

# FORMAS DE PREPARO DE FIGO-DA-ÍNDIA MINIMAMENTE PROCESSADO<sup>1</sup>

KELLY MAGALHÃES MARQUES<sup>2</sup>, BEN-HUR MATTIUZ<sup>3</sup>  
CRISTIANE MARIA ASCARI MORGADO<sup>4</sup>, VANESSA CURY GALATI<sup>4</sup>,  
ANA CAROLINA ALMEIDA MIGUEL<sup>4</sup>

**RESUMO** - O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da forma de preparo na conservação pós-colheita de figos-da-índia minimamente processados. Foram utilizados figos-da-índia maduros de polpa alaranjada, provenientes de pomar comercial da região de Valinhos-SP. Após a seleção, os frutos foram lavados e higienizados em solução com Sumaveg<sup>®</sup> a 200 mg 100g<sup>-1</sup> de cloro livre, por 5 minutos. Em seguida, os frutos foram levados à câmara fria, a 12±2°C, onde permaneceram por 12 horas prévias ao processamento. O processamento constituiu na retirada da casca e das extremidades para a obtenção dos frutos inteiros. Para a obtenção das metades, foi realizado um corte no sentido longitudinal da fruta descascada e, para obtenção das rodela, foram realizados cortes, a cada 2 cm, transversais à altura do fruto descascado. Os tratamentos assim obtidos foram acondicionados em contentores de tereftalato de polietileno transparente e com tampa, com capacidade de 1.000 mL (marca Neoform<sup>®</sup> N-94). As embalagens foram armazenadas em expositores refrigerados a 3°C, por um período de 16 dias, sendo as análises realizadas a cada 4 dias. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3x5: três processamentos e cinco datas de amostragem (0;4;8;12 e 16 dias), com três repetições por tratamento. Avaliaram-se a perda de massa fresca, os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), a relação (SS/AT), ácido ascórbico, além da análise sensorial dos produtos. Os frutos inteiros foram os preferidos quanto à intenção de compra e apresentaram melhores resultados quanto ao teor de sólidos solúveis, de acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável e teor de ácido ascórbico. A maior perda de massa fresca foi verificada no processamento em rodela. **Termos para indexação:** *Opuntia ficus indica*, pós-colheita, processamento mínimo.

## METHODS OF PREPARATION IN CONSERVATION OF MINIMALLY PROCESSED PRODUCTS OF CACTUS PEAR FRUITS

**ABSTRACT**- The objective of this study was to evaluate the influence of methods of preparation in post-harvest conservation of minimally processed products of cactus pear fruits. Ripe cactus pear fruits orange-fleshed, from a commercial orchard in the region of Valinhos, SP, Brazil, were used. After selection, the fruits were washed and the surface sanitized with a solution of dichloro s. triazinatriona sodium dihydrate (Sumaveg<sup>®</sup>) 200 mg 100g<sup>-1</sup> of free chlorine for 5 minutes. Fruits were then stored at 12°C for 12 hours before processing. The first process was the removal of the shell and ends. Then, the fruits were cut longitudinally into two halves, peeled and sliced in 2 cm thick cross-sections. The whole fruit, halves and slices were packaged in polyethylene terephthalate containers (Neoform<sup>®</sup> N-94). These units were stored at 3°C for 16 days and analyses were performed every 4 days. The weight loss, the content of soluble solids (SS), the titratable acidity (TA), the ratio (SS / TA) and the ascorbic acid content were evaluated and the sensory analysis of products was performed. Whole fruits were preferred concerning the purchase intent and showed better results regarding the content of soluble solids, titratable acidity, soluble solids / titratable acidity and ascorbic acid content. The highest weight loss was observed in slices.

**Index terms:** *Opuntia ficus indica*, postharvest, minimally processed.

<sup>1</sup>Trabalho Sinfruit 133 - Simpósio Internacional de Fruticultura - Avanços na Fruticultura (17 a 21 Outubro)

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Produção Vegetal da FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP: 14.884-900. Jaboticabal-SP. E-mail: kelly\_mgmq@hotmail.com; órgão financiador: FAPESP (2010/3713-0 e 2010/17294-9)

<sup>3</sup>Prof. Dr. da FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Tecnologia. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP: 14.884-900. Jaboticabal-SP. E-mail: benhur@fcav.unesp.br

<sup>4</sup>Doutorandas do Programa de Produção Vegetal da FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP: 14.884-900. Jaboticabal-SP. E-mail: cristianemorgado4@yahoo.com.br; vanessagalati@bol.com.br; anaamiguel@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Tem ocorrido uma grande mudança nos padrões de consumo de alimentos nas últimas décadas, e os consumidores estão cada vez mais preocupados com a saúde quanto à escolha de seus alimentos; assim, a demanda por frutas e hortaliças frescas tem aumentado em detrimento dos produtos industrializados, ao mesmo tempo em que desejam produtos de alta qualidade, de fácil preparo e consumo (PRADO et al., 2004). Isso faz com que os produtos minimamente processados (“fresh-cut”) ganhem cada vez mais importância no mercado de frutas e oleráceas (SARZI et al., 2002).

