

Expedito Besinela Júnior¹
Maurício Marcelo Sinhorim Monarim¹
Mariana Camargo¹
Cynthia Regina Albrecht Mahl¹
Márcia Regina Simões²
Classius Ferreira da Silva³

**EFEITO DE DIFERENTES
BIOPOLÍMEROS NO
REVESTIMENTO DE MAMÃO (CARICA
PAPAYA L) MINIMAMENTE
PROCESSADO**

RESUMO: O mamão, como toda fruta climatéria, possui vida-de-prateleira bastante reduzida, sendo necessárias pesquisas de novas tecnologias na área de conservação desse produto. Nesse estudo, pedaços de mamão (Carica papaya, L), revestidos ou não com uma película comestível à base de três diferentes biopolímeros (quitosana, alginato e carboximetilcelulose), foram avaliados quanto ao teor de licopeno, perda de massa e aceitação pelo consumidor durante sua vida-de-prateleira. A pesquisa de aceitação e as análises de teor de licopeno foram feitas no dia do beneficiamento e no primeiro, terceiro e oitavo dia de armazenamento. A perda de massa foi acompanhada diariamente. Os biopolímeros não influenciaram o aroma, sabor, textura e aparência dos pedaços de mamões até o quarto dia de armazenamento, no entanto, as propriedades sensoriais foram insatisfatórias após oito dias de armazenamento. Observou-se que os revestimentos não evitaram reduções na perda de massa e no teor de licopeno.

Palavras chave: quitosana; alginato; carboximetilcelulose.

Data de recebimento: 22/04/09. Data de aceite para publicação: 04/06/09.

1 Acadêmicos do Curso de Engenharia Química da UNIOESTE-Toledo

2 Doutora em Engenharia de Alimentos. Docente do Centro de Engenharias e Ciências Exatas na Unioeste - Campus de Toledo. Endereço Eletrônico: marciarsimoes@yahoo.com.br

3 Doutor em Engenharia Química. Docente do Departamento de Ciências Exatas e da Terra na UNIFESP – Campus de Diadema. Endereço Eletrônico: cfsilva@unifesp.br

SUMMARY: The papaya, as the climacteric fruit, has a shelf-life significantly reduced and new technologies in the conservation of these products have been searched. In this study, pieces of papaya (*Carica papaya*, L), coated or not coated with an edible film based on three different polymers (chitosan, alginate and carboxymethylcellulose), were evaluated about the content of lycopene, weight loss, moisture and the consumer acceptance during the shelf-life. Sensory and lycopene analysis were made on the day of treatment and the first, third and eighth day of storage. The weight loss was monitored daily. The biopolymers did not affect the flavor, taste, texture and appearance of pieces of papayas to the fourth day of storage. However, the sensory properties were unsatisfactory after eight days of storage. It was verified that the coatings did not avoid reductions in weight loss and in the content of lycopene.

Key words: chitosan; alginate; carboxymethylcellulose.

INTRODUÇÃO

Para aumentar a vida-de-prateleira de frutas tropicais, muitas técnicas vêm sendo pesquisadas, entre elas, o revestimento com películas comestíveis. De acordo com Azeredo (2003), as películas comestíveis podem ser classificadas em filmes e coberturas. Embora os termos sejam muitas vezes utilizados indiscriminadamente, a diferença básica é que os filmes são pré-formados, separadamente, do produto. Já as coberturas são formadas sobre a própria superfície do alimento, o que pode ser efetuado, por exemplo, por imersão ou aspersão.

Estas barreiras físicas com o ambiente são utilizadas para reduzir a perda de massa causada pela perda de água e para evitar contaminações por agentes externos, além de evitar as trocas gasosas com o meio ambiente e evitar um amadurecimento precoce (AZEREDO, 2003).

O revestimento pode ser realizado em frutas inteiras (CHIEN et al., 2007a; HAN et al., 2004; QIUPING & WENSHUI, 2007; JIANG & LI, 2001), descascadas (DONG et al., 2004) ou cortadas em pedaços (CHIEN et al., 2007b; BALDWIN et al., 1996; CHIEN et al., 2007c; TAPIA et al., 2007). Estes trabalhos mostram que o revestimento de frutas inteiras é capaz de preservar a fruta por períodos de até 6 meses e, para frutas cortadas, este período é da ordem de dias. Por outro lado, se a fruta cortada é revestida e mantida em embalagem fechada, o período de preservação é da ordem de algumas semanas.

