

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FIGO-DA-ÍNDIA: FORMAS DE
PREPARO, ASSOCIADOS A DIFERENTES EMBALAGENS E
TEMPERATURAS**

Kelly Magalhães Marques

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Julho de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FIGO-DA-ÍNDIA: FORMAS DE
PREPARO, ASSOCIADOS A DIFERENTES EMBALAGENS E
TEMPERATURAS**

Kelly Magalhães Marques

Orientador: Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2012

M357p Marques, Kelly Magalhães
Processamento mínimo de figo-da-índia: formas de preparo, associadas a diferentes embalagens e temperaturas / Kelly Magalhães Marques. -- Jaboticabal, 2012
xii, 97 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Ben-Hur Mattiuz
Banca examinadora: José Fernando Durigan, Maria Luzenira de Souza
Bibliografia

1. Conservação pós-colheita. 2. *Opuntia ficus indica*. 3. Qualidade. 4. Refrigeração. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.56:634.1

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: arnold@cnpso.embrapa.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

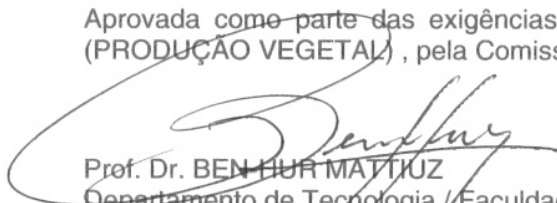
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FIGO-DA-ÍNDIA: FORMAS DE PREPARO,
ASSOCIADAS A DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

AUTORA: KELLY MAGALHÃES MARQUES

ORIENTADOR: Prof. Dr. BEN-HUR MATTIUZ

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



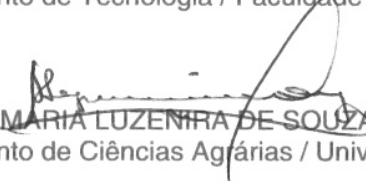
Prof. Dr. BEN-HUR MATTIUZ

Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. JOSE FERNANDO DURIGAN

Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. MARIA LUZENIRA DE SOUZA

Departamento de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Acre / Rio Branco/AC

Data da realização: 30 de julho de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

KELLY MAGALHÃES MARQUES – Nascida em Araxá, MG, no dia um de fevereiro de 1985. Filha de Helder de Paiva Marques e Elizena Aparecida Marques. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica em 2005, na Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal (FCAV/UNESP), que foi concluído em fevereiro de 2010. Foi bolsista de iniciação científica, PIBIC, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no período de 01/08/2007 a 31/07/2009, onde desenvolveu o trabalho intitulado “Cigarrinha-das-raízes na cana-de-açúcar: Síntese de biomoléculas e reflexos sobre a produção de açúcar”. Em agosto de 2010 iniciou o curso de pós-graduação em Agronomia, em nível de mestrado, na área de concentração em Produção Vegetal, pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal (FCAV/UNESP), dando início a sua formação em pós-colheita de frutas e hortaliças.

Aos meus pais, Elizena e Helder, e aos meus irmãos, Hellen, Bruno e Leandro, pelo amor, incentivo e por serem meu porto seguro.

Ofereço

Ao meu marido, José Eduardo, pelo amor, dedicação, companheirismo e apoio incondicional em todas as etapas da minha vida, somando comigo conquistas, dividindo alegrias e compartilhando os sonhos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as conquistas alcançadas, barreiras ultrapassadas e sonhos realizados.

Ao Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz pela orientação, amizade, apoio e confiança, e por todo o ensinamento.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e sugestões para a melhoria do trabalho: Prof. Dr. José Fernando Durigan e Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza.

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro na forma de bolsa de estudo (nº Processo 2010/03713-0).

À FCAV/UNESP (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal) e especialmente ao Departamento de Tecnologia, pela infraestrutura necessária para a realização deste trabalho.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Tecnologia, em especial, Profa. Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz, Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz, Prof. Dr. José Fernando Durigan, e as funcionárias, Dirce Renata Dias Tostes e Andréia, pela amizade, apoio e convivência.

Aos amigos do Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas: Cristiane, Vanessa, Joana, Julianna, Ana Carolina, Maria Carolina, Ramilo, Leandra, João Emanuel, Isabela e Carol, por toda ajuda neste trabalho e pela convivência agradável durante esta etapa da minha vida.

Aos meus familiares e amigos, em especial: meus pais, Helder e Elizena, meus irmãos, Hellen, Bruno e Leandro, e meus queridos avós Délio, Maria Eunice e Maria, e a minha segunda família, Luis Carlos, Rosângela, Fábio e Dona Rosa, por todo amor, carinho e apoio, sempre presentes nos momentos especiais.

Ao meu amado marido, José Eduardo, sempre carinhoso, dedicado e pronto para me ajudar e me apoiar em qualquer situação.

Aos meus amigos de Faculdade: Keja, Ordi, Muja, Mimosa, Pany, Bambu, Micela, Miusa e Disculpa, pela amizade e carinho.

E a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Cultura do figo-da-índia	3
2.2. O processamento mínimo	4
2.3. Sanificação de frutas e hortaliças minimamente processadas	6
2.4. Temperaturas de armazenamento para produtos minimamente processados.....	7
2.5. Embalagens para produtos minimamente processados.....	8
2.6. Aditivos Naturais para a preservação dos produtos minimamente processados	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Material vegetal	12
3.2. Descrições das atividades.....	12
3.3. Condução dos experimentos	13
3.3.1. Primeira etapa	13
3.3.2. Segunda etapa	13
3.3.3. Terceira etapa	14
3.4. Avaliações	15
3.5. Análise dos resultados	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Primeira etapa	19
4.2. Segunda etapa	41
4.3. Terceira etapa	66
5. CONCLUSÕES	79
6. REFERÊNCIAS	80

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FIGO-DA-ÍNDIA: FORMAS DE PREPARO, ASSOCIADOS A DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

RESUMO - A conveniência que os produtos minimamente processados oferecem faz com que os figos-da-índia tornem-se uma opção para este mercado. O trabalho foi dividido em três etapas, sendo o objetivo na primeira avaliar as formas de preparo, e a necessidade de enxágue; o da segunda verificar o efeito de embalagens e temperaturas de armazenamento; e o da terceira foi avaliar o uso de produtos naturais, ácido ascórbico e cloreto de cálcio, visando à manutenção da qualidade e o aumento da vida de prateleira de figos-da-índia minimamente processados. Foram realizadas determinações da perda de massa fresca e da composição gasosa no interior das embalagens, de coloração da polpa, dos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares solúveis (na primeira etapa), açúcares redutores, ácido ascórbico e carotenoides, assim como avaliações microbiológicas, pH e análise sensorial quanto a aparência e cor (na segunda e terceira etapa), sabor (na terceira etapa) e intenção de compra. Estas avaliações foram feitas a cada quatro dias na primeira etapa, e a cada três dias na segunda e terceira etapas. Frutos inteiros apenas descascados foram os preferidos quanto à intenção de compra e apresentaram a melhor manutenção da qualidade. O enxágue em solução com água clorada contendo 10 mg L^{-1} de cloro livre dos frutos reduziu o crescimento de microrganismos e o armazenamento a $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ manteve a qualidade microbiológica e sensorial dos frutos inteiros por até oito dias. A associação do armazenamento a $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ com a embalagem de PET com tampa, manteve a qualidade sensorial e microbiológica dos frutos por até doze dias. Os produtos naturais, ácido ascórbico e cloreto de cálcio, pouco afetaram as características físicas e químicas dos figos-da-índia minimamente processados e não aumentaram sua vida útil. Os frutos tratados com imersão em cloreto de cálcio a 2% foram os preferidos na análise sensorial, entretanto, aumentaram o pH do produto. Figos-da-índia minimamente processados poderão ser comercializados por até oito dias, inteiros, somente descascados, desde que previamente enxaguados em solução com água

clorada contendo 10 mg L⁻¹ de cloro livre, acondicionados em embalagens de PET com tampa e mantidos a 3 °C.

Palavras-chaves: conservação pós-colheita, *Opuntia ficus indica*, qualidade, refrigeração

MINIMAL PROCESSING OF PRICKLY PEAR: FORMS OF PREPARATION, ASSOCIATED WITH DIFFERENT PACKAGING AND TEMPERATURES

ABSTRACT – The practicality of fresh-cut fruit and vegetables is also applied to the prickly pear what become an option to its marketing. This work was divided into three stages; being the first goal to evaluate the preparation methods and also the need for rinsing; the second goal was to check the packaging effect and storage temperatures and thirdly evaluating the use of natural products, ascorbic acid and calcium chloride, aiming to maintain quality and increase of shelf-life for fresh-cut prickly pear. There were performed determinations of fresh mass loss and gas composition inside packages, of pulp color, of soluble-solid content, titratable acidity, soluble sugars (first stage), reducing sugars, ascorbic acid content, carotinoids, well as microbiologic analysis, pH and sensory analysis for purchasing intention, appearance and color (second and third stages) and flavor (third stage). These analyses were made each four days for first and second stage analyses and each three for the third one. Whole fruit peeled was chosen as the preferred for purchasing intention and also presented the best maintenance of the quality, and the rinse solution with chlorine water containing 10 mg L^{-1} of free chlorine has reduced the growth of microorganisms. The storage at 3°C maintained the microbiological and sensory quality of whole fruit until eight days. The association between storage temperature at 3°C with the PET top packaging maintained the microbiological and sensory quality of fruits until twelve days. The natural products, ascorbic acid and calcium chloride, barely affected the physical and chemical characteristics of fresh-cut prickly pear and do not increased the shelf-life. The fruits immersed in 2% calcium chloride were preferred by the sensory analysis, however, increased the pH of the product. The fresh-cut prickly pear may be marketed until eight days, whole, peeled, since previously rinsed in solution with chlorine water containing 10 mg L^{-1} of free chlorine, stored in the PET top packaging at 3°C .

Key-words: conservation postharvest; *Opuntia ficus indica*, quality, refrigeration

1. INTRODUÇÃO

Tem ocorrido uma grande mudança nos padrões de consumo de alimentos nas últimas décadas, em que os consumidores estão cada vez mais preocupados com a saúde quanto à escolha de seus alimentos, fazendo a demanda por frutas e hortaliças frescas aumentar em detrimento dos produtos industrializados, ao mesmo tempo aumentar a procura por produtos de boa qualidade e 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. Este fruto possui elevado valor nutritivo, apresentando na sua composição fibras, carboidratos solúveis e cálcio, sendo rico em vitaminas e magnésio (EL-KOSSORI et al., 1998).

Esta fruta tem como inconveniente a presença, em sua casca, de pelos lignificados, capazes de perfurar a pele humana e causar irritabilidade, o que tem restringindo seu consumo. Além disso, por falta de conhecimento e divulgação, esta cultura ainda é pouco difundida no Brasil (SEGANTINI et al., 2010). O processamento mínimo poderá tornar essa fruta mais conveniente, com a eliminação da casca e seus espinhos, facilitando seu consumo *in natura* (GRANGEIRO et al., 2007).