O figo-da-índia (*Opuntia ficus-indica* L.) apresenta-se como uma alternativa para este crescente mercado. O fruto possui elevado valor nutritivo, apresentando em sua composição fibras, carboidratos solúveis e cálcio, sendo rico em vitaminas (principalmente A e C) e magnésio (PIMIENTA-BARRIOS, 1990; SAÉNZ et al., 1998; ASKAR; EL-SAMAHY, 1981, citados por LOPES; SILVA, 2006). Um dos grandes inconvenientes dessa fruta é a presença em sua casca de pelos lignificados, capazes de perfurar a pele humana, causando irritabilidade, o que restringe seu consumo. Assim, o processamento mínimo contribuiria, em particular, para aumentar o consumo *in natura* dessa fruta, tornando-a conveniente, pela eliminação da casca e seus espinhos (GRANGEIRO et al., 2007).

O processamento mínimo de frutas e hortaliças tem como principal objetivo fornecer produtos com características semelhantes às de produtos frescos, sem comprometer as qualidades nutricionais e que apresentem vida útil que permita sua distribuição, comercialização e consumo (PEREIRA et al., 2003). Mas, apesar da praticidade e conveniência que eles oferecem, os danos físicos causados nos tecidos vegetais pelo processamento mínimo tornam esses produtos mais perecíveis do que quando intactos (SPAGNOL et al., 2006). O corte ocasiona a aceleração do metabolismo da matéria-prima, reduzindo, por conseguinte, a vida útil do produto processado (ARRUDA et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de formas de preparo na conservação de figos-da-índia minimamente processados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados figos-da-índia maduros, correspondente à coloração externa verde-amarelada, sadios e uniformes quanto ao tamanho, de polpa alaranjada, provenientes de pomar comercial da região de Valinhos-SP.

Os frutos foram colhidos manualmente e selecionados quanto à uniformidade, ausência de defeitos e estádios de maturação. Em seguida, foram acondicionados em caixas plásticas (caixas agrícolas) revestidas internamente com plástico tipo “bolha”. Após, os frutos foram transportados em automóvel com ar-condicionado para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, onde foram novamente selecionados, visando a dar uniformidade ao lote. Após a seleção, os frutos foram lavados com água e detergente, enxaguados e higienizados em solução de dicloro s., triazinatriona sódica di-hidratada (Sumaveg®), na concentração de 0,66%, que corresponde a 200 mg 100g<sup>-1</sup> de cloro livre, por 5 minutos. Em seguida, os frutos foram levados à câmara fria, previamente higienizada e regulada a 12±2°C, para a etapa de resfriamento, onde permaneceram por 12 horas prévias ao processamento.

As instalações utilizadas no processamento, incluindo paredes, pisos, tetos e bancadas, bem como utensílios de corte, foram previamente lavados e enxaguados com água clorada contendo 200 mg de cloro por litro. O processamento mínimo foi realizado por pessoas treinadas, utilizando proteção adequada (luvas, avental, touca e máscara descartáveis) e equipamentos desinfetados (facas, colheres e bancadas).

O processamento consistiu na retirada da casca, facilitada por corte raso no sentido longitudinal da fruta, e das extremidades. Para a obtenção das metades, foi realizado um corte no sentido longitudinal da fruta descascada e, para a obtenção das rodela, foram realizados cortes, a cada 2 cm, transversais à altura do fruto descascado. Os frutos inteiros, em metades e em rodela foram acondicionados em contentores de tereftalato de polietileno transparente e com tampa, com capacidade de 1.000 mL (marca Neoform® N-94). As embalagens foram armazenadas em expositores refrigerados a 3°C, por um período de 16 dias.

