP, no estágio de maturação 'maduro', com peso médio de 1,4 kg. Os frutos foram transportados, em caixas plásticas, para o Laboratório de Pré-processamento de Frutas e Hortaliças da Faculdade 'Dr Francisco Maeda' da Fundação Educacional de Ituverava - SP – FAFRAM/FE, onde foram lavados com água corrente e detergente para retirada de impurezas e posteriormente submetidos a processo de higienização através de lavagem com solução de hipoclorito de sódio a 200 mg por litro por 5 minutos e secos ao ambiente em bancadas, também higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 200 mg por litro. Após secos, os frutos foram deixados por, aproximadamente, 12 horas em câmara fria à temperatura de 11±1 °C, antes de serem submetidos ao processamento.

Os mamões foram descascados e cortados ao meio com auxílio de faca de aço inoxidável, as sementes retiradas com auxílio de colher de aço inoxidável e, após cortados na forma de cubos de, aproximadamente, 2,5cm de aresta. A seguir, os produtos minimamente processados foram divididos em cinco lotes, que foram

submetidos, aos seguintes tratamentos: os produtos do primeiro lote foram imersos em água bi-destilada, durante 3 minutos; os do segundo sanitizados por imersão, durante 3 minutos, em solução de hipoclorito de sódio a 20mg por litro; os do terceiro tratados por imersão, durante 3 minutos, com solução de ácido ascórbico a 1%; os do quarto lote tratados por imersão, durante 3 minutos, com solução de cloreto de cálcio a 1% e os do quinto tratados por imersão, durante 3 minutos, em solução de ácido cítrico a 1%. Após serem submetidos aos tratamentos, os produtos foram escorridos, por cinco minutos, em escorredor doméstico higienizado com solução de hipoclorito de sódio a 200 mg por litro, e posteriormente acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato (com dimensões de 10x12x4 cm de largura, comprimento e altura, respectivamente), revestidas externamente com filme plástico de cloreto de polivinila, esticável e autoaderente de 12 μ m de espessura. Cada bandeja, dentro de cada tratamento correspondeu a uma unidade experimental.

As unidades experimentais de cada tratamento foram armazenadas à 5 \pm 1°C com 85-90% UR e à 9 \pm 1°C, com 85 a 90% até a perda de aspecto de 'frescor'.

A avaliação dos produtos minimamente processados de mamão foi realizada no início do experimento e, diariamente, quanto à perda de massa fresca, que foi determinada em balança Gehaka, com capacidade 2000g e precisão 0,01, e calculada pela diferença entre a massa fresca obtida no dia da amostragem e a massa inicial das unidades experimentais e transformada em porcentagem; taxa respiratória que foi determinada através de produção de gás carbônico pelo produto minimamente processado segundo Botelho (1996), que baseia-se na capacidade de soluções básicas reagirem com o gás carbônico, retendo-o em solução na forma de íon carbonato, e os resultados foram expressos em mg de CO₂.Kg⁻¹.h⁻¹; acidez total titulável que foi determinada por método titulométrico utilizando solução padronizada de hidróxido de sódio 0,05N, e os resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g de amostra (AOAC, 1997); sólidos solúveis totais que foram determinados, diretamente no produto triturado, por refratometria, através do refratômetro digital Atago Palette PR-101 e expresso em ° Brix (AOAC, 1997); carboidrato solúvel total determinado pelo método do fenol-sulfúrico, segundo Dubois et al. (1956) e os resultados expressos em g de glicose por 100g de polpa; vitamina C que foi determinado por método titulométrico utilizando reagente de Tillmans (solução de 2,6 dicloroindofenol de sódio), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) e a aparência que foi determinada visualmente, utilizando uma

escala de notas de 1 a 4, onde: 4 = ótima; 3 = boa; 2 = razoável e 1 = péssima.