Diversas substâncias têm sido testadas no revestimento de frutas, como quitosana (CHIEN et al., 2007a, HAN et al., 2004; QIUPING & WENSHUI, 2007; JIANG & LI, 2001), carboximetilcelulose (BALDWIN

et al., 1996), carboximetilcelulose juntamente com concentrado protéico de soja (BALDWIN et al., 1996), amido (GARCÍA et al., 1998) alginato (TAPIA et al., 2007), goma gelana (TAPIA et al., 2007), cera de carnaúba (MALGA RIM et al., 2007a e 2007b). Também têm sido utilizados revestimentos comerciais como Semperfresh™ uma mistura composta de sacarose, ésteres de ácidos graxos, carboximetilcelulose e monodiglicerídeos de ácidos graxos, bem como Jonfresh™ uma mistura composta de cera de carnaúba, laca e água (ÜMNÜ & BAYINDIRLI, 1995).

O mamão (*Carica papaya*, L) é um fruto climatério, cujo amadurecimento continua mesmo após sua colheita, acompanhado de grande aumento na taxa respiratória, além de uma produção autocatalítica de etileno. É uma das frutas de regiões tropicais e subtropicais, que merece destaque no Brasil. De acordo com Scheibler & Lisboa Filho (2006), em 2004 o Brasil exportou 35.929 toneladas de mamão, o que corresponde a 4,2% das frutas exportadas e 7,18% da receita. Neste trabalho, escolheu-se o mamão como fruta modelo para o estudo de processos de revestimento, dada a importância comercial do mesmo.

Pereira et al. (2006) avaliaram o amadurecimento de frutos de mamão Formosa em temperatura ambiente, revestidos com película comestível à base de fécula de mandioca, que foi aplicada por meio de imersão dos frutos inteiros em suspensões de 1%, 2% e 3%. Os resultados mostraram que os revestimentos com 1% e 3% prolongaram a vida útil pós-colheita por quatro dias sem afetarem a qualidade dos mesmos. Os tratamentos retardaram o amadurecimento dos frutos, cujas alterações de cor da casca, firmeza da polpa e sólidos solúveis acidez titulável foram significativamente mais lentas que os frutos não tratados.

Teixeira & Durigan (2001) estudaram o processamento mínimo de mamão formosa. Eles avaliaram o efeito da temperatura (3, 6 e 9°C) e do tamanho de pedaços (2,5 x 2,5 e 2,5 x 5,0 cm). Também observaram que nas temperaturas de 3°, 6° e 9°C, os pedaços de mamão quando produzidos dentro de padrões higiênicos adequados podem ser conservados por sete dias, sem apresentarem alterações físico-químicas ou sensoriais significativas.

Sarzi (2002) avaliou o comportamento fisiológico de mamão Formosa minimamente processado, em dois tipos de preparo (pedaços de 5,0 x 2,5 cm ou metades) e armazenados sob diferentes temperaturas (3°C, 6°C e 9°C) em embalagens fechadas. Os resultados mostraram que a porcentagem de O₂ nas embalagens apresentou decréscimo enquanto que a de CO₂ aumentou. O tipo de preparo e a temperatura de armazenamento influenciaram, sendo que os pedaços e os produtos armazenados a 9°C apresentaram maiores conteúdos de CO₂ e menores

de O₂. As metades tiveram aceitabilidade para o consumo até o 14º dia e os pedaços até o 7º dia. A vida útil para os produtos armazenados a 3°C e 6°C foi de dez dias, enquanto que os mantidos a 9°C foi de sete dias.

Andrade (2006) estudou o processamento mínimo de pedaços cúbicos de mamão formosa tratados quimicamente com soluções de cloreto de cálcio, de ácido ascórbico e de cloreto de cálcio + ácido ascórbico. Os resultados mostraram que o tratamento de cloreto de cálcio e a combinação de cloreto de cálcio com ácido ascórbico mantiveram as propriedades físico-químicas satisfatórias durante 9 dias, principalmente quanto à retenção de açúcares no tecido, preservação da coloração e textura. Por outro lado, os mamões tratados com ácido ascórbico tiveram sua qualidade prejudicada, principalmente com relação à textura, apresentando amolecimento de tecidos, evidenciada pela maior solubilização de pectina. As melhores propriedades sensoriais foram obtidas para o tratamento com cloreto de cálcio.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de três diferentes biopolímeros (quitosana, alginato e carboximetilcelulose) utilizados no revestimento de mamão (*Carica papaya*, L) minimamente processado.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Foram utilizados mamões (*Carica papaya* L.) comprados em mercados na cidade de Toledo – PR, de tamanho e coloração uniformes, isento de danos aparentes.