Entende-se por frutas e hortaliças minimamente processadas, produtos frescos, submetidos a operações de limpeza, sanitização, lavagem, seleção e a uma ou mais alterações físicas, tais como, descascamento, fatiamento e corte, e que apresentam qualidade semelhante à do produto fresco, mas prontos para o consumo ou preparo (CHITARRA, 2000; PEREIRA et al., 2003).

Apesar da praticidade e conveniência que oferecem, os danos físicos causados nos tecidos vegetais pelo processamento tornam esses produtos mais perecíveis do que quando intactos (SPAGNOL et al., 2006). O corte ocasiona a aceleração do

metabolismo da matéria-prima reduzindo a vida útil do produto processado (ARRUDA et al., 2008).

É possível aumentar a vida útil dos produtos hortícolas pós-colheita, com manutenção da qualidade, pelo uso de tecnologias desenvolvidas com essa finalidade (CHITARRA & CHITARRA, 2005), como o uso de embalagens adequadas, associado à refrigeração (NANTES & LEONELLI, 2000), a desinfecção com soluções de cloro (ARRUDA et al., 2003), a utilização de atmosferas modificadas com uso de filmes plásticos (ARRUDA et al., 2003), e o uso de aditivos como ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio (MARTINS et al., 2008; BRUNINI et al., 2006; SOUZA et al., 2004).

O presente trabalho teve como objetivos testar os efeitos do processamento mínimo, a necessidade de higienização após o corte, tipos de embalagens, temperaturas de armazenamento e o uso de ácido ascórbico e cloreto de cálcio, visando a manutenção da qualidade e o aumento da vida de prateleira de figo-da-índia minimamente processado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURA DO FIGO-DA-ÍNDIA

O figo-da-índia ou fruto da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.) é uma planta da família das cactáceas, de origem mexicana (GRANGEIRO et al., 2007), e tem sido cultivada em vários países como Chile, Itália, Espanha e Israel (GONZALEZ & JARABO, 1990.)

A grande capacidade de adaptação da *Opuntia ficus indica* (L.) a diferentes condições edafo-climáticas permite sua exploração no sudeste brasileiro para a produção de frutos, que são exportados, nos meses de março e abril (GRANGEIRO et al., 2007). Porém, por falta de conhecimento e divulgação, esta cultura ainda é pouco conhecida e cultivada no Brasil, sendo Valinhos- SP, a principal região produtora (SEGANTINI et al., 2010). Do total produzido em São Paulo, apenas uma pequena parte é destinada ao mercado interno, enquanto a maior parcela é exportada para a Europa e Estados Unidos, onde existe o hábito de consumo deste fruto, considerado exótico (ALVES et al., 2008).

O figo-da-índia deve ser colhido maduro por ser um fruto não climatérico, o que torna muito importante a determinação e ponto de colheita que permita obter frutos de alta qualidade (BARBERA, 2001; GARCÍA, 2000). O completo desenvolvimento do fruto pode ser determinado por diversos atributos de qualidade como tamanho, coloração da casca, queda dos gloquídeos, firmeza, sólidos solúveis, espessura e facilidade de remoção da casca, entre outros (GARCÍA & VALDEZ, 2003). BLEINROTH (1988) recomenda a utilização de dois ou mais índices de colheita pré-estabelecidos para a variedade nas condições utilizadas no seu cultivo, para a determinação do ponto ótimo de colheita.

O fruto possui espinhos no pericarpo, sua forma é ovóide e pode apresentar coloração variando do amarelo ao vermelho, branco ou roxo. Possui polpa de sabor doce misturada com sementes pequenas (EL KOSSORI et al., 1998; SAENZ, 2000).

Destaca-se pelo elevado valor nutritivo, apresentando em sua composição fibras, carboidratos solúveis, vitaminas, cálcio e magnésio (EL KOSSORI et al., 1998). O fruto também é rico em compostos antioxidantes, como vitamina C, betalaínas e indicaxantinas, que são seus pigmentos característicos, e seu consumo regular pode trazer benefícios à saúde reduzindo o risco de doenças degenerativas relacionadas à idade (TESORIERE et al., 2004). Porém, seu cultivo para o consumo dos frutos é ainda restrito ao sudeste brasileiro, principalmente no estado de São Paulo, onde é plantado em sua maioria por colonos de descendência italiana (PALUDO et al., 2008).

O figo-da-índia tem boa aceitação no mercado externo e o preço do fruto no mercado interno é alto, com bom retorno econômico aos produtores. Na CEASA (2012) foi comercializado ao preço de R\$ 6,00 a R\$ 8,00 o kg.

O cultivo da *O. ficus indica* para a produção de frutos apesar de incipiente no Brasil, para a produção de frutos tem sido bastante limitada com seu uso como palma forrageira, o que é abundante no nordeste do Brasil (ALVES et al., 2008). Isto torna importante a busca de alternativas que possam reverter esta situação (LOPES & SILVA, 2006). O início da cadeia para a produção do figo-da-índia deve visar a incorporação de valor à matéria-prima por meio de agroindústrias capazes de beneficiar, processar e diversificar ao máximo a oferta de seus derivados. (GRANGEIRO et al., 2007).

2.2. O PROCESSAMENTO MÍNIMO

No Brasil, o desenvolvimento de pesquisas com frutas e hortaliças minimamente processadas ocorreu no início da década de 90 e desde então, houve um avanço expressivo no domínio dos diferentes processos associados a essa tecnologia (MORETTI, 2007).

O objetivo do processamento mínimo de frutas e hortaliças é 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). Entre outros benefícios desta tecnologia estão a redução no volume do lixo urbano, devido à maior concentração dos

resíduos e os impactos positivos na comercialização de frutas e hortaliças, com melhor aproveitamento dos produtos e maior remuneração ao setor (CENCI et al., 2006).

O mercado consumidor já mostrou que paga pela conveniência oferecida por produtos prontos para o consumo, ou minimamente processados, desde que a qualidade do produto seja igual ou superior à do produto inteiro (RODRIGUES et al., 2008).

Frutas e hortaliças minimamente processadas são produtos frescos, submetidos a operações de limpeza, lavagem, seleção e a uma ou mais alterações físicas, tais como, descascamento, fatiamento e corte, e que apresentam qualidade semelhante à do produto fresco, mas prontos para o consumo ou preparo (CHITARRA, 2000; PEREIRA et al., 2003)

O processamento dos produtos hortícolas exige alguns cuidados durante o preparo, tais como, a qualidade do material vegetal, boas práticas de higiene, baixa temperatura durante o processamento, o correto acondicionamento e o uso de temperatura e umidade adequadas ao armazenamento, distribuição e comercialização (MORETTI, 2007).

Apesar da praticidade e conveniência que estes produtos oferecem, o processamento dos mesmos pode proporcionar comportamento similar aos de tecidos vegetais que sofreram estresse. Este comportamento inclui a aceleração do metabolismo, com o aumento na respiração e a produção de etileno, e em alguns casos, a indução no processo de cicatrização de feridas (ROSEN & KADER, 1989; BRECHT, 1995).

Os produtos minimamente processados geralmente são mais perecíveis do que quando intactos, devido ao severo estresse físico a que são submetidos durante o descascamento e o corte (ROSEN & KADER, 1989). Os cortes levam a mudanças fisiológicas que podem resultar em prejuízos à aparência e são um dos principais problemas. A senescência pode ser acelerada e odores indesejáveis podem ser desenvolvidos com a aceleração da respiração e da produção de etileno nos locais cortados (MATTIUZ et al., 2003).

Como resultado do processamento mínimo, podem surgir sintomas visuais de deterioração nos produtos. Destaca-se o amolecimento devido a perda de água, as mudanças de coloração, principalmente o escurecimento oxidativo nas regiões cortadas e a contaminação por microrganismos (KING & BOLIN, 1989; BRECHT, 1995). O aroma, o sabor e a produção de compostos voláteis desses produtos também podem ser comprometidos (MORETTI et al., 2002).

As frutas minimamente processadas ainda são um desafio, devido à falta de conhecimento a respeito do comportamento fisiológico, químico e bioquímico do produto, sendo assim, há necessidade de combinações de processos que assegurem a qualidade e aumentem a vida de prateleira desses produtos (MATTIUZ et al., 2003).

A refrigeração, o controle de umidade, a adição de aditivos químicos e as embalagens com atmosfera modificada têm sido usadas com frequência para preservar a qualidade e aumentar a vida de prateleira destes produtos (ARAÚJO & CHITARRA 2005).

2.3. SANIFICAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS

A vida útil dos produtos minimamente processados, em geral, é limitada pelo crescimento microbiano, responsável por alterações nas características sensoriais e nutritivas dos produtos (ARRUDA et al., 2009). O dano na superfície do produto minimamente processado pode propiciar uma boa condição ao desenvolvimento de vários tipos de microrganismos, devido ao aumento de água livre e à liberação de nutrientes celulares (CANTWELL, 1992).

A qualidade e a segurança de produtos minimamente processados dependem da contaminação inicial e são influenciadas pelas etapas de produção (AGUILA et al., 2006). Microrganismos patogênicos e deterioradores podem contaminar os produtos de origem vegetal por fontes diversas, mas podem ter sua população significativamente reduzida durante a etapa de sanificação com o uso de produtos com substâncias antimicrobianas (MORETTI, 2007). Assim, a operação de sanificação no processamento mínimo, apresenta importante papel na minimização da deterioração,

por reduzir a carga microbiana mantendo a qualidade dos produtos (ARRUDA et al., 2009).

Os vegetais são geralmente sanitizados utilizando-se compostos clorados, em que a concentração de cloro ativo e o tempo de exposição do fruto ao agente sanitizante variam com as características da espécie e da intensidade de remoção desejada dos microrganismos (MORETTI, 2007). O cloro é barato, de fácil aplicação e possui amplo espectro de ação sobre os microrganismos. Sua atividade antimicrobiana vai depender da quantidade de cloro livre disponível, do pH e da temperatura da solução saneante (DYCHDALA, 1991).

Na literatura encontram-se diversos trabalhos com frutas e vegetais minimamente processados, utilizando-se compostos clorados para a sanificação, com resultados satisfatórios quanto à redução da carga microbiana e consequente manutenção da qualidade organoléptica dos produtos (AGUILA et al., 2006; ARRUDA et al., 2009; SANTOS & VALE, 2005).

A utilização de processo de sanificação e de temperatura de armazenamento adequadas têm-se o crescimento microbiano controlado (SILVA et al., 2003).