Os produtos minimamente processados foram avaliados segundo delineamento composto: tratamentos (5) e temperatura de armazenamento (2), segundo Banzatto e Kronka (1995) e para interpretação dos resultados utilizaram-se as seguintes siglas:

- MA= Mamão minimamente processado, tratado com água bi-destilada por 3 minutos, e acondicionado em bandejas de polietileno tereftalato revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm;
- MB=Mamão minimamente processado, tratado com solução de hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos e acondicionado em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm;
- MC=Mamão minimamente processado, tratado com solução de ácido ascórbico a 1% por 3 minutos, e acondicionado em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm;
- MD= Mamão minimamente processado, tratado com solução de cloreto de cálcio a 1% por 3 minutos e acondicionado em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm;
- ME= Mamão minimamente processado, tratado com solução de ácido cítrico a 1% por 3 minutos e acondicionado em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC, esticável e autoaderente de 0,012mm;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento mínimo de frutas e hortaliças é um empreendimento voltado para a verticalização agrícola, visando agregação de valor e conseqüentemente melhor preço para a comercialização. Os valores de perda de massa fresca do mamão minimamente processado (Tabela 1) apresentam ligeira diferença estatística durante o armazenamento. Os mamões minimamente processados e tratados com solução de ácido cítrico a 1% foram os que apresentaram as menores perdas ao final do período de armazenamento em ambas as temperaturas, fato este que pode ser atribuído ao menor tempo de armazenamento (3 dias), pois segundo Kader (1992), a perda de água pelos

tecidos acarreta perdas quantitativas, influência a aparência, as qualidades texturais e nutricionais de um produto. Entretanto, a vida útil dos produtos minimamente processados tratados com ácido cítrico a 1% foi de três dias em ambas as temperaturas de armazenamento.

Através dos dados da Tabela 1, pode-se verificar que a temperatura de $9\pm 1^\circ\text{C}$ foi a que proporcionou as menores perdas de massa fresca, em relação aos produtos minimamente processados submetidos ao mesmo tratamento e armazenado à $5\pm 1^\circ\text{C}$, mostrando sua eficiência neste parâmetro.

TABELA 1: Variação da perda de massa fresca, expressa em porcentagem, em mamão 'Formosa' minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos durante armazenamento a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $9\pm 1^\circ\text{C}$. (Média de 8 repetições).

Tratamentos ⁽¹⁾	Período de armazenamento (dias)						
	0	1	2	3	4	5	6
$5\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA		0,32b	0,58b	0,70b	1,71a	1,24a	2,77a
MB		0,81a	1,21a	1,49a	1,94a	1,81b	2,10b
MC		0,55ab	0,59b	1,37a	1,10a		
MD		0,76a	1,03a	1,45a			
ME		0,38b	0,59b	0,85b			
d.m.s. ⁽²⁾		0,3028	0,4195	0,4819	1,0652	0,4050	0,4615
s ⁽²⁾		0,1386	0,1920	0,2206	0,5393	0,2341	0,2668
F ⁽²⁾		10,02**	10,45**	10,97**	2,57ns	6,75*	12,90*
c.v. ⁽²⁾		24,40	20,86	18,80	34,10	11,56	10,95
$9\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA		0,36a	0,51a	0,59a	0,70a	0,78a	0,86a
MB		0,36a	0,53a	0,63a	0,37b	0,42b	0,82a
MC		0,10b	0,24b	0,32b	0,65a	0,77a	
MD		0,33a	0,49a	0,59a	0,72a		
ME		0,36a	0,54a	0,65a			
d.m.s. ⁽²⁾		0,0885	0,1596	0,1964	0,2249	0,2099	0,2211
s ⁽²⁾		0,0405	0,0731	0,0899	0,1071	0,1063	0,1278
F ⁽²⁾		31,76**	11,90**	8,83**	9,27**	14,77**	0,13 ns
c.v. ⁽²⁾		13,39	15,78	16,13	17,54	16,21	15,19

dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação;

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de perda de massa fresca, ao final do período de armazenamento, variaram de 0,85% a 2,77% e de 0,65% a 0,86%, respectivamente, às temperaturas de $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $9\pm 1^\circ\text{C}$. Também pode-se observar que os produtos tratados com hipoclorito de sódio foram os que apresentaram a menor perda ao final do armazenamento.