Para o revestimento, utilizou-se quitosana fabricada pela Polimar (Fortaleza-Brasil) com massa molar de 105 kDa e grau de desacetilação igual a $81,61 \pm 1,05$. O alginato (RF 6650) e a carboximetilcelulose (Cekol 2000) foram gentilmente cedidos pela FMC Biopolymers do Brasil e Noviant (Suécia), respectivamente.

Preparo das amostras

Os mamões inteiros foram lavados com detergente neutro, enxaguados em água corrente, secos a 25°C e descascados. Com o auxílio de um cortador adaptado, foram obtidas amostras em forma retangular de 3,8 cm x 2,5 cm x 1,4 cm. As amostras foram divididas em quatro grupos, um de controle (sem revestimento) e outros três grupos com revestimento de diferentes polímeros (quitosana, alginato ou carboximetilcelulose). Para a obtenção das soluções poliméricas, os polímeros foram dissolvidos em água, na concentração de 0,5% (p/v), que é adequada para obter uma boa transparência e aparência do revestimento. À solução de quitosana foi adicionado 1,5% de ácido acético glacial para a solubilização do polímero.

Aplicação dos revestimentos

À temperatura ambiente, as amostras de mamão foram submersas nas soluções poliméricas durante aproximadamente 5 segundos até a aderência em toda sua superfície. Para não ocorrer o contato de qualquer superfície com a amostra, foi inserido um palito de madeira (diâmetro: 2 mm; comprimento: 65 mm) que foi fixado a uma placa de poliestireno expandido. Antes da armazenagem, as amostras foram deixadas em temperatura ambiente por 1 hora para drenar o excesso de solução polimérica e secá-las brandamente.

As placas de poliestireno expandido, contendo as amostras, foram armazenadas em um refrigerador a $12 \pm 1^\circ\text{C}$ durante oito dias. O armazenamento foi realizado sem embalagem específica uma vez que o objetivo não era simulá-lo no ponto de venda, mas sim estudá-lo em condições mais drásticas. Ao se utilizar estas embalagens, como recipientes revestidos com filmes plásticos, ocorre a formação de um microambiente muito favorável à preservação da fruta, dificultando muitas vezes a observação de diferenças significativas entre os tratamentos os quais são submetidos.

Perda de massa

Diariamente, dez amostras aleatórias de cada grupo foram separadas, numeradas e pesadas em balança analítica (precisão: 1 mg) durante a armazenagem para acompanhar a perda de massa em relação à sua massa inicial.

Análise de licopeno

As análises foram realizadas em triplicata, no dia do beneficiamento, ou seja, nas amostras de mamão recém-cortado e no 1º, 3º e 8º dia de armazenagem. O teor de licopeno foi determinado segundo a metodologia de Rodriguez-Amaya (1993): Pesou-se 5 g de amostra, adicionou-se 40 mL de acetona, e então agitou-se por 1 h em temperatura ambiente. Em seguida, filtrou-se e lavou-se com acetona mais três vezes para completa extração dos pigmentos. Em um funil de separação, foram adicionados 45 mL de éter de petróleo aos pigmentos, seguidos de água destilada. A fase inferior, formada de água e acetona, foi descartada. A solução dos pigmentos em éter de petróleo foi transferida para um balão volumétrico, completando o volume de 100 mL com éter de petróleo. A absorbância foi medida no comprimento de onda de 470 nm, e o teor de licopeno foi obtido pela seguinte equação:

$$\mu\text{g de licopeno/g de amostra} = \frac{(A V 1000000)}{(A_{1\text{cm}}^{1\%} M 100)}$$

em que A é a absorvância da solução, V é o volume final da solução, $A_{1cm}^{1\%}$ é o coeficiente de extinção de um pigmento em um determinado solvente (no caso de licopeno em éter de petróleo, 3450) e M é a massa da amostra.

Análise sensorial

A aceitação dos mamões em relação aos atributos sabor, aroma, brilho e aparência foi avaliada no 1º, 3º e 8º dia de armazenamento. As amostras foram selecionadas aleatoriamente. Um grupo de 35 provadores não-treinados avaliou o sabor, o aroma, o brilho e a aparência. As amostras codificadas foram apresentadas de forma monádica aos provadores, através de uma escala estruturada ancorada nos extremos de 1 a 9 (1=desgostei extremamente, 9=gostei extremamente).