2.4. TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO PARA PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

A temperatura de armazenamento é o fator ambiental mais importante, tanto do ponto de vista comercial, como também por controlar a senescência. O armazenamento em temperaturas mais baixas diminui a respiração e a transpiração dos frutos, evitando redução na quantidade da água presente nos tecidos vegetais, e consequentemente reduz perda de atributos de qualidade (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A diminuição da temperatura do produto vegetal, logo após sua colheita também reduz a incidência de doenças, pois inibe o crescimento de microrganismos, assim como diminui a atividade enzimática e respiratória, restringe a perda de água e reduz a produção de etileno pelo produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os produtos minimamente processados também devem ser armazenados sob refrigeração para que a velocidade das reações metabólicas no produto e de

microrganismos seja reduzida, sempre se evitando o aumento na umidade livre devido à condensação da umidade e mantendo-se baixos níveis de O_2 e elevados de CO_2 (DURIGAN et al., 2002; WATADA & Qi, 1999; WILEY, 1994). É possível reduzir à metade a intensidade das reações metabólicas nos alimentos, para cada $10^\circ C$ de redução na temperatura (BRECHT, 1995).

Na literatura encontram-se trabalhos relacionados ao processamento mínimo de frutas, envolvendo refrigeração e que apresentaram resultados satisfatórios em uva (MATTIUZ et al., 2004), mamão (TEIXEIRA et al., 2001) e goiaba (MATTIUZ et al., 2003). PIGA et al. (2000) verificaram que a temperatura e a duração do armazenamento influenciaram na vida de prateleira de figos-da-índia minimamente processados.

Produtos hortícolas armazenados sob temperaturas elevadas, acima da temperatura ideal de armazenamento, apresentam menor vida de prateleira e estão mais suscetíveis ao desenvolvimento de microorganismos patogênicos ao ser humano (MORETTI, 2007).

2.5. EMBALAGENS PARA PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

O processamento mínimo reduz a vida útil da matéria-prima devido à aceleração do metabolismo, e aumento na possibilidade de contaminação, o que torna o uso de embalagens adequadas, associado à refrigeração, uma prática indispensável à conservação dos produtos (NANTES & LEONELLI, 2000).

A atmosfera modificada apresenta efeitos diretos nos processos fisiológicos e bioquímicos do fruto minimamente processado, bem como na redução da proliferação microbiana, e desse modo aumenta a vida de prateleira dos produtos (JACOMINO et al., 2004). O estabelecimento da composição gasosa no interior da embalagem, pela redução do nível de O_2 e elevação de CO_2 , resulta na redução da taxa respiratória e de outros processos metabólicos responsáveis pela deterioração dos produtos (BEAUDRY, 2004; KADER, 1986). PEREIRA et al. (2003) verificaram que goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada proporcionou às frutas uma vida de prateleira de 24 dias.

As embalagens apresentam a função de permitir a movimentação dos gases de maneira que forneça um perfeito equilíbrio do metabolismo respiratório, a partir do uso de filmes plásticos com características especiais de permeabilidade ao oxigênio e gás carbônico, bem como permeabilidade ao vapor d'água (FARIA, 1990). Dentre os filmes mais utilizados nas embalagens, destacam-se o cloreto de polivinila, o polipropileno e o polietileno (CANTWELL, 1992).

As concentrações dos gases devem ser adequadas a cada tipo de alimento e o produto embalado deve ser armazenado sob refrigeração (MAISTRO, 2001). A composição gasosa obtida pela modificação da atmosfera no interior da embalagem pode ser criada de forma passiva ou ativa.

Na forma passiva, a atmosfera é modificada pela atividade respiratória do produto acondicionado, até que seja atingida a atmosfera de equilíbrio. Enquanto a modificação ativa ocorre quando uma mistura gasosa, com concentrações definidas de O_2 e CO_2 , é injetada no interior da embalagem, de tal forma que a atmosfera de equilíbrio seja atingida rapidamente. Nos dois casos, a atmosfera de equilíbrio será mantida com a mesma concentração dinâmica dos gases O_2 e CO_2 no interior da embalagem; o que muda é o tempo necessário para que esse equilíbrio dinâmico se estabeleça (SILVA et al., 2011).

No entanto, níveis baixos de O_2 e níveis elevados de CO_2 no interior das embalagens podem levar à respiração anaeróbica e ao desenvolvimento de odores indesejáveis, ocasionando rápida deterioração do produto (SOARES et al., 2007). SILVA (2003) trabalhando com cenoura minimamente processada, armazenada a 5 °C, observou maior produção de acetaldeído e etanol nas embalagens utilizando filme de polipropileno, quando comparado ao filme de policloreto de vinila, devido ao baixo nível de oxigênio.

2.6. ADITIVOS NATURAIS PARA A PRESERVAÇÃO DOS PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

Dentre as consequências do processamento mínimo nos tecidos vegetais, cita-se o escurecimento enzimático, a oxidação de lipídios, a perda de água e o amaciamento

dos tecidos, e estes constituem fatores limitantes na comercialização dos produtos minimamente processados (JACOMINO et al., 2009).

O escurecimento é o principal fator limitante na comercialização de alguns produtos minimamente processados, tais como banana, quiabo, maçã e pêssego (COSTA et al., 2011; FONTES et al., 2008; JESUS et al., 2008; MELO & VILAS BOAS, 2006). O escurecimento enzimático ocorre em vegetais minimamente processados como resultado da descompartimentação de substratos e enzimas oxidativas, juntamente com a maior exposição dos tecidos ao oxigênio, e do estresse sofrido pelos tecidos vegetais que pode induzir a síntese de enzimas envolvidas nas reações de escurecimento (ROLLE & CHISM, 1987).

Com o objetivo de manter a qualidade desses produtos tem sido realizados trabalhos que buscam minimizar reações de escurecimento enzimático em frutas minimamente processadas com o uso de aditivos como ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio (BRUNINI et al., 2006; MARTINS et al., 2008; SOUZA et al. 2004).

O ácido ascórbico está presente em muitos vegetais e é reconhecido pela sua ação redutora e por ser vitamina C (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Este ácido tem sido associado à inibição de reações oxidativas, sendo um importante antioxidante natural, atuando no sequestro do cobre, grupo prostético da polifenoloxidase, e reduzindo quinonas de volta a fenóis, antes de formarem pigmentos escuros (SAPERS & MILLER, 1998).

Na literatura encontram-se trabalhos utilizando ácido ascórbico em vegetais minimamente processados, que apresentaram efeito positivo na contenção do escurecimento dos produtos, como por exemplo, com quiabos minimamente processados, armazenados a 5 °C, que apresentaram menor escurecimento na parte externa das amostras desde o início do processamento, quando utilizaram ácido ascórbico e a combinação de ácido ascórbico e ácido cítrico (JESUS et al., 2008).

O cálcio representa um papel importante na fisiologia dos frutos conferindo resistência aos frutos por reforçar os componentes estruturais das células (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A utilização de cloreto de cálcio em produtos minimamente processados tem apresentado efeito positivo na prevenção do amaciamento, na contenção do escurecimento e na extensão da vida útil de frutas minimamente processadas (CARVALHO & LIMA, 2002; VILAS BOAS & KADER, 2001).

Laranjas 'Pera' minimamente processadas, armazenadas a 5 °C, tratadas com solução de cloreto de cálcio (1%), apresentaram melhor manutenção das características iniciais do fruto, preservando os teores de ácido ascórbico, acidez titulável, "ratio", açúcares e firmeza, evidenciada pela menor solubilização de pectinas, quando comparadas ao tratamento com película de alginato de sódio (1%) e controle (GROPPO et al., 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL VEGETAL

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 (Lat. 22° 58' S, Long. 46° 59' W).

3.2. DESCRIÇÕES DAS ATIVIDADES

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” visando à proteção contra danos mecânicos. Após, os frutos foram transportados por 230 km via terrestre a 20 °C até o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, aonde foi conduzido o experimento.

Na recepção, após nova seleção, os frutos foram lavados com detergente e água, enxaguados e higienizados em solução de dicloro s. triazinatriona sódica dihidratada (Sumaveg®) a 0,66%, que corresponde a 200 mg L⁻¹ de cloro livre, por 5 minutos para desinfecção superficial, e deixados secar a 20 °C em superfície previamente higienizada, coberta com papel. Em seguida, os frutos foram levados à câmara fria, para a etapa de resfriamento, previamente higienizada e regulada a 12 °C, por 12 horas.

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 L⁻¹ de cloro livre.

O processamento mínimo foi realizado observando-se as Boas Práticas de Processamento Mínimo de Frutas e Vegetais utilizando proteção adequada (luvas,

avental, touca e máscaras descartáveis) e equipamentos (facas, colheres e bancadas) devidamente sanitizados.

3.3. CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

3.3.1. Primeira etapa

A condução da primeira etapa teve como objetivo verificar o efeito do processamento e do enxágue na conservação dos figos-da-índia. Para isto, os frutos foram submetidos ao processamento que consistiu primeiramente na retirada da casca, facilitada por corte raso no sentido longitudinal da fruta, e das extremidades. Em seguida, para a obtenção de metades foi realizado um corte no sentido longitudinal da fruta descascada; e para a obtenção de rodela com 2 cm de espessura, foram realizados cortes transversais à altura do fruto. Os frutos inteiros descascados, as metades e as rodelas, higienizados mediante enxágue ou não, em solução de dicloro s. triazinatriona sódica dihidratada a 0,033%, que corresponde a 10 mg L⁻¹ de cloro livre, por 30 segundos, e mantidos em escorredor, para drenar o excesso de água, por 4 minutos. Estes produtos foram acondicionados em contentores de tereftalato de polietileno (PET) transparente, com tampa, e capacidade de 1000 mL (Neoform® N-94). As embalagens foram armazenadas em expositores refrigerados a 3±1 °C e 60±2,5% UR, por 16 dias.

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2x5: três processamentos x dois enxágues x cinco datas de amostragem (0, 4, 8, 12 e 16 dias). Foram utilizadas três repetições por tratamento, contendo cada uma aproximadamente 240 g do produto.

3.3.2. Segunda etapa

Determinado o melhor tipo de processamento na primeira etapa (fruto inteiro), e a necessidade de enxágue, testou-se o efeito de três temperaturas de refrigeração e de

diferentes embalagens na qualidade e vida de prateleira de figos-da-índia minimamente processados. Para isto as frutas processadas foram acondicionadas em contentores PET (Neoform® N-94) que foram fechados com quatro materiais (tratamentos): filme poliolefínico PD 900 (Cryovac®) [1]; filme de policloreto de vinila (PVC), Omnifilm®, com 11µm [2] e 14µm de espessura [3], e com a própria tampa (PET) [4]. Em seguida, estas unidades foram armazenadas em expositores refrigerados a $3\pm1^{\circ}\text{C}$ e $80\pm2,5\%$ UR, a $6\pm1^{\circ}\text{C}$ e $70\pm2,5\%$ UR e a $9\pm1^{\circ}\text{C}$ e $70\pm2,5\%$ UR, por 12 dias.