O comportamento aqui observado é coerente com a citação de Chitarra e Chitarra (2005) e Brunini et al. (2004), que os produtos perdem peso após a colheita e

durante o armazenamento, pois produtos minimamente processados continuam respirando .

A taxa respiratória do mamão minimamente processado, e imediatamente após o corte sofreu incremento de, aproximadamente, sete vezes em relação aos frutos íntegros, e diminuiu no período de vinte e quatro horas. A diferença observada na taxa respiratória dos produtos minimamente processados durante o armazenamento pode ser atribuída ao estresse do produto ocasionado pelo corte (Tabela 2).

TABELA 2: Taxa de respiração, expressa em $\text{mg.CO}_2.\text{Kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$, em mamão ‘Formosa’ minimamente processado, submetidos a diferentes tratamentos durante armazenamento a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $9\pm 1^\circ\text{C}$. (Média de 8 repetições).

Tratamentos	Fruto íntegro	Período de armazenamento (dias)					
		inicial	1	2	3	4	5
$5\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	198,23	1440,60	535,04a	1245,28c	473,23c	99,97b	1831,74a
MB			81,02b	1938,42a	168,88d	119,87b	1046,47b
MC			527,79a	1192,85c	2023,74a	916,16a	
MD			477,97a	1557,09b	770,89b		
ME			503,51a	315,57d	438,76c		
d.m.s. ⁽²⁾			75,4400	94,7678	141,4258	105,6406	104,6056
s ⁽²⁾			34,5263	43,3720	64,7258	53,4889	60,4656
F ⁽²⁾			125,81**	767,98**	508,63**	303,07**	337,33**
c.v. ⁽²⁾			8,12	3,47	8,35	14,13	4,20
$9\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	198,23	1440,60	696,22a	88,18d	679,63bc	465,11c	754,62a
MB			169,80b	153,06d	595,76c	127,07d	488,88b
MC			84,55b	354,94c	184,93d	1222,22a	
MD			630,28a	3067,25a	847,88a	933,71b	
ME			606,44a	1639,40b	780,64ab		
d.m.s. ⁽²⁾			94,8355	106,2070	135,5609	0,0171	87,9261
s ⁽²⁾			43,4030	48,6073	62,0416	0,0082	50,8243
F ⁽²⁾			174,31**	2805,66**	70,44**		54,68**
c.v. ⁽²⁾			9,93	4,58	10,04	0,00	

dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação; Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos neste estudo é este coerente com a citação de Vitti et al. (2003) e Chitarra (1998) de que o estresse provocado pelo corte ocasiona perda do compartimento celular, colocando os substratos do metabolismo respiratório em contato com os complexos enzimáticos, aumentando a taxa respiratória, e com a taxa observada por Chevin et al. (1992) em cenouras minimamente processadas, que foi até cinco vezes maior que a inicial, após 30-40 horas.

A acidez total titulável é em muitos produtos utilizada como critério para classificação dos mesmos quanto ao sabor, sendo, portanto, importante fator de qualidade. A acidez total titulável da polpa do mamão minimamente processado, imediatamente, após o corte sofreu incremento de, aproximadamente, 44,76% em relação à polpa do fruto inteiro (Tabela 3), e após o período de 48 horas apresentaram diminuição. Pelos dados obtidos referentes à acidez total titulável, pode-se verificar que os teores de acidez titulável foram afetados pelos tratamentos, oscilaram durante o período.

TABELA 3: Acidez total titulável, expressa em g de ácido cítrico por 100g de polpa, em mamão 'Formosa' minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos durante armazenamento a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $9\pm 1^\circ\text{C}$. (Média de 8 repetições).