Análise estatística

Utilizou-se o programa PROC ANOVA do software SAS® para a análise dos resultados, em que foram aplicados análise de variância e teste de Dunnet para comparação de médias em relação ao controle, com 5% de significância. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois fatores, provador e amostra em cada tempo de armazenamento (SAS, 2003)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a perda de massa das amostras durante a armazenagem. Observa-se que não houve diferença significativa entre o grupo de controle e os demais grupos, mostrando que os revestimentos não foram capazes de reduzir a perda de massa. Após oito dias de armazenagem a porcentagem da perda de massa variou de 64 a 68%.

Para efeito de comparação com resultados de outros trabalhos da literatura, dois fatores importantes devem ser levados em conta: o estado da fruta (inteira ou cortada) e a utilização de embalagens para as frutas revestidas. O revestimento de frutas inteiras e sua armazenagem em embalagens com filmes plásticos reduzem drasticamente a perda de massa. Neste sentido, os resultados deste trabalho devem ser comparados com trabalhos que utilizaram frutas cortadas e não embaladas. Embora Pereira et al. (2006) tenham observado perda de massa de apenas 3 a 4% para mamões formosa revestidos ou não com coberturas a base de fécula de mandioca, eles utilizaram mamões inteiros, sendo a comparação inadequada.

Desta forma, a perda de massa obtida é alta se comparada aos resultados de Chien et al. (2007b). Eles constataram perda de massa da ordem de 16% após sete dias para fatias de manga revestidas com quitosana e armazenadas a 6°C em bandejas recobertas com filme de poli-cloreto de vinilideno (PVDC).

Por outro lado, esta perda de massa não é elevada se comparada com os resultados observados por Baldwin et al. (1996) para fatias de maçã revestidas com coberturas de carboximetilcelulose. Eles verificaram que a massa é igual a 43% após 24 h se armazenadas a 25°C em um ambiente de umidade relativa igual a 50%. Porém, quando armazenadas a 4°C e utilizando bandejas plásticas, eles verificaram que a perda de massa é de apenas 4%. De acordo com os autores, este acondicionamento em bandejas fechadas promove a formação de um microambiente que se satura brevemente com as substâncias perdidas pela fruta, como a água, diminuindo a perda de massa.

De acordo com Rodriguez-Amaya et al. (2008), o teor de licopeno do mamão formosa é igual a 23 ± 8 mg de licopeno g^{-1} de mamão, mostrando que os valores mostrados na Figura 2 estão coerentes com a literatura. Observa-se que durante o armazenamento há uma redução no teor de licopeno.

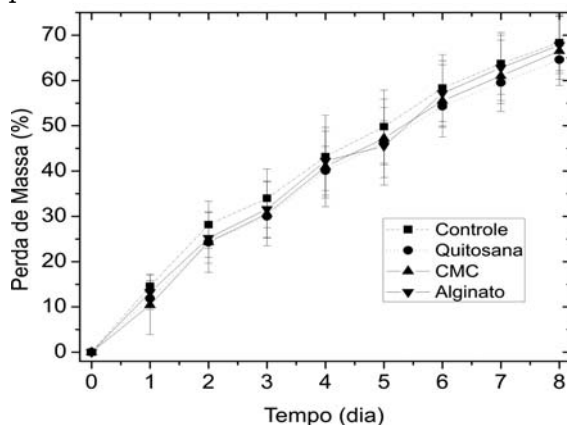


Figura 1 Porcentagem de perda de massa em função do tempo para pedaços de mamão revestido e não revestido.

Simões et al. (2009) também utilizaram quitosana para revestir cenouras cortadas em forma de bastões. Eles verificaram a redução do teor de b-caroteno, um outro carotenóide, em cerca de 40 a 45% do teor inicial. Eles concluíram que esta redução se deve tanto ao aumento da taxa de respiração quanto à formação de grupos reativos de oxigênio. De acordo com os autores, a cobertura de quitosana supostamente age como um elicitador abiótico de stress oxidativo. Segundo Hahn (1996), o

termo elicitor foi originalmente usado para se referir à moléculas que estimulam qualquer mecanismo de defesa em uma planta, como por exemplo, mecanismos de acúmulo de antimicrobicidas ou produção de espécies ativas de oxigênio.

Teixeira & Durigan (2001) constataram o aumento da taxa de respiração em pedaços de mamão formosa não revestidos e armazenados em refrigerador. Eles observaram um aumento de duas a três vezes na produção de CO_2 nas primeiras 6 horas após o corte.