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3x5: quatro embalagens x três temperaturas de refrigeração x cinco datas de amostragem (0, 3, 6, 9 e 12 dias). Foram utilizadas três repetições por tratamento, contendo cada uma aproximadamente 240 g do produto.

Na tabela 1 é apresentada a caracterização dos filmes quanto à taxa de permeabilidade ao oxigênio e ao gás carbônico.

Tabela 1. Características dos filmes utilizados nos revestimentos das embalagens.

Filmes Plásticos Características		Taxa de permeabilidade (mL CNTP m ⁻² dia ⁻¹)	
		O ₂	CO ₂
PD 900	Saco plástico termoencolhível	3,147	19,334
PVC 11µm	Filme plástico esticável	13,464	89,604
PVC 14µm	Filme plástico esticável	11,373	85,136

Dados obtidos conforme a metodologia de SARANTÓPOULOS et al. (2002)

3.3.3. Terceira etapa

A partir do melhor tipo de processamento, fruto inteiro, e a necessidade de enxágue; e na segunda, a melhor embalagem, com tampa original de PET, e a melhor temperatura de armazenamento (3°C), testou-se nesta terceira etapa o efeito da aplicação de produtos naturais na conservação do figo-da-índia minimamente processado. Para isto, após o preparo, os frutos foram imersos em soluções, compondo

os tratamentos: controle (sem imersão); ácido ascórbico a 1%; ácido ascórbico a 2%; cloreto de cálcio a 1% e cloreto de cálcio a 2%. Após a imersão, os produtos foram mantidos em escuridão, para drenar o excesso de água, por 4 minutos. Em seguida, os frutos foram acondicionados em embalagens com tampa de PET (Neoform® N-94) que foram armazenadas em expositores a 3 ± 1 °C e $80\pm 2,5\%$ UR, por 12 dias.

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x5: cinco produtos x cinco datas de amostragem (0, 3, 6, 9 e 12 dias). Foram utilizadas três repetições por tratamento, contendo cada uma aproximadamente 240 g do produto.

3.4. AVALIAÇÕES

a) Massa fresca : os produtos foram pesados em balança com precisão de 0,01g e o resultado expresso em gramas.

b) Determinação da composição gasosa no interior das embalagens: na primeira e terceira etapas, para o monitoramento da composição gasosa, foram feitos furos nas tampas PET das embalagens com agulha, e que foram vedadas com fita adesiva (marca 3M®). Através desses orifícios foram coletadas as amostras da atmosfera no interior das mesmas, com o aparelho PBI-DANSENSOR, modelo Check Mate, o qual retira cerca de 2 mL de gás por amostragem. Na segunda etapa, os furos nas tampas de PET foram feitos com agulha e vedados, com fita adesiva e nas demais embalagens usou-se um septo de silicone colocando em cada uma delas, o que possibilitou a posterior coleta de amostras, com uma seringa apropriada (Exmire Microseringe, Ito Corp.), no interior das mesmas. A composição gasosa foi determinada por cromatografia gasosa (GC FINNIGAN, Mod. 9001), e as leituras foram expressas em % de O₂ e de CO₂.

c) Coloração: a coloração da polpa triturada foi determinada utilizando-se colorímetro MINOLTA CR 400, marca KONICA MINOLTA, que determina os valores de L^* (100= branco; 0= preto), a^* (positivo= vermelho; negativo=verde), b^* (positivo =amarelo; negativo=azul), utilizado no cálculo do ângulo de cor (Hue) e a cromaticidade usando-se equações apropriadas (MINOLTA CORP, 1994).

d) Sólidos solúveis (SS): determinados conforme o método nº 932-12 da AOAC (1997), com o uso de um refratômetro digital modelo PR 101, e os resultados expressos em °Brix.

e) Acidez Titulável (AT): foi quantificada utilizando-se a metodologia nº 942-15 da AOAC (1997), sendo expressa em μg ác. cítrico g^{-1} de polpa.

f) Açúcares solúveis: o extrato foi obtido de acordo com técnica descrita por FALEIROS (1978) em que se determinou o teor de açúcares solúveis conforme DUBOIS et al. (1956). Os resultados foram expressos em % de glicose. Esta análise foi realizada somente na primeira etapa do trabalho.

g) Açúcares redutores: utilizou-se o mesmo extrato obtido para a determinação de carboidratos solúveis, e os açúcares redutores foram determinados segundo a metodologia descrita por MILLER (1959). Os resultados foram expressos em % de glicose.

h) Ácido ascórbico: determinado conforme o indicado pela AOAC (1997), e os resultados expresso em μg ác. ascórbico g^{-1} de polpa.

i) Carotenoides: os frutos foram analisados quanto ao teor de carotenoides totais da polpa. A absorbância do sobrenadante foi medida em espectrofotômetro em $\lambda = 663\text{nm}$ para clorofila a e $\lambda = 646\text{nm}$ para clorofila b; $\lambda = 470\text{nm}$ para carotenóides. Os cálculos foram obtidos segundo equações desenvolvidas por LICHTENTHALER (1987), expressos em μg de carotenoides g^{-1} de polpa.

j) pH: determinado utilizando-se um peagômetro modelo Tec-3MP, segundo técnica da AOAC (1997).

k) Sensorial: as avaliações foram realizadas por um equipe de 20 provadores não treinados, utilizando-se escala hedônica de intenção de compra, adaptado de STONE & SIDEL (1993), de 5 pontos: 5 (decididamente eu compraria), 4 (provavelmente eu compraria), 3 (talves sim/talvez não), 2 (provavelmente eu não compraria) e 1 (decididamente eu não compraria). Na segunda etapa, além da avaliação de intenção de compra, foram realizadas avaliações da aparência e cor, utilizando-se uma escala hedônica de 5 pontos: 5 (ótimo), 4 (bom), 3 (regular), 2 (ruim) e 1 (péssimo) adaptado de PERYAM & GIRARDOT (1952). Para a terceira etapa, foram realizadas avaliações de intenção de compra como descrito nas etapas anteriores; e para as avaliações de aparência, cor e sabor, foi utilizada escala hedônica, adaptado de PERYAM & GIRARDOT (1952), sendo 9 (gostei extremamente), 8 (gostei muito), 7 (gostei regularmente), 6 (gostei ligeiramente), 5 (não gostei, nem desgostei), 4 (desgostei ligeiramente), 3 (desgostei regularmente), 2 (desgostei moderadamente) e 1 (desgostei extremamente).

l) Microbiológicas: O número mais provável (UFC/g) de coliformes totais e fecais (n°/g) a 45°C , de bolores e leveduras e de microrganismos mesófilos nos figos-da-índia minimamente processados foi determinado usando-se o método de inoculação de

homogeatos do vegetal e suas diluições em tampão de Butterfield sobre Agar, em condições aeróbicas (APHA, 2001; ICMSF, 1978).

3.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e pelo teste de diferença mínima significativa em teste de comparação múltipla.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PRIMEIRA ETAPA

Observa-se maior perda acumulada de massa fresca e diária pelos frutos do preparo em rodela, quando comparados com os frutos inteiros e em metades, como consequência da maior injúria sofrida e exposição dos tecidos neste tratamento (Tabela 2).

Tabela 2. Perda acumulada de massa fresca (PMFA) e diária (PMFD) em figos-da-índia minimamente processados e armazenados em embalagens de PET, a 3 °C, por 16 dias.

Tratamentos	PMFA (%)	PMFD (%)
Processamento (Proc)		
Inteiro	0,152 C	0,057 B
Metade	0,174 B	0,057 B
Rodela	0,239 A	0,084 A
F	**	**
Enxágue (Enx)		
Sem enxágue	0,190 A	0,067 A
Com enxágue	0,186 A	0,064 A
F	NS	NS
D. Armazenamento (Dias)		
0	0,000 E	0,000 D
4	0,149 D	0,148 A
8	0,199 C	0,054 C
12	0,266 B	0,066 B
16	0,328 A	0,061 BC
F	**	**
F para interações		
Proc x Enx	NS	NS
Proc x Dias	**	**
Enx x Dias	NS	NS

Médias seguidas de mesma letra, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ^{NS}, **, *. Não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

Verifica-se que o enxágue não influenciou significativamente na perda de massa pelos frutos, enquanto que, ao longo do período de armazenamento, observou-se perda de massa fresca acumulada pelos frutos, que ocorreu de forma progressiva (Tabela 2).

Houve diferença significativa na intensidade de perda de massa fresca acumulada pelos frutos ao longo do armazenamento devido ao efeito do processamento (Tabela 2, Figura 1). O processamento aumentou a área superficial do tecido vegetal por unidade de volume, o que acelerou a perda de água, além do preparo romper as células e expor as partes interiores do fruto, aumentando a taxa de evaporação de água (WATADA & QI, 1999).

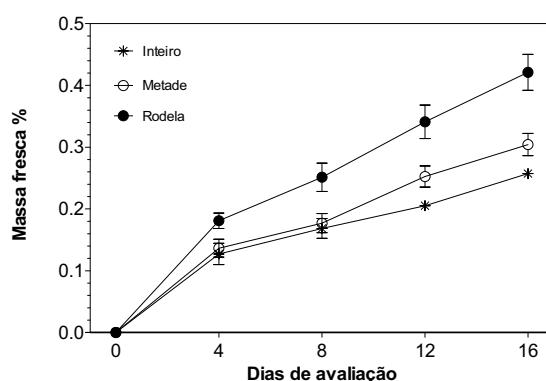


Figura 1. Perda acumulada de massa fresca em figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função do processamento e armazenamento. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.

Quando se analisa o efeito dos tratamentos ao longo do armazenamento, observa-se uma rápida perda de massa diária nos primeiros quatro dias de armazenamento, seguida por uma redução a partir do 8º dia e consequente estabilização (Tabela 2, Figura 2).

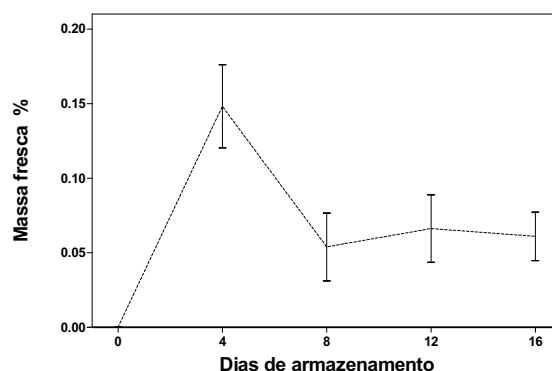


Figura 2. Perda diária de massa fresca em figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.

Provavelmente a maior perda inicial seja devido ao período de estabelecimento do equilíbrio entre a pressão de vapor do produto e a pressão de vapor no ambiente interno da embalagem conhecida por diferença de pressão de vapor (DPV). A DPV é influenciada pela umidade relativa do ar e pela diferença entre a temperatura do produto e do ambiente de armazenamento (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A perda de massa fresca pelos frutos está relacionada principalmente a respiração e a transpiração do produto favorecendo a perda de água pelo vegetal, diminuindo seu valor de comercialização (LEMOS, 2006).