Tratamentos	Fruto íntegro	Período de armazenamento (dias)					
		inicial	1	2	3	4	5
$5\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	0,058	0,103	0,06c	0,07b	0,04c	0,06 a	0,09 a
MB			0,10b	0,09ab	0,05bc	0,08 a	0,06 a
MC			0,090b	0,12 a	0,05ab	0,06 a	
MD			0,07c	0,06b	0,06ab		
ME			0,11 a	0,08ab	0,06 a		
d.m.s. ⁽²⁾			0,0126	0,0451	0,0088	0,0318	0,0322
s ⁽²⁾			0,0058	0,0206	0,0040	0,0161	0,0186
F ⁽²⁾			53,68**	5,81**	10,73**	2,86ns	5,19ns
c.v. ⁽²⁾			6,52	24,11	7,27	22,62	25,26
$9\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	0,058	0,103	0,16 a	0,07ab	0,05b	0,09 a	0,08 a
MB			0,09b	0,06ab	0,05b	0,10 a	0,05b
MC			0,09b	0,10 a	0,10 a	0,06b	
MD			0,16 a	0,07ab	0,06b	0,06b	
ME			0,14 a	0,04b	0,05b		
d.m.s. ⁽²⁾			0,0227	0,0447	0,0140	0,0196	0,0297
s ⁽²⁾			0,0104	0,0205	0,0064	0,0093	0,0172
F ⁽²⁾			44,03**	3,88*	44,30**	22,25**	7,05*
c.v. ⁽²⁾			7,76	30,44	10,01	11,82	25,98

dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação;

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento aqui observado é coerente ao observado por Benedetti et al. (2000) em pimentões verdes cortados em rodela e acondicionados em bandejas de poliestireno e armazenados a 5°C e 10°C por 10 dias, que foi decréscimo de 0,08 para 0,06g por 100g e ao decréscimo relatado por Carlin et al. (1990) em cenoura ralada armazenada por 10 dias a 10°C . Entretanto, o comportamento, aqui observado não é

coerente com o verificado por Lamikanra et al. (2000) em melão ‘Cantaloupe’ minimamente processado e armazenado a 4°C por 14 dias, que foi aumento nos valores de acidez.

O teor de sólido solúvel total é constituído por açúcares, ácidos orgânicos e outros componentes, entretanto a fração ácida e dos outros componentes é tão pequena comparado à de açúcares que, na prática, consideram-se como sólidos solúveis totais como açúcares. Os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 4) variaram em função dos tratamentos, e oscilaram durante todo o período de armazenamento.

TABELA 4: Teores de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, em mamão ‘Formosa’ minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos durante armazenamento 5±1°C e 9±1°C. (Média de 8 repetições).

Tratamentos	Fruto íntegro	Período de armazenamento (dias)					
		inicial	1	2	3	4	5
5±1°C com 85-90% UR							
MA	9,78	12,8	12,75b	13,00 a	11,30d	12,52 a	13,37 a
MB			12,70bc	13,00 a	12,35b	11,85c	11,95b
MC			12,02d	13,02 a	12,15c	12,05b	
MD			12,52c	12,85 a	13,62 a		
ME			13,27 a	12,85 a	12,05c		
d.m.s. ⁽²⁾			0,1892	0,1850	0,1571	0,1435	0,0934
s ⁽²⁾			0,0866	0,0847	0,0719	0,0726	0,0540
F ⁽²⁾			107,90**	4,26*	550,26**	91,11**	1392,43**
c.v. ⁽²⁾			0,68	0,65	0,58	0,60	0,43
9±1°C com 85-90% UR							
MA	9,78	12,8	12,95b	12,85b	14,30 a	12,07c	11,00b
MB			10,55c	11,65d	12,30d	10,27d	12,27 a
MC			10,27d	10,95e	11,27e	13,52 a	
MD			13,67 a	14,37 a	13,82b	12,95b	
ME			12,92b	12,45c	13,02c		
d.m.s. ⁽²⁾			0,2274	0,1230	0,2274	0,1632	0,1171
s ⁽²⁾			0,1041	0,0563	0,1041	0,0777	0,0677
F ⁽²⁾			887,42**	2133,32**	537,39**	1332,79**	709,36**
c.v. ⁽²⁾			0,86	0,45	0,80	0,64	0,58