A Figura 2 mostra que, para os grupos de controle tratados com quitosana e com alginato, a redução do teor de licopeno foi da ordem de 15% após o oitavo dia de armazenamento. Para estes grupos, a redução principal ocorreu até o terceiro dia, sendo que no oitavo dia, o teor de licopeno praticamente não alterou em relação ao terceiro dia. Porém, para o grupo tratado com CMC a redução do teor de licopeno foi muito maior, cerca 23% em relação ao teor inicial. Além disto, o teor de licopeno reduz ainda mais do terceiro para oitavo dia, diferentemente dos outros grupos que apresentou variação não-significativa.

A redução do teor de licopeno está relacionada principalmente à sua oxidação pelo oxigênio. Desta forma, é provável que nenhum dos processos de revestimento serviram como barreira à passagem do oxigênio. No grupo tratado com CMC, a degradação do licopeno foi ainda maior do que a do controle. Estes resultados sugerem que a cobertura de CMC favorece a passagem do oxigênio para o interior da amostra, fazendo com que a degradação do licopeno seja maior do que a degradação dos outros grupos que foram muito semelhantes. Nas amostras do controle, ocorre uma secagem da superfície, formando uma barreira semelhante a um filme de revestimento que também dificulta a penetração do oxigênio.

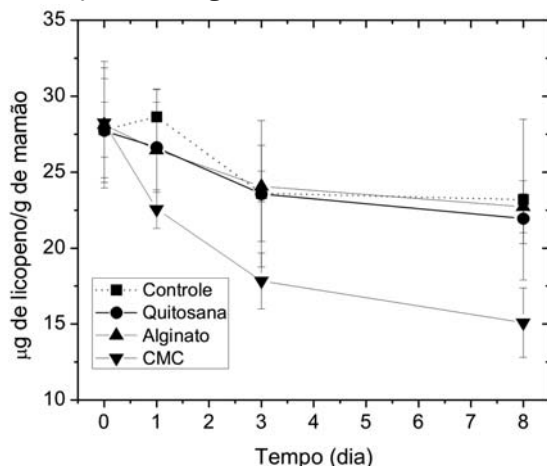


Figura 2 Variação do teor de licopeno com o tempo.

Análise sensorial

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise sensorial para os parâmetros avaliados. Com relação ao sabor, através do teste de Dunnett observou-se que os grupos tratados diferenciaram do controle apenas no oitavo dia de armazenagem, quando obtiveram notas inferiores às do controle. Todas as notas diminuíram de acordo com o tempo de armazenagem e apenas o controle apresentou nota acima de 5, que foi estipulada como nota mínima para considerar a amostra apta para consumo. Notas semelhantes foram obtidas por Teixeira & Durigan (2001) para pedaços de mamão formosa armazenados em diferentes temperaturas durante uma semana.

Tabela 1 Valores médios da análise sensorial de sabor, aroma, brilho e aparência dos mamões minimamente processados revestidos e não revestidos, armazenados durante um, três e oito dias

Avaliação Sensorial	Tempo (Dias)	Controle	Quitosana	Alginato	CMC
SABOR	1	7,0	6,9	7,0	7,5
	3	6,5	6,9	7,4	6,6
	8	5,0	4,0**	3,7**	3,7**
AROMA	1	6,9	6,3	6,6	6,9
	3	6,2	6,6	6,6	6,1
	8	5,0	3,9**	4,5	3,8**
BRILHO	1	5,8	6,0	6,8**	6,1
	3	5,7	5,9	7,0**	5,3
	8	5,0	4,0**	3,8**	3,4**
APARÊNCIA	1	6,5	6,4	6,7	7,0
	3	6,5	6,4	7,1	6,1
	8	5,4	4,3**	4,3**	3,6**

** na mesma linha indicam diferença significativa do controle ao nível de 5% pelo teste de Dunnett

Observa-se que os tratamentos prejudicaram as propriedades sensoriais das amostras após oito dias de armazenagem, sendo que nenhum deles obteve nota superior a 5. Deve-se ressaltar que os revestimentos com quitosana ou alginato apresentaram notas superiores ao controle no terceiro dia, bem como notas superiores às suas notas obtidas no primeiro dia de análise sensorial. Estes resultados diferem de Dong et al. (2004), Chien et al. (2007b) e (2007c) para lichia, manga e pitaya, respectivamente. Eles observaram propriedades sensoriais aceitáveis até mesmo após seis e sete dias de armazenamento. Deve-se ressaltar que nestes trabalhos as frutas

revestidas foram colocadas em caixas embaladas com filme plástico o que diminui significativamente a perda de massa das mesmas e, conseqüentemente, preserva as propriedades sensoriais.