Cabe salientar que a perda de massa acumulada registrada neste experimento foi pequena, média de 0,4% para os frutos em rodela, o que não prejudicou seu valor comercial. De acordo com CHITARRA & CHITARRA (2005), perdas de massa fresca da ordem de 3% a 6% são suficientes para causar declínio na qualidade dos frutos, devido ao murchamento.

Analisando a evolução dos níveis de CO_2 no interior das embalagens, verifica-se que houve efeito do processamento e do enxágue em solução contendo 10 mg L^{-1} de cloro livre, em que os frutos cortados em metades sem enxágue apresentaram os maiores níveis de CO_2 (Figura 3), o que sugere o desenvolvimento de microrganismos neste produto.

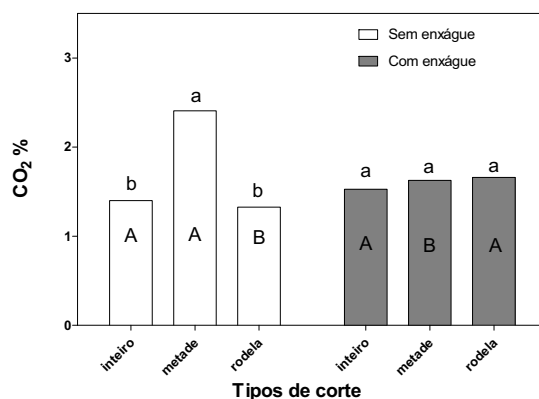


Figura 3. Teor médio de CO₂ em embalagens contendo figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C por 16 dias, em função do processamento e enxágue. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

No tratamento com enxágue não houve diferença entre os tipos de cortes na produção de CO₂ pelos produtos (Figura 3). Quando se analisa o efeito do enxágue, nota-se que os frutos em rodela, que não receberam o enxágue, apresentaram menores valores de CO₂, enquanto os frutos em metades sem o enxágue apresentaram os maiores teores de CO₂.

A partir do décimo segundo dia de armazenamento foi detectado crescimento fúngico em algumas amostras, principalmente em amostras de figos-da-índia cortados em metades reafirmando o observado acima. Os fungos encontrados foram do gênero *Penicillium* e *Cladosporium*. PIGA et al. (2000) também detectaram colônias de fungos em figos-da-índia minimamente processados após onze dias de armazenamento a 4 °C.

O uso do cloro como sanitizante na manipulação de alimentos, apresenta importante papel na manutenção da qualidade do produto, minimizando as reações de deterioração (DYCHDALA, 1991). Em uvas minimamente processadas o uso de água clorada foi pouco efetivo no controle dos microrganismos responsáveis pela deterioração (DEL NOBILE et al., 2007). Entretanto, DONADON et. al. (2004),

encontraram resultados eficazes com a sanificação, na redução da população microbiana em laranjas 'Pera' minimamente processadas.

O processamento dos frutos influenciou na concentração de CO₂ no interior das embalagens durante o armazenamento, em que os cortados em metades, de maneira geral, apresentaram os maiores níveis, quando comparados aos frutos inteiros e em rodela (Figura 4).

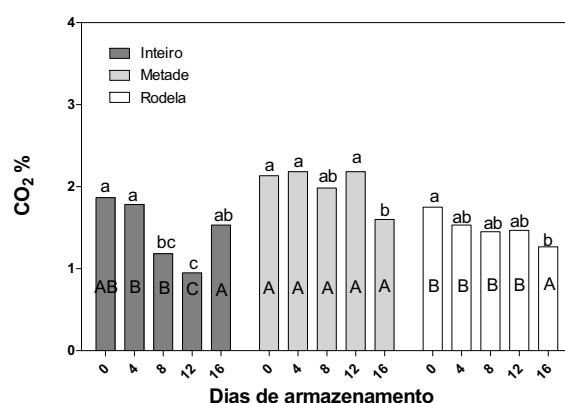


Figura 4. Teor médio de CO₂ nas embalagens contendo figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função do processamento e do período de armazenamento. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Ao longo do período de armazenamento, observou-se as maiores concentrações de CO₂ no início do armazenamento, com posterior decréscimo (Figura 4), como consequência do processamento que ocasionou aumento da taxa respiratória, e interação entre os produtos, o ambiente interno das embalagens e do armazenamento das mesmas, influenciados pelo armazenamento a 3 °C (Figura 4). O armazenamento em baixas temperaturas diminui a respiração dos produtos vegetais (WILEY, 1994).

O corte nos tecidos vegetais ocasiona aumento na taxa respiratória e na produção de etileno, acelerando o processo de senescência; além disso a injúria pode causar aumento no desenvolvimento de microrganismos (JACOMINO et al., 2004; BRECHT, 1995). As operações que envolvem o processamento mínimo de frutas e

hortaliças contribuem significativamente para redução na vida útil desses produtos (CANTWELL, 1992). A intensidade dos cortes no processamento também afetaram a atividade respiratória de laranjas ‘Pera’ minimamente processadas (ARRUDA et al., 2008).

Não houve aumento na porcentagem de CO₂ no interior das embalagens, durante o armazenamento, tanto nos frutos que receberam enxágue, como para os não enxaguados. Observou-se redução nos níveis de CO₂ ao final do armazenamento (Figura 5).

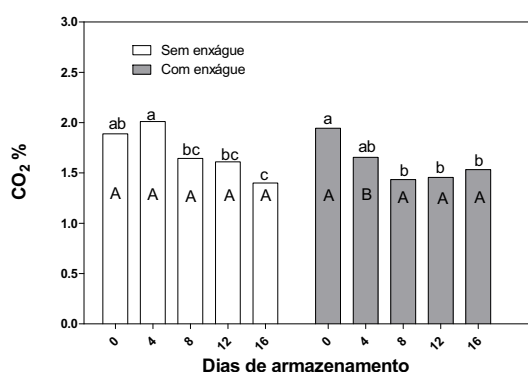


Figura 5. Teor médio de CO₂ nas embalagens contendo figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função do enxágue e armazenamento. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Estes resultados podem ser atribuídos ao padrão respiratório não climatérico do figo-da-índia, ou seja, apresentam taxa respiratória e atividade metabólica pós-colheita pouco elevadas (ALVES et al., 2008).

Não houve efeito do enxágue ao longo do armazenamento na produção de CO₂ pelos produtos. Verifica-se que não ocorreu diferença significativa entre os que receberam ou não enxágue, exceto para o 4º dia de avaliação, em que as embalagens com os produtos enxaguados apresentaram os maiores teores deste gás (Figura 5).

A luminosidade da polpa triturada dos figos-da-índia, foi menor nos frutos inteiros (Tabela 3).

Tabela 3. Luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade da polpa de figos-da-índia minimamente processados e armazenados em embalagens PET, a 3 °C, por 16 dias.

Tratamentos	Coloração da polpa triturada		
	Luminosidade	ângulo Hue	Cromaticidade
Processamento (Proc)			
Inteiro	28,95 B	69,42 C	15,33 C
Metade	31,96 A	72,04 A	19,61 B
Rodela	32,05 A	70,55 B	20,58 A
F	**	**	**
Enxágue (Enx)			
Sem enxágue	30,65 B	70,35 A	17,84 B
Com enxágue	31,32 A	70,99 A	19,17 A
F	**	NS	**
D. Armazenamento (Dias)			
0	25,41 C	70,56 B	11,58 D
4	32,69 A	70,12 B	17,04 C
8	32,60 A	71,69 B	22,06 A
12	33,03 A	73,65 A	22,72 A
16	31,20 B	67,33 C	19,13 B
F	**	**	**
F para interações			
Proc x Enx	NS	NS	**
Proc x Dias	**	**	**
Enx x Dias	**	**	**

Médias seguidas de mesma letra, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ^{NS}, **, *. Não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

Os frutos que não receberam o tratamento apresentaram maior escurecimento na polpa, indicado pelos menores valores de luminosidade. Durante o período de armazenamento, observou-se clareamento progressivo da polpa (Tabela 3).

Houve interação significativa entre os tipos de cortes e o período de estocagem na luminosidade da polpa triturada dos frutos (Tabela 4).

Verifica-se que nos frutos inteiros, os valores de luminosidade inicialmente aumentaram, e reduziram-se a partir do 4º dia (Tabela 4). Porém, a diferença entre o maior e menor valor obtido foi menor quando comparados aos outros tratamentos, sugerindo menor interferência deste processamento nos valores da luminosidade.

Tabela 4. Luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade da polpa de figos-da-índia minimamente processados e armazenados em embalagens PET, a 3 °C, em função do tipo de processamento e do tempo de armazenamento.

Processamento	Dias de armazenamento				
	0	4	8	12	16
Luminosidade					
Inteiro	25,41 aD	31,51 bA	29,41 bBC	30,48 bAB	27,96 bC
Metade	25,41 aC	33,31 aAB	33,60 aAB	34,77 aA	32,71 aB
Rodela	25,41 aC	33,25 aAB	34,81 aA	33,83 aAB	32,94 aB
ângulo Hue					
Inteiro	70,56 aB	74,07 aA	69,31 bB	73,48 aA	59,68 cC
Metade	70,56 aB	70,37 bB	72,62 aAB	74,28 aA	72,36 aAB
Rodela	70,56 aAB	65,93 cC	73,14 aA	73,18 aA	69,93 bB
Cromaticidade					
Inteiro	11,58 aD	14,34 bB	17,03 bAB	18,34 bA	15,34 bBC
Metade	11,58 aD	17,63 aC	23,79 aA	24,43 aA	20,61 aB
Rodela	11,58 aD	19,15 aC	25,36 aA	25,38 aA	21,45 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

A tendência, ao longo do armazenamento, foi de clareamento da polpa dos figos-da-índia em metades e em rodela, diferindo significativamente dos frutos inteiros, que mantiveram os valores iniciais (Tabela 4).

Observou-se os menores valores de luminosidade no primeiro dia, nos frutos com ou sem enxágue, que aumentou após esta data (Tabela 5).

Tabela 5. Luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função do enxágue e dias de armazenamento.

Enxágue	Dias de armazenamento				
	0	4	8	12	16
Luminosidade					
Sem	25,41 aC	33,72 aA	30,82 bB	32,47 bA	30,84 aB
Com	25,41 aC	31,66 bB	34,39 aA	33,59 aA	31,56 aB
ângulo Hue					
Sem	70,56 aB	69,89 aB	69,98 bB	76,07 aA	65,25 bC
Com	70,56 aB	70,36 aB	73,40 aA	71,22 bAB	69,40 aB
Cromaticidade					
Sem	11,58 aD	17,94 aC	19,72 bAB	21,04 bA	18,91 aBC
Com	11,58 aD	16,14 bC	24,40 aA	24,40 aA	19,35 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para o ângulo Hue ou de cor observa-se que os frutos inteiros apresentaram os menores valores, indicando coloração mais alaranjada, em relação aos frutos processados em metades ou em rodela (Tabela 3). Não houve efeito do enxágue no ângulo Hue da polpa. Analisando-se o período de armazenamento, observa-se incremento até o 12º dia e posterior redução (Tabela 3).