⁽²⁾ dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação;

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os produtos tratados com água bi-distilada e solução de cloreto de cálcio a 1%, foram os que apresentaram os maiores valores ao final do tempo de armazenamento a 5±1°C, respectivamente, 13,37°Brix e 13,62 °Brix, enquanto que a 9±1°C, foram os produtos tratados com solução de ácido ascórbico a 1% e solução de ácido cítrico a 1% que apresentaram os maiores valores, 13,52 °Brix e 13,02 °Brix, respectivamente. No

geral pode-se observar pelos dados da Tabela 4, que os teores de sólidos solúveis totais nos produtos minimamente processados são semelhantes à da polpa íntegra.

A vitamina C é uma vitamina termolábil, sensível à luz, oxigênio, estável em meio ácido e instável em meio alcalino, oxigênio e calor (OLIVEIRA; MARCHINI, 1998; CHEFT e CHEFT, 1989), além de ser um fator importante na nutrição humana devido ajudar no aproveitamento do ferro pelo organismo humano (HUNT et al., 1990; CAMBRAIA et al., 1971; OLIVEIRA; MARCHINI, 1998). Segundo Chitarra (1999) o corte dos tecidos durante o preparo de produtos minimamente processados ocasiona rápida perda de vitamina C.

No presente trabalho, as perdas de vitamina C foram influenciadas pelos tratamentos e pelo tempo de armazenamento em relação ao valor da polpa do fruto íntegro. Nos produtos minimamente processados e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, ocorreu aumento considerável do teor de vitamina C em relação ao valor imediatamente após o corte (Tabela 5), o que pode ser atribuído à perda de água pelos produtos, que provavelmente aumentou os teores de sólidos totais. O comportamento aqui observado não está de acordo com Sgarbieri (1987), que cita que quanto mais baixa a temperatura, menor a intensidade respiratória dos vegetais e perda de umidade preservando os nutrientes termolábeis.

Através dos dados obtidos neste estudo pode-se verificar que as temperaturas de armazenamento não foram eficazes na manutenção do teor de vitamina C, pois ocorreram oscilações do valor durante o armazenamento em relação ao valor obtido logo após o corte.

Os teores de carboidratos solúveis (Tabela 6) foram afetados pelos tratamentos a que os produtos foram submetidos, e oscilaram durante todo o período de armazenamento. Ao final do período de armazenamento, os produtos minimamente processados apresentaram diminuição nos teores de carboidratos solúveis em relação ao valor da polpa do fruto íntegro, da ordem de 80 a 90%, redução esta que pode estar relacionada à quantidade de suco extravasado dos produtos, pois segundo Watada et al., (1990), a ação física do processamento na respiração dos tecidos, provoca rapidamente o uso dos substratos de reserva.

TABELA 5: Teores de vitamina C, expresso em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa, em mamão ‘Formosa’ minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos durante armazenamento a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $9\pm 1^\circ\text{C}$. (Média de 8 repetições).

Tratamentos	Fruto íntegro	Período de armazenamento (dias)					
		inicial	1	2	3	4	5
$5\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	27,05	57,17	41,50d	37,43c	37,29e	45,32c	61,35b
MB			30,96e	30,08e	62,97b	65,25 a	85,84 a
MC			57,13b	58,04 a	65,12 a	50,86b	
MD			65,39 a	34,30d	60,94c		
ME			42,72c	48,82b	50,83d		
d.m.s. ⁽²⁾			0,5088	0,5614	0,5501	0,4537	0,4296
s ⁽²⁾			0,2478	0,2569	0,2517	0,2297	0,2483
F ⁽²⁾			6872,55**	3979,64**	4191,65**	4010,40**	9725,84**
c.v. ⁽²⁾			0,24	0,31	0,22	0,21	0,17
$9\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	27,05	57,17	77,63b	54,14b	44,36d	46,97b	51,80 a
MB			50,78d	44,54c	47,42b	59,23 a	50,65b
MC			79,12 a	56,85b	60,87 a	46,91b	
MD			67,37c	63,08 a	46,69c	41,22c	
ME			51,11d	38,19c	41,17e		
d.m.s. ⁽²⁾			1,2209	6,7623	0,6847	0,5426	0,4308
s ⁽²⁾			0,5588	3,094	0,3134	0,2584	0,249
F ⁽²⁾			1149,72**	22,71**	1158,31**	1723,01**	21,42**
c.v. ⁽²⁾			0,42	3,02	0,32	0,26	0,24

dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação;

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A aparência externa é um ponto fundamental a ser avaliado em frutos destinados ao mercado por ser fator de atratividade e exercer influência direta sobre a escolha do consumidor (JERONIMO; KANESIRO, 2000), e neste estudo, a aparência do mamão minimamente processado (dados não mostrados) foi considerada boa, pois não ocorrem desenvolvimento de escurecimento, e a inibição do desenvolvimento de bolores e fungos, observados pode ser atribuído às condições higiênico-sanitária utilizada no manuseio e preparo dos produtos que foram de acordo com as recomendações do Regulamento Técnico sobre condições higiênico-sanitárias e Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 1997; SILVA JÚNIOR, 2001).

O comportamento aqui observado, para aparência é coerente com O’Connor-Shaw et al. (1994), que também não observaram mudanças significativas na aparência de mamões ‘honeydew’ minimamente processados e armazenados a 4°C por 14 dias.

TABELA 6: Carboidrato Solúvel, expresso em g de glicose por 100 gramas de polpa, em mamão 'Formosa' minimamente processado submetidos a tratamentos químicos durante armazenamento em diferentes temperaturas. (Média de 8 repetições).

Tratamentos ⁽¹⁾	Fruto	Tempo de armazenamento (dias)					
		Integro	Inicial	1	2	3	4
, com 85% a 90% UR							
MA	12,65	25,68	26,08d	14,38d	9,02c		
MB			24,97e	13,41e	7,66d	6,88c	3,16b
MC			29,57c	24,73a	9,97b	9,87b	
MD			30,43b	20,85b	14,45a	10,12a	4,84a
ME			34,75a	20,64c	7,43e	6,10d	
dms ⁽²⁾			0,1572	0,1234	0,0922	0,1688	0,1186
S ⁽²⁾			0,0585	0,0460	0,0344	0,0645	0,0523
F ⁽²⁾			13160,99**	32428,39**	4870,97**	3027,67**	1561,20**
cv ⁽²⁾			0,20	0,24	0,51	0,78	1,31
9± 1°C, com 85% a 90% UR							
MA	12,65	25,68	32,55b	14,65e	7,38c		
MB			34,91a	30,52b	11,70a	9,58a	5,71b
MC			22,60c	14,85d	11,24b	8,61b	7,39a
MD			13,17e	16,82c	6,30e		
ME			19,10d	33,29a	6,86d	6,95c	
dms ⁽²⁾			0,1451	0,1234	0,1109	0,1738	0,0854
S ⁽²⁾			0,0540	0,0460	0,0413	0,0694	0,0376
F ⁽²⁾			85865,68**	2491064**	11573,91**	1105,98**	3000,29**
cv ⁽²⁾			0,22	0,21	0,47	0,83	0,57

dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação;

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao se comparar o efeito dos diferentes tratamentos químicos na textura do mamão minimamente processado (Tabela 7), pode-se verificar que a partir dos 3 dias a mesma temperatura não foi influenciada. Também pode-se verificar que o processamento do mamão em produtos minimamente processados diminuiu a firmeza da textura dos produtos em cerca de 17,74%, em relação à da polpa do fruto íntegro, provavelmente, devido a que neste tipo de processamento pode ter ocorrido acelerações do metabolismo, levando a um amolecimento da póla, conforme citação de Burns (1195), Brecht (1995) e Alves (2000).