A cada quatro dias, foram avaliadas a massa fresca, utilizando-se de balança digital com capacidade para 2.000 g e precisão de 0,1 g. O teor de sólidos solúveis (SS) (expresso em °Brix), o de acidez titulável (AT) (expresso em mg de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup>) e o de ácido ascórbico (mg 100g<sup>-1</sup>) foram determinados conforme metodologia da AOAC (1997). A análise sensorial foi realizada por uma equipe de provadores não treinados, utilizando-se de escala hedônica de intenção de compra, adaptado de Stone e Sidel (1993), de 5 pontos, variando de 5 (decididamente, eu compraria) a 1 (decididamente, eu não compraria). O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado, num esquema

fatorial 3x5: três processamentos e cinco datas de amostragem (0; 4; 8; 12 e 16 dias). Foram utilizadas seis repetições por tratamento, em que cada uma conteve aproximadamente 240 g do produto.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F; e as médias, comparadas mediante o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (SAS INSTITUTE INC, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o efeito dos tipos de processamento na perda de massa fresca pelos frutos, ao longo do período de armazenamento (Figura 1), observa-se maior perda no preparo em rodela, quando comparados aos frutos inteiros e em metades, como consequência da maior injúria sofrida pelos frutos neste tratamento. O processamento aumenta a área de superfície do tecido vegetal por unidade de volume, o que acelera a perda de água, e o descascamento ou o corte do produto expõe o seu interior, aumentando drasticamente a taxa de evaporação de água (WATA-DA; QI, 1999).

Relaciona-se a perda de massa fresca às reações metabólicas, como a respiração e a transpiração do produto, que reduzem a quantidade da água presente no tecido vegetal (CHIRARRA; CHITARRA, 2005), diminuindo assim o valor de comercialização do produto. Entretanto, cabe salientar que a perda de massa acumulada, registrada neste experimento, foi pequena (média de 0,4% para os frutos em rodela), não ocorrendo perda de valor comercial.

Verifica-se, para os teores de sólidos solúveis (SS), durante o armazenamento, que os frutos inteiros apresentaram maiores valores comparados aos frutos em metade e em rodela, e essa tendência manteve-se até o final do período (Figura 2A). Esses resultados podem ser atribuídos ao metabolismo mais acelerado dos frutos cortados (metade e rodela), devido ao estresse do corte, resultando em maior consumo de reservas.

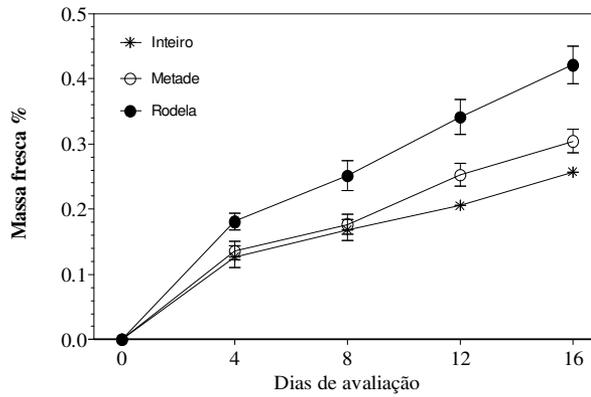
As análises de acidez titulável (AT) dos figos-da-índia minimamente processados revelaram que a acidez aumentou ao longo dos dias de avaliação e proporcionalmente à intensidade do corte produzido, sendo que o produto cortado em rodela obteve maior acidez, os frutos em metades apresentaram valores intermediários, enquanto os frutos inteiros

mostraram-se com menores valores (Figura 2B). Em produtos minimamente processados, a acidez pode ser benéfica sob o ponto de vista microbiológico por inibir o crescimento de patógenos, desde que não comprometa a qualidade sensorial destes produtos (MATTIUZ et al., 2004). Os valores médios de acidez (94,5 mg de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup>) encontrados no presente trabalho corroboram os dados da literatura apresentados por Alves et al., (2008) para figos-da-índia. Aumento nos valores de acidez titulável em figos-da-índia minimamente processados e armazenados a 15°C também foram encontrados por Piga et al. (2000).