Os frutos cortados em metades e em rodela apresentaram estabilidade no ângulo Hue ao longo do período de armazenamento, não apresentando diferença expressiva ao final do período de armazenamento (Tabela 4). Nos frutos inteiros observou-se redução no ângulo de cor ao final do período.

Apesar das diferenças entre os valores do ângulo Hue, estes foram muito próximos entre os tratamentos (Tabela 5).

Quanto a cromaticidade da polpa tritura, notou-se maiores valores nos produtos em rodela, valores intermediários nos frutos em metades e os menores valores nos frutos inteiros (Tabela 3).

Os produtos que receberam enxágue apresentaram os maiores valores, indicando maior pigmentação da cor amarelo-alaranjada da polpa. Durante o tempo de armazenamento observou-se aumento nos valores de cromaticidade até o 8º dia de armazenamento (Tabela 3).

Foi observado efeito significativo da interação entre o processamento e o enxágue na cromaticidade dos produtos, ao longo do período de armazenamento, indicando o efeito destes tratamentos na pigmentação da polpa do figo-da-índia, com os frutos inteiros apresentando os menores valores de cromaticidade (Figura 6). Em relação ao efeito do enxágue, nota-se que os frutos inteiros e em rodela apresentaram os maiores valores de cromaticidade quando submetidos ao enxágue.

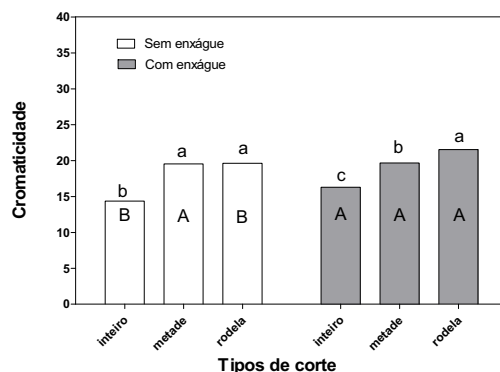


Figura 6. Cromaticidade de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C por 16 dias, em função do processamento e enxágue. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Durante o período de estocagem, os frutos inteiros apresentaram os menores valores de cromaticidade e que, em todos os tratamentos, houve incremento nos valores (Tabela 4), indicando intensificação na pigmentação da cor alaranjada da polpa dos produtos ao longo do armazenamento (Tabela 5).

Houve interação significativa entre todos os tratamentos estudados para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável e para a relação entre sólidos e acidez titulável (SS/AT) (Tabela 6).

Os teores de sólidos solúveis nos frutos inteiros, foram significativamente maiores que nos outros produtos, quando submetidos ao enxágue, indicando efeito negativo dos cortes na diminuição da doçura do produto (Tabela 6).

Analisando o fator enxágue observa-se que houve efeito somente para os frutos em rodela, os quais apresentaram maiores valores de sólidos solúveis nos frutos sem o enxágue comparativamente aos frutos enxaguados (Tabela 6). Este efeito pode ser devido ao maior aumento na área superficial do tecido vegetal por unidade de volume, expondo seu conteúdo celular o que permitiu a dissolução dos carboidratos solúveis na água do enxágue (VITTI et al., 2004).

Tabela 6. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C por 16 dias, em função do processamento e enxágue.

Processamento	Sem enxágue	Com enxágue
SS (° Brix)		
Inteiro	12,31 aA	12,17 aA
Metade	11,96 bA	11,89 bA
Rodela	12,19 aA	11,61 cB
AT (µg ác. cítrico.g⁻¹)		
Inteiro	0,798 cB	0,903 cA
Metade	0,978 bA	0,963 bA
Rodela	1,027 aA	0,998 aB
SS/AT		
Inteiro	15,60 aA	14,06 aB
Metade	13,07 bA	13,11 bA
Rodela	12,6 cA	12,48 cA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para os valores de acidez houve aumento relativo à intensidade de cortes nos frutos com ou sem enxágue, em que o produto cortado em rodela teve maior acidez. Os frutos em metades apresentaram valores para acidez intermediários, enquanto para os frutos inteiros esses valores foram os menores (Tabela 6).

Este resultado pode estar associado ao fato de o fruto inteiro sofrendo menor estresse por ocasião do processamento e, conseqüentemente, apresenta menor atividade respiratória, já que o aumento na atividade respiratória pode levar a maior acidez, devido ao ciclo de Krebs (MATTIUZ & DURIGAN, 2001).

Os valores para a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, conhecida como “ratio”, assim como o observado para os teores de sólidos solúveis, foram maiores nos frutos inteiros que nas metades e nas rodela, nos produtos com ou sem enxágue (Tabela 6). Isto foi devido aos maiores teores de açúcares e menores de ácidos orgânicos presentes nos frutos inteiros.

Verifica-se que durante o armazenamento, os teores de sólidos solúveis (SS) dos frutos inteiros, de maneira geral, se apresentaram maiores que nos produtos em metades e em rodela (Tabela 7). Estes resultados podem ser atribuídos ao

metabolismo mais acelerado dos frutos cortados (metade e rodela), que devido ao estresse provocado pelo corte, têm-se maior consumo de reservas.

Tabela 7. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função, do processamento e dias de armazenamento.

Processamento	Dias de armazenamento				
	0	4	8	12	16
SS (° Brix)					
Inteiro	12,27 aA	12,33 aA	12,23 aA	12,08 aA	12,30 aA
Metade	12,27 aA	12,3 abA	11,88 bB	11,65 bBC	11,53 bC
Rodela	12,27 aA	12,03 bAB	11,93 bB	12,00 aAB	11,27 bC
AT (µg ác. cítrico.g⁻¹)					
Inteiro	0,590 aC	0,923 cAB	0,905 bAB	0,947 bA	0,887 cB
Metade	0,590 aD	0,980 bC	1,048 aB	1,187 aA	1,048 bB
Rodela	0,590 aD	1,050 aC	1,078 aBC	1,223 aA	1,122 aB
SS/AT					
Inteiro	20,65 aA	13,41 aBC	13,44 aBC	12,92 aC	13,73 aB
Metade	20,65 aA	12,74 bB	11,3 bC	9,75 bD	10,99 bC
Rodela	20,65 aA	11,44 cB	11,07 bB	9,39 bC	10,15 cC

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Quando se analisa o tempo de armazenamento, observa-se manutenção dos teores de sólidos solúveis nos frutos inteiros durante todo o período, o que não ocorreu nos demais tratamentos que apresentaram redução durante o armazenamento (Tabela 7).

A acidez titulável (AT) dos figos-da-índia minimamente processados aumentou até os quatro dias de armazenamento e que se manteve ao longo dos dias de avaliação, sendo proporcional à intensidade dos cortes (Tabela 7). No produto cortado em rodela a acidez foi maior que nos frutos em metades e estes foram maiores que nos frutos inteiros.

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 (0,945 µg de ácido cítrico g⁻¹) encontrados são semelhantes aos apresentados por ALVES et al. (2008), para figos-da-índia. Aumento na acidez titulável

em figos-da-índia minimamente processados, armazenados a 15 °C, também foram encontrados por PIGA et al. (2000).

Analisando o efeito do processamento na relação SS/AT, durante o armazenamento, observa-se manutenção de valores mais altos para este índice nos frutos inteiros quando comparados aos frutos em metade e em rodela, indicando melhor gosto (Tabela 7).

Durante o armazenamento, os frutos processados diminuíram a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, com os frutos inteiros apresentando os maiores valores (Tabela 7).

O enxágue levou a diminuição nos teores de sólidos solúveis durante o período de armazenamento (Tabela 8).

Tabela 8. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função do enxágue e dias de armazenamento.

Enxágue	Dias de armazenamento				
	0	4	8	12	16
SS (°Brix)					
Sem	12,27 aA	12,40 aA	12,21 aAB	11,99 aBC	11,90 aC
Com	12,27 aA	12,04 bAB	11,82 bB	11,83 aB	11,50 bC
AT (μg ác. cítrico.g⁻¹)					
Sem	0,590 aD	0,960 bC	1,032 aB	1,104 aA	0,984 bC
Com	0,590 aD	1,009 aC	0,989 bC	1,133 aA	1,053 aB
SS/AT					
Sem	20,66 aA	13,03 aB	11,87 aC	10,96 aD	12,28 aC
Com	20,66 aA	12,03 bB	12,01 aB	10,41 bC	10,97 bC

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Isto pode ser consequência da respiração pelos tecidos injuriados com consequente consumo dos açúcares disponíveis. Resultados semelhantes aos encontrados por OGASSAVARA et al. (2009) em carambolas minimamente processadas.

Os produtos sem enxágue permaneceram com maiores teores de sólidos solúveis que os enxaguados, como consequência da diluição dos sólidos solúveis (Tabela 8), apesar desta diferença ser muito pequena.

Neste trabalho os teores médios de sólidos solúveis foi de 12° Brix, valor inferior ao encontrado por GARCÍA & VALDEZ (2003), que afirmam que o figo-da-índia no seu completo desenvolvimento apresenta no mínimo 14° Brix. No entanto, esses valores sofrem influência de diversos fatores intrínsecos e extrínsecos que variam em função da região de cultivo, do vigor e idade da planta mãe, condições edafoclimáticas e da coloração da casca (GARCÍA, 2000).

Tanto os produtos enxaguados como os não enxaguados, apresentaram aumento da acidez, de 0,590 até 1,104 para os frutos não enxaguados e 1,133 μg ác. cítrico. g^{-1} para os produtos enxaguados até o 12° dia de armazenamento com destaque para o 4° dia, com valores de 0,960 e 1,009 μg ác. cítrico. g^{-1} para os frutos não enxaguados e enxaguados respectivamente (Tabela 8). Com os frutos enxaguados apresentando maiores valores de acidez que os não enxaguados.

Observou-se diminuição significativa nos valores de “ratio” até o 12° dia de armazenamento, nos frutos com e sem enxágue. De maneira geral, os frutos não enxaguados permaneceram com maiores valores desta relação que os produtos enxaguados, o que é similar ao observado para os teores de sólidos solúveis (Tabela 8).

Em relação aos teores de ácido ascórbico, verifica-se maiores valores nos frutos inteiros que nos produtos dos demais tratamentos (Tabela 9).

O fator enxágue não afetou o teor de ácido ascórbico, que reduziu durante o armazenamento (Tabela 9).

Tabela 9. Ácido ascórbico (AA), pH, açúcar solúvel (AS) e açúcar redutor (AR) em figos-da-índia minimamente processados e armazenados em embalagens PET, a 3 °C, por 16 dias.