Os produtos minimamente processados armazenados à 5±1°C e tratados com água bi-destilada e solução de hipoclorito de sódio a 2% tiveram vida útil de seis dias, os tratados com ácido ascórbico a 1% tiveram vida útil de quatro dias, enquanto que os tratados com solução de ácido cítrico e cloreto de cálcio tiveram três dias.

TABELA 7: Textura do fruto, expressa em Kgf.cm^{-2} , em mamão ‘Formosa’ minimamente processado, submetido a diferentes tratamentos durante armazenamento a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $9\pm 1^\circ\text{C}$. (Média de 8 repetições).

Tratamentos	Fruto íntegro	Período de armazenamento (dias)					
		inicial	1	2	3	4	5
$5\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	97,49	24,86	16,24b	40,55b	18,52a	12,09a	17,35a
MB			18,34b	37,43bc	7,80bc	10,14a	15,01a
MC			20,66ab	27,69bc	16,96ab	10,14a	
MD			28,08a	54,98a	6,24c		
ME			16,57b	24,96c	11,70abc		
d.m.s. ⁽²⁾			9,1812	14,0942	10,4196	2,9859	6,2765
s ⁽²⁾			4,8534	7,4505	5,5058	1,7710	4,3051
F ⁽²⁾			5,03**	12,79**	4,85**	2,02ns	0,74ns
c.v. ⁽²⁾			24,34	20,07	44,98	16,41	26,60
$9\pm 1^\circ\text{C}$ com 85-90% UR							
MA	97,49	24,86	14,23a	29,41b	23,40ab	12,48b	12,87a
MB			18,33a	27,69b	27,30a	11,70b	14,04a
MC			17,35a	28,45b	12,67c	17,16a	
MD			16,06a	29,64b	16,38bc	13,84ab	
ME			13,84a	51,86a	23,01ab		
d.m.s. ⁽²⁾			6,7358	16,8712	8,1241	4,3430	1,4381
s ⁽²⁾			3,5607	8,9185	4,2946	2,3978	3,0442
F ⁽²⁾			2,13ns	6,73**	9,43**	5,06*	0,37ns
c.v. ⁽²⁾			23,17	26,69	20,90	17,38	22,63

⁽²⁾ dms= diferença mínima significativa para comparação de médias pelo teste de Tukey; s= desvio padrão das médias; F: *= significativo a 5% de nível de probabilidade, **= significativo a 1% de nível de probabilidade, N= não significativo; c.v.= coeficiente de variação; m.g.= média geral.

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A vida útil encontrada neste estudo é coerente ao encontrado por Prado et al. (2000) em abacaxi pérola minimamente processado e armazenado a 8°C , que foi de seis dias.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos pode-se concluir que o mamão minimamente processado e tratado com água bi-destilada e solução de hipoclorito de sódio a 2% tiveram vida útil de seis dias, independente da temperatura de armazenamento; a temperatura de $9\pm 1^\circ\text{C}$ foi a que proporcionou as maiores perdas de massa fresca; a taxa respiratória variou durante todo o período de armazenamento; após o corte, os valores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais e carboidratos solúveis sofreram interferência dos tratamentos e oscilaram durante todo o período de armazenamento;