O aroma dos grupos tratados não apresentou diferença significativa em relação ao controle até o terceiro dia, quando apenas o grupo tratado com alginato teve notas semelhantes às do controle.

Os tratamentos influenciaram positivamente no brilho das amostras até o terceiro dia, quando os tratamentos obtiveram notas melhores que o controle, principalmente o alginato. Após a terceira análise os tratamentos se tornaram opacos, reduzindo muito o brilho das amostras.

Após o terceiro dia de armazenamento, as notas da aparência caíram bastante, uma vez que as amostras se tornaram opacas e enrugadas, devido à perda de massa, o que tornou a aparência das amostras indesejável.

CONCLUSÃO

Os revestimentos não foram capazes de reduzir a perda de massa dos pedaços de mamão durante 8 dias de armazenagem. Devido a elevada perda de massa, as propriedades sensoriais foram prejudicadas para todos os revestimentos. Uma redução no teor de licopeno foi observado durante a armazenagem, mostrando que o revestimento não impediu a oxidação do licopeno. Os piores resultados foram obtidos para o revestimento com CMC, em que se observou maior perda de massa, piores propriedades sensoriais e maior perda no teor de licopeno.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.21, n.2, p.267-278, 2003.

BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIED, M. O.; BAKER, R. A. Use of edible coating for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v.30, p.35-38, 1995.

BALDWIN, E. A.; NISPEROS, M. O.; CHEN, X.; HAGENMAIER, R. D. Improving storage life of cut apple and potato with edible coating. **Postharvest Biology and Technology**, v.9, p.151-163, 1996.

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; LIN, H. R. Coating citrus (Murcott tangor) fruit

with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. **Food Chemistry**, v.100, p.1160–1164, 2007a.

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; YANG, F. H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, v.78, p.225–229, 2007b.

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; LIN, H. R. Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitayas. **Journal of Food Engineering**, v.79, p.736–740, 2007c.

DONG, H.; CHENG, L.; TAN, J.; ZHENG, K.; JIANG, Y. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. **Journal of Food Engineering**, v. 64, p.355–358, 2004.

GARCÍA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N. E. Plasticized Starch-Based Coatings To Improve Strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) Quality and Stability. **J. Agric. Food Chem.**, v.46, p.3758–3767, 1998.

HAHN, M. G. Microbials elicitors and their receptors in plants. **Annual Review of Phytopathology**, 34, p.387–412, 1996.

HAN, C.; ZHAO, Y.; LEONARD, S. W.; TRABER, M. G. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria* × *ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). **Postharvest Biology and Technology**, v.33, p.67–78, 2004.

JIANG, Y.; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. **Food Chemistry**, v.73, p.139–143, 2001.

QIUPING, Z.; WENSHUI, X. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. **LWT**, v.40, p.404–411, 2007.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.1, p.99–105, 2007a.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O. Conservação de tangerina cv. Clemenules utilizando diferentes recobrimentos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.1, p.75–82, 2007b.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1116-1119, 2006.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food**. Washington: ILSI Press, 1993.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B., KIMURA, M.; GODOY, H. T., FARFAN-AMAYA, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p.445-463, 2008.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002.

SAS (Statistical Analysis System), 2003 - User's procedures guide. Version 8.2, Cary: **SAS Institute**, Inc, 2003. 2 v.

SIMÕES, A. D. N.; TUDELA, J. A.; ALLENDE, A.; PUSCHMANN, R.; GIL, M. I. Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. **Postharvest Biology and Technology**, v.51, p.364-370, 2009.

ÜMNÜ, G.; BAYINDIRLI, L. Effects of Coatings on Fruit Quality of Amasya Apples, **LWT**, v.28, n.5, p.501-505, 1995.

SCHEIBLER, M. V.; LISBOA FILHO, F. F. Frutas Tropicais: Levantamento das Exportações Brasileiras. **Revista de Negócios Internacionais**, v.4, n.6, p.19-23, 2006.

TAPIA, M. S.; ROJAS-GRAÜ, M. A.; RODRÍGUEZ, F. J.; RAMÍREZ, J.; CARMONA, A. MARTIN-BELLOSO, O. Alginate- and Gellan-Based Edible Films for Probiotic Coatings on Fresh-Cut Fruits. **Journal of Food Science**, v.72, n.4, p.E190-E196, 2007.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F. Processamento mínimo de mamão formosa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 2001.