Tratamentos	AA ($\mu\text{g aa.g}^{-1}$)	pH	AS (%)	AR (%)
Processamento (Proc)				
Inteiro	117,56 A	5,95 A	9,91 A	10,07 A
Metade	113,73 B	5,71 B	9,75 A	9,67 B
Rodela	113,73 B	5,65 C	10,02 A	9,96 AB
F	**	**	NS	*
Enxágue (Enx)				
Sem	114,54 A	5,78 A	10,03 A	10,08 A
Com	115,48 A	5,76 A	9,75 B	9,73 B
F	NS	NS	*	**
D. armazenamento (Dias)				
0	118,30 A	6,20 A	10,23 A	10,15 A
4	117,59 A	5,72 B	10,58 A	9,90 AB
8	111,15 B	5,70 B	10,08 A	10,15 A
12	115,69 AB	5,66 B	9,31 B	9,54 B
16	112,31 B	5,59 C	9,28 B	9,78 AB
F	**	**	**	**
F para interações				
Proc x Enx	NS	NS	NS	NS
Proc x Dias	**	**	NS	NS
Enx x Dias	NS	NS	NS	*

Médias seguidas de mesma letra, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ^{NS}, **, *. Não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

Ao avaliar a interação entre os fatores processamento e dias de armazenamento nos teores ácido ascórbico, observa-se que houve manutenção desses teores nos frutos inteiros que nas metades ou rodela (Figura 7).

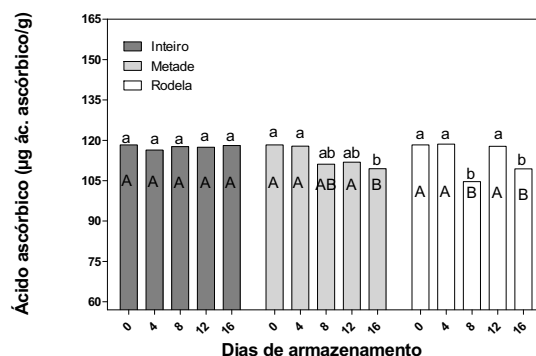


Figura 7. Ácido ascórbico de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3°C, em função do processamento e armazenamento. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Em relação ao processamento, as diferenças acentuaram-se a partir do 8º dia de armazenamento, em que os frutos inteiros permaneceram com maiores valores de ácido ascórbico em comparação aos produtos em rodela (Figura 7).

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 em seus valores é um indicativo da senescência no vegetal (BARRY-RYAN & O'BEIRNE, 1999). Os valores de ácido ascórbico encontrados neste trabalho, de 115 µg de ácido ascórbico.g⁻¹ polpa, estão de acordo com os dados apresentados por LEDERMAN (2005) para figos-da-índia.

Quanto ao pH, observa-se diminuição nos valores diretamente proporcional à intensidade do processamento, ou seja, os frutos inteiros apresentaram os maiores valores de pH, os produtos em metades valores intermediários e os em rodela apresentaram os menores valores (Tabela 9). O enxágue não levou a diferença significativa nestes valores durante o armazenamento.

Verifica-se diminuição nos valores de pH, com destaque para as metades e as rodela que apresentaram os menores valores (Figura 8).

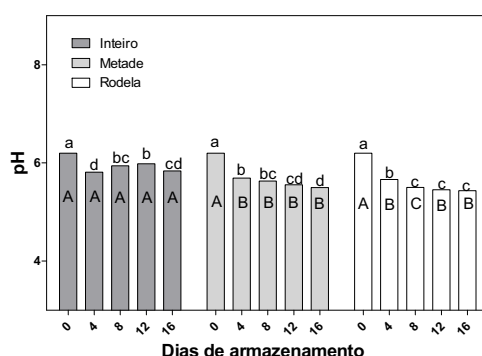


Figura 8. pH de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3°C, em função do processamento e dias de armazenamento. Barras verticais representam a média dos tratamentos. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Estes resultados de pH reafirmam os de acidez que apresentaram tendência de acréscimo ao longo do armazenamento, para os diferentes tipos de processamento (Tabela 8). Nota-se que tanto o pH, quanto a acidez mostraram-se mais estáveis nos frutos inteiros que nas metades ou rodela. PIGA et al. (2000) também relataram aumento nos valores de acidez titulável com consequente redução nos valores de pH em figos-da-índia minimamente processados armazenados a 15°C.

Quanto ao parâmetro açúcares solúveis, não houve efeito do processamento nos seus teores (Tabela 9), mas observaram-se maiores valores nos produtos que não receberam enxágue, como consequência da diluição desses açúcares. Durante o armazenamento, houve tendência de redução dos teores de açúcares solúveis nos frutos ao longo do armazenamento, o que reafirmam os de SS.

Os açúcares solúveis (glicose, frutose e sacarose), estes constituem 65-85% do conteúdo de sólidos solúveis dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Em relação aos teores de açúcares redutores, observa-se que o processamento interferiu no teor desses açúcares, em que o fruto inteiro permaneceu com maiores valores (Tabela 9).

O enxágue, assim como ocorreu com os teores de açúcares solúveis, reduziu os teores de açúcares redutores. Durante o armazenamento observou-se pouca variação desses açúcares nos frutos, com redução no 12º dia (Figura 9).

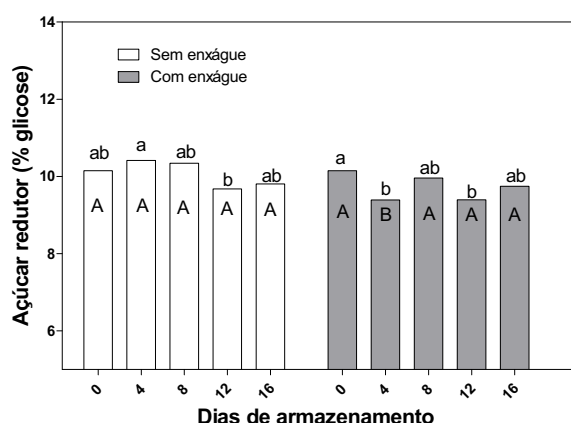


Figura 9. Açúcares redutores de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3°C, em função do enxágue e dias de armazenamento. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A média encontrada para açúcares redutores, 9,90%, foi superior aos 7,9% relatados por OLIVEIRA et al. (1992) e está dentro dos valores de 4-14% citados por LEDERMAN (2005).

Os açúcares, principalmente os redutores (glicose e frutose), são responsáveis pela sensação de doçura dos produtos hortícolas e indicam a ocorrência de alterações no sabor (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Em relação aos teores de carotenoides, os resultados demonstraram que os frutos em metades e em rodela apresentaram maiores quantidades que os frutos inteiros (Tabela 10). Isto indica o efeito dos cortes na intensidade do metabolismo nos frutos submetidos à maior intensidade de corte, já que com o avanço do amadurecimento dos frutos, geralmente ocorre produção ou síntese de carotenoides (LIMA et al., 2005).

Tabela 10. Carotenoides e intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados, em função do processamento e enxágue, armazenados em embalagens PET a 3°C por 16 dias.

Tratamentos	Carotenoides ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Compra (notas α)
Processamento (Proc)		
Inteiro	8,01 B	3,6 A
Metade	9,14 A	2,6 B
Rodela	8,99 A	3,6 A
F	**	**
Enxágue (Enx)		
Sem	8,69 A	3,0 A
Com	8,73 A	2,9 A
F	NS	NS
D. armazenamento (Dias)		
0	11,68 A	3,34 A
4	10,64 A	3,11 AB
8	7,59 B	2,83 ABC
12	6,92 B	2,77 BC
16	6,73 B	2,50 C
F	**	**
F para interações		
Proc x Enx	NS	NS
Proc x Dias	*	NS
Enx x Dias	NS	NS

Médias seguidas de mesma letra, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). NS, **, *. Não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

α notas: 5=decididamente compraria, 4=provavelmente compraria, 3=talvez sim, talvez não, 2=provavelmente não compraria e 1=decididamente não compraria.

O enxágue não influenciou no acúmulo de carotenoides pelos frutos (Tabela 10), havendo decréscimo na concentração de carotenoides no 8º dia, em relação ao início do armazenamento. Figos-da-índia armazenados sob temperatura ambiente por 14 dias, também apresentaram redução na concentração de carotenoides, em relação ao início do armazenamento (HERNÁNDEZ-PÉREZ et al., 2005).

Quando se analisa a interação do tempo de armazenamento, com os tipos de cortes para nos teores de carotenoides, apenas no 4º dia o fruto inteiro apresentou menores concentrações deste elemento que as metades e rodela (Figura 10).

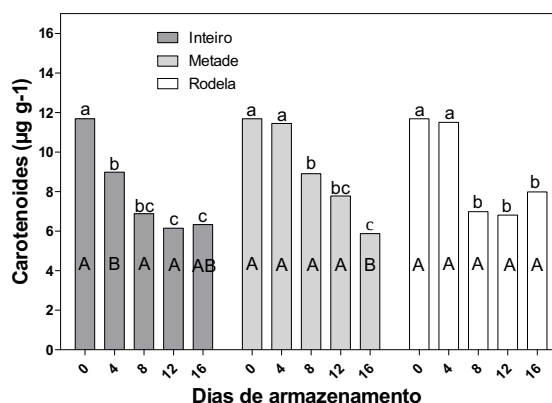


Figura 10. Teor médio de carotenoides de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3°C, em função do processamento e dias de armazenamento. Letras minúsculas iguais dentro do grupo de colunas e maiúsculas entre os grupos de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Carotenoides são pigmentos, em geral, de cor amarela a laranja ou vermelha, que possuem propriedades antioxidantes capazes de aumentar a resposta celular ao estresse oxidativo relacionado com diversas doenças (KAUR & KAPOO, 2001).

A análise sensorial dos frutos indicou que os frutos inteiros e em rodela obtiveram maior preferência na intenção de compra (Tabela 10). Não houve efeito do enxágue nas notas atribuídas aos frutos, indicando que este tratamento não provocou alterações perceptíveis aos provadores.

Ao longo do período de armazenamento a intenção de compra pelos provadores diminuiu, com exceção dos frutos inteiros, com aumento no interesse aos quatro dias de armazenamento (Figura 11).

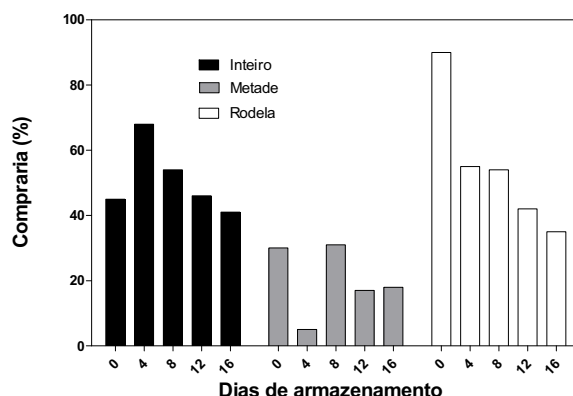


Figura 11. Intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3 °C, em função do processamento e dias de armazenamento.