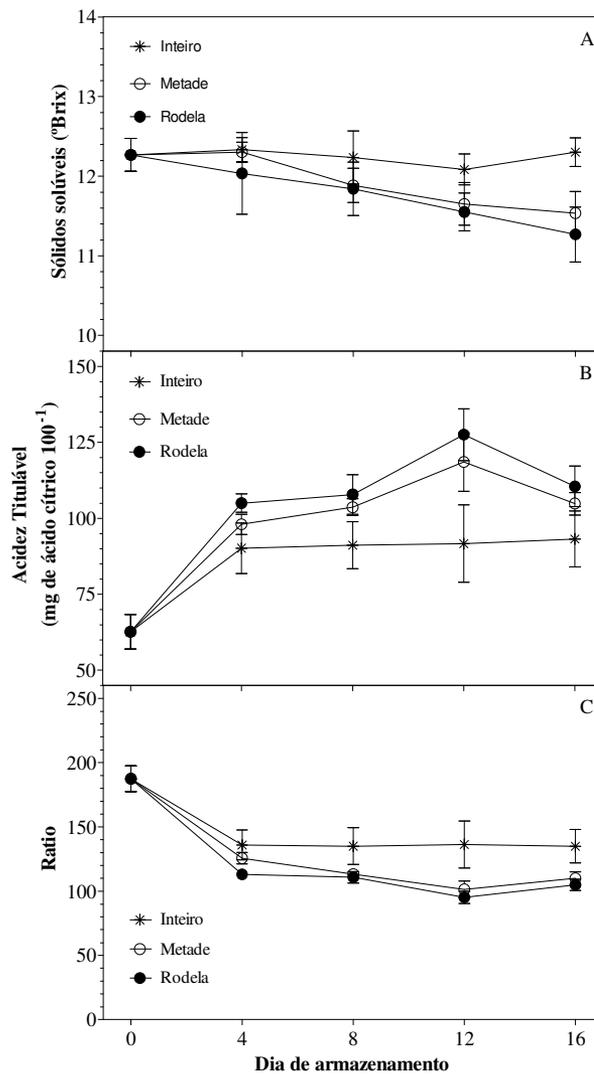
Analisando o efeito do tipo de processamento para a relação SS/AT, também conhecida como “ratio”, durante o armazenamento, nota-se manutenção de valores mais altos para este índice nos frutos inteiros, quando comparados aos frutos em metade e em rodela (Figura 2C), indicando, por sua vez, uma qualidade gustativa superior dos frutos inteiros. O “ratio” é um importante parâmetro de qualidade, pois indica o sabor do produto, o qual é resultado da contribuição dos componentes adocicados e ácidos do produto (MATTIUZ et al., 2003). Em goiabas ‘Pedro Sato’, a relação sólidos solúveis/acidez titulável foi considerada um índice adequado para indicar o estágio de maturação dos frutos (AZZOLINI et al., 2004).

Quanto ao ácido ascórbico encontrado nos frutos, observa-se que houve a manutenção desses teores pelos frutos inteiros, quando comparados aos frutos em metades e em rodela (Figura 3). O ácido ascórbico é facilmente degradado durante as operações do processamento mínimo, sendo que os níveis deste antioxidante são diretamente afetados pelas técnicas de corte, e a redução de seus valores é um indicativo de senescência do vegetal (BARRY-RYAN; O’BEIRNE, 1999).

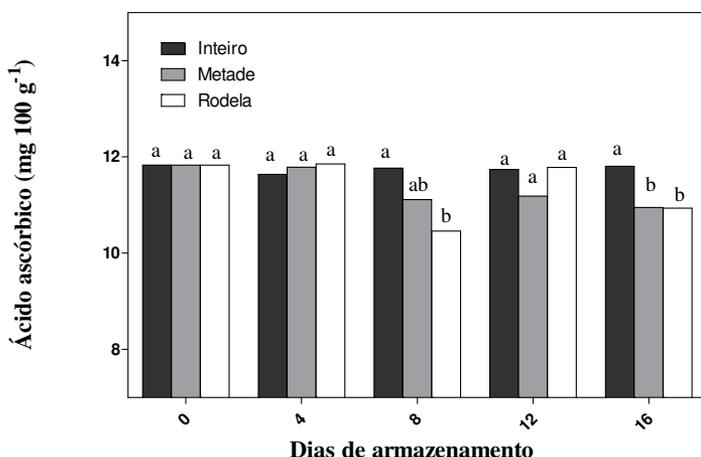
Pela análise sensorial dos frutos, verifica-se que os frutos inteiros e em rodela obtiveram maior preferência na intenção de compra (decidida e provavelmente, comprariam), sendo que, a partir do 4º dia de armazenamento, os frutos inteiros apresentaram maior predileção (Figura 4). Ao longo do período de armazenamento, a intenção de compra pelos provadores diminuiu. A maioria dos provadores alegou preferir o fruto inteiro, pois os frutos em metades e em rodela deixavam expostas suas sementes, o que foi um atributo negativo para sua aquisição.