nos produtos armazenados à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ o uso de solução de hipoclorito de sódio e nos armazenados à $9\pm 1^{\circ}\text{C}$ o uso de água destilada sobressaiu na retenção dos teores de vitamina C ao final do período de armazenamento; a textura dos produtos minimamente processados, independente do tratamento e da temperatura de armazenamento, diminuiu; a aparência externa do mamão minimamente processado e tratado com água bi-destilada e solução de hipoclorito de sódio a 2% apresentaram notas dentro do limite de aceitabilidade ao final do período de armazenamento, independente da temperatura de armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão do auxílio financeiro para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. E. **Frutas do Brasil: melão - pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2000. 44p.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYSTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Cunniff, 16 ed. 3 rd, v.2, cap. 37. 1997.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. de. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 247p.
- BENEDETTI, B. C.; GOLINELLI, C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Avaliação de pimentão minimamente processado em rodela e tiras, armazenado nas temperaturas de 5 e 10° C. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, Porto Alegre, 2002. **Anais...** Porto Alegre: SBCTA, 2002. p. 1241-1245.
- BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Storage stability of minimally processed fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 13, p. 281-292, 1989.
- BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad-cut lettuce. **Journal Food Science**, Chicago, v. 56, p. 60-62, 1991.
- BOTELHO, R. V. **Efeito do tratamento pós-colheita com cálcio na ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e no amadurecimento de goiabas (*Psidium guajava* L.) 'Branca de Kumagai'**. 1996. 122 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho'. Botucatu.

-
- BRASIL. Portaria SVS/MS nº. 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 ago. 1997. Seção 1.
- BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.
- BRUNINI, M. A. Influência de formato de corte e ácido ascórbico em melão minimamente processado. **Revista Nucleus**, Ituverava, v.1, n.1, p. 39-46, 2004.
- BURNS, J. K. Lightly processed fruits and vegetables: introduction. **HortScience**, Alexandria, v.30, n. 1, p. 14-15, 1995.
- CANTWELL, M. Fresh-cup products: perisables handling. **Newsletter**, Davis, n.8, p.2-3, 1995.
- CARLIN, F. et al. Modified atmosphere packaging of fres “ready-to-use” grated carrots in polymeric films. **Journal of Food Science**, Chicago, v.55, n.4, p. 1033-1038, 1990.
- CHEFT, J. C.; CHEFT, H. **Introduction a al bioquímica de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1989. v 2.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- CHITARRA, M. I. F. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Tecnologia e Treinamento Agropecuário**, v.2, n.9, p.7, 1999.
- CHITARRA, M.I.F. **Processamento de frutas e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88p.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, n.3, p.350-6, 1956.
- DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. Fortaleza-CE, **Palestras...**, Fortaleza: SBF, 2000. p. 1-12.
- HUNT, J. R. Ascorbic acid: effect on ongoing iron absorption and status in iron depleted young women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 51, p. 649-655, 1990.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: método químico e físico para análise de alimentos**. 2 ed. São Paulo: IAL, 1985, 371p. (v.1)
- JERONIMO, E. M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.237-243, 2000.

KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 2. ed. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. p. 277-281. (Publication 3311).

LAMIKANRA, O.; CHEN, J. C.; BANKS, D. et al. Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processes cantaloupe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 5955-5961, 2000.

LIMA, L. C. O. Processamento Mínimo de Kiwi e Mamão. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. **Resumo...** Viçosa: UFL, 2000. p. 95- 109.

O'CONNOR-SHAW, R. E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L. et al. Shelf life minimally processed honeydew, kiwi fruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, v. 59, p. 1202-1206, 1994.

OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINI, S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Savier, 1998.

PRADO, M. E. T.; VILAS BOAS, E. V. de B.; SANTOS, J. C. B. et al. Influência do hipoclorito de sódio sobre a qualidade de abacaxis minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. Viçosa, 2000. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000. p.5.

ROSEN, J. C.; KADER, A. A. Postharvest technology and quality maintenance of sliced pear an strawberry fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v.54, p. 656-659, 1989.

SGARBIERI, V. C. **Alimentação e nutrição**. Campinas: UNICAMP, 1987. 387p.

SILVA Jr., E. A. da **Manual de controle higiênico sanitário de alimentos**, 4 ed. São Paulo: Varela, 2001. 432p.

TATSUMI, Y.; WATADA, A. E.; WERGIN, W.P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, v.56, p. 1357-1362, 1991.

VITTI, M. C. D. et al. Temperatura de armazenamento de tangores “Murcote” minimamente processados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p. 535-536, 2003.

WATADA, A. E.; KO, N. P.; MINOTT, D. A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n. 2, p-115-125, 1996.