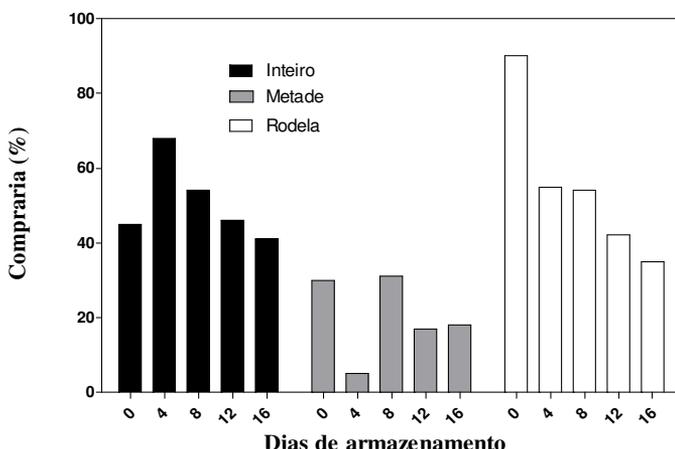
**FIGURA 1** - Evolução da perda de massa fresca acumulada, em porcentagem, de figos-da-índia minimamente processados, armazenados a 3°C, em função do processamento e armazenamento. Linhas verticais representam o desvio-padrão da média.



**FIGURA 2** - Teores de sólidos solúveis (A), acidez titulável (B) e sólidos solúveis/acidez titulável (C) de figos-da-índia minimamente processados, armazenados a 3°C, em função do processamento e armazenamento. Linhas verticais representam o desvio-padrão da média.



**FIGURA 3** - Teores de ácido ascórbico, expressos em mg ác. ascórbico/100g, de figos-da-índia minimamente processados, armazenados a 3°C, em função do processamento e armazenamento. Barras verticais representam a média dos tratamentos. Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada dia de análise, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).



**FIGURA 4** - Intenção do consumidor em comprar os figos-da-índia minimamente processados, armazenados a 3°C, ao longo do período de armazenamento.

### CONCLUSÕES

- 1 - Os frutos inteiros foram os preferidos quanto à intenção de compra e apresentaram melhores resultados quanto ao teor de ácido ascórbico, de sólidos solúveis, de acidez titulável e relação sólidos solúveis/acidez titulável.
- 2 - A maior perda de massa fresca foi verificada no processamento em rodela.
- 3 - O armazenamento a 3°C manteve a qualidade comercial dos frutos, inteiros e em rodela, por até 8 dias de armazenamento, conforme a análise sensorial.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pela bolsa de mestrado da primeira autora (Proc. n.º 2010/03713-0) e pelo auxílio financeiro (Proc. n.º 2010/17294-9).

### REFERÊNCIAS

ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M. S.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N. B. Fruto de palma *Opuntia ficus-indica* (L) MILLER, Cactaceae: Morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v. 9, n. 1, p. 16-25, 2008.

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16<sup>th</sup> ed. Washington, 1997. v.2, 850p.
- ARRUDA, M.C.; JACOMINO, AP.; PINHEIRO, A.L.; TREVISAN, M.J.; ORTEGA, E.M.M. Atividade respiratória e produção de etileno em laranja “pera” submetidas a níveis de processamento mínimo e temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1155-1158, 2008.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p.139-145, 2004.
- BARRY-RYAN, C.; O’BEIRNE, D. O. Ascorbic acid retention in shredded iceberg lettuce as affected by minimal processing. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, p. 498-500, 1999.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Editora de Universidade Federal de Lavras, 2005. 785 p.
- GRANGEIRO, A. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; MATA, M. E. R. M. C. Viscosidades de polpas concentradas de figo-da-índia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 219-224, 2007.
- LOPES, R. V. V.; SILVA, F. L. H. Elaboração de fermentados a partir do figo-da-índia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 305-315, 2006.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 226-229, 2004.
- MATTIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 409-413, 2003.
- PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOLOS, C. I. G. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUBINGER, M. D. Vida de prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2003.
- PIGA, A.; D’ AQUINO, S.; AGABBIO, M.; EMONTI, G.; FARRIS, G. A. Influence of storage temperature on shelf-life of minimally processed cactus pear fruits. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologie**, London, v. 33, n. 1, p. 15-20, 2000.
- PRADO, M. E. T.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. S.; PINHEIRO, A. C. M. Transformações bioquímicas de abacaxi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 428-432, 2004.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI, JUNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi ‘Pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 376-380, 2002.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS system for microsoft windows**: release 9.1.2. Cary, 2004.
- SPAGNOL, W. A.; PARK, K. J.; SIGRIST, J. M. M. Taxa de respiração de cenouras minimamente processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p.550-554, 2006.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 2<sup>nd</sup> ed. San Diego: Academic Press Inc., 1993. 36p.
- WATADA, A. E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**. Beltsville, v.15, p. 2001-2005, 1999.