A maioria dos provadores alegou preferir o fruto inteiro, pois os frutos em metades e em rodela deixavam expostas suas sementes, o que foi considerado negativo à sua aquisição.

Os níveis de contaminação, no início do processamento, tanto por bolores e leveduras como por microrganismos mesófilos foram baixos, com contagens variando de até 3×10^2 UFC/g para microrganismos mesófilos e $1,0 \times 10^2$ UFC/g para bolores e leveduras (Tabela 11). Observa-se que para os microrganismos mesófilos foram encontrados maiores valores nos tratamentos sem enxágue de produtos em metades e em rodela, e para bolores e leveduras os valores foram maiores nos frutos inteiros sem enxágue.

As contagens dos microrganismos no 14º dia de armazenamento se mantiveram baixas, porém foram maiores do que no início do armazenamento. Verifica-se que para os tipos de processamento que não receberam enxágue, os valores encontrados para microrganismos mesófilos e bolores e leveduras foram maiores (Tabela 11).

Tabela 11. Análises microbiológicas inicial e aos 14 dias de armazenamento de figo-da-índia minimamente processados, armazenados em embalagens PET a 3°C.

Tratamentos	Microrganismos mesófilos (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais a 45°C NMP/g	Coliformes fecais a 45°C NMP/g
Análise inicial				
Inteiro SE	< 10,0	$1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Inteiro CE	< 10,0	< $1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Metades SE	$3,0 \times 10^2$	< $1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Metades CE	< 10,0	< $1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Rodelas SE	40	< $1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Rodelas CE	< 10,0	< $1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Análise aos 14 dias de armazenamento				
Inteiro SE	10	$1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Inteiro CE	< 10,0	< $1,0 \times 10^2$	< 3,0	< 3,0
Metades SE	$1,1 \times 10^2$	$7,1 \times 10^4$	< 3,0	< 3,0
Metades CE	10	$3,2 \times 10^3$	< 3,0	< 3,0
Rodelas SE	10	$2,9 \times 10^3$	< 3,0	< 3,0
Rodelas CE	< 10,0	$1,4 \times 10^3$	< 3,0	< 3,0

UFC/g = unidades formadoras de colônias/g; NMP = número mais provável/grama de figo-da-índia; SE = sem enxágue; CE = com enxágue

As maiores contagens de microrganismos mesófilos e de bolores e leveduras, foram encontradas em produtos em metades, aos quatorze dias de armazenamento, o que explicaria os maiores níveis de CO₂ no interior das embalagens destes produtos (Figura 3).

Para coliformes fecais e totais a 45 °C, no início e no final do armazenamento, as contagens foram muito baixas (<3,0 NMP/g).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) pela Resolução RDC nº12 de 2 janeiro de 2001 (ANVISA, 2001), estabelece limites máximos de 5×10^2 NMP/g de coliformes a 45°C para frutas frescas, *in natura*, preparadas, sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto. Para fungos e bolores não existem limites máximos estabelecidos para os produtos minimamente processados, no entanto,

valores maiores que 10^5 UFC/g indicam riscos de deterioração, e/ou presença de patógenos (ARRUDA, 2007; PINHEIRO et al., 2005).

Frutas e hortaliças colhidas apresentam grande número de microrganismos, sendo que em frutas há predominância de fungos, devido ao baixo pH (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os tratamentos que utilizam sanificação apresentaram menores contagens de microrganismos. A ausência de coliformes foi reflexo da ótima qualidade da matéria-prima utilizada, aliada às boas práticas adotadas durante o processamento, indicando a importância da sanificação na redução da microbiota presente na superfície dos frutos.

Os resultados desta primeira etapa indicam que o tipo de processamento frutos inteiros de figos-da-índia, somente descascados, apresentaram melhor manutenção da massa fresca, composição gasosa, teores de sólidos solúveis, de acidez, relação sólidos solúveis/acidez titulável, ácido ascórbico, pH e açúcar redutor, e foram os preferidos quanto à intenção de compra. O enxágue com água clorada cotendo 10 mg L^{-1} de cloro livre reduziu o crescimento de microrganismos.

4.2. SEGUNDA ETAPA

As embalagens com PD 900 e PET foram as mais eficientes na manutenção da massa fresca, com menores perdas quando comparados aos frutos nas embalagens com PVC, tanto a 3°C como a 6°C e 9°C (Tabela 12). Este resultado está associado à diferença de permeabilidade entre os materiais utilizados, sendo o PVC mais permeável ao vapor de água que o polietileno, e este mais que o poliolefínico (ARRUDA et al., 2003; SARANTÓPOULOS et al., 2002).

Tabela 12. Perda acumulada de massa fresca (%) em figos-da-índia minimamente processados em diferentes embalagens e armazenados sob diferentes temperaturas, por 12 dias.

Embalagens	Temperaturas		
	3 °C	6 °C	9 °C
PD 900	0,074 bB	0,165 bA	0,184 dA
PVC 11 µm	0,426 aB	0,854 aA	0,849 bA
PVC 14 µm	0,276 aC	0,731 aB	1,289 aA
PET	0,071 bB	0,120 bB	0,382 cA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A maior perda de massa acumulada, média de 1,3%, nos produtos cobertos com PVC 14µm foi considerada pequena, quando se compara com o indicado por CHITARRA & CHITARRA (2005), ou seja, que somente perdas de massa fresca da ordem de 3% a 6% são suficientes para causar declínio na qualidade dos frutos, causando murchamento. MELO & LIMA (2003), ao utilizarem filmes de PVC de diferentes densidades, observaram que estes filmes também foram eficientes na redução da perda de massa fresca em nêspersas armazenadas a 3°C.

Os frutos armazenados a 3 °C apresentaram perdas de massa fresca menores que os armazenados a 6 °C e 9 °C (Tabela 12).

A respiração e a transpiração dos produtos são reduzidas com o uso de baixas temperaturas (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Figos-da-índia minimamente processados, embalados em bandejas de poliestireno envoltos com filme poliolefínico e conservados a 4 °C também apresentaram redução na taxa respiratória e menor perda de massa fresca que os armazenados a 15 °C (PIGA et al., 2000).

Os resultados, apresentados na Figura 12, permitem observar aumento na perda de massa fresca acumulada para todas as embalagens estudadas ao longo do período de armazenamento. Isto também foi observado por PALUDO et al. (2008), ao estudarem mudanças pós-colheita e perda de massa fresca em figos-da-índia durante o armazenamento refrigerado (6 °C).

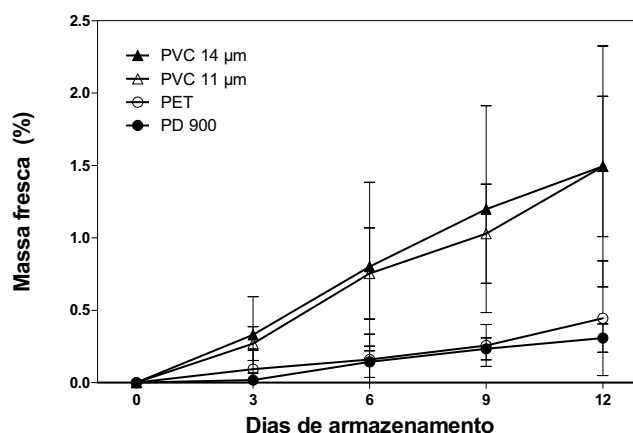


Figura 12. Influência de quatro embalagens na perda acumulada de massa fresca, durante o armazenamento de figos-da-índia minimamente processados. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.

Os frutos das embalagens PD 900 e PET apresentaram menores perdas que os frutos das embalagens com PVC. Pêssegos ‘Aurora 1’ minimamente processados e acondicionados em embalagens similares às descritas neste trabalho, também apresentaram maiores perdas de massa nos produtos armazenados nas embalagens com PVC, quando comparados àqueles nas embalagens de PD 900 e PET (MARTINS, 2010).

Analisando a evolução da perda de massa fresca acumulada pelos produtos minimamente processados, observa-se as maiores perdas nos frutos a 9 °C, seguido pelos armazenados a 6 °C, com as menores perdas no armazenamento a 3 °C (Figura 13).

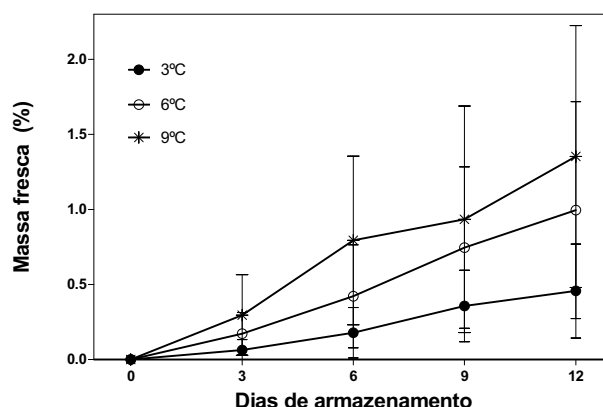


Figura 13. Influência de três temperaturas de armazenamento na perda acumulada de massa fresca de figos-da-índia minimamente processado. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.

Estes resultados são atribuídos ao uso da baixa temperatura que retarda a perda de água pelos frutos, além de reduzir sua taxa respiratória, refletindo na perda de peso (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O uso de refrigeração (12 °C) em uvas de mesa sem sementes minimamente processadas também reduziu a perda de massa pelas bagas, em comparação àquelas armazenadas sob temperatura ambiente (MATTIUZ et al., 2009).

Observa-se, ao longo do armazenamento, crescente perda de massa fresca diária pelos frutos com pico aos seis dias de armazenamento (Figura 14), o que foi devido ao tempo necessário para estabelecer o equilíbrio entre a pressão de vapor do produto, a pressão de vapor do ambiente interno da embalagem, e entre esta pressão e a do ambiente do armazenamento refrigerado (DPV) (CHITARRA & CHITARRA, 2005).



Figura 14. Perda diária de massa fresca de figos-da-índia minimamente processados e armazenados em três temperaturas, acondicionados em diferentes embalagens.

As maiores concentrações de CO_2 no interior das embalagens, foram observadas nos tratamentos com PD 900 (Tabela 13). No armazenamento a 3 °C as diferenças foram pequenas e significativas somente entre os tratamentos com PD 900 e PET, que é o revestimento mais permeável ao CO_2 .

Tabela 13. Teor de CO_2 (%) no interior das embalagens contendo figos-da-índia minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas, por 12 dias.

Embalagens	Temperaturas		
	3 °C	6 °C	9 °C
PD 900	0,83 aC	1,73 aB	4,01 aA
PVC 11 μm	0,60 abC	0,95 bB	2,07 bA
PVC 14 μm	0,62 abC	1,21 bB	1,63 cA
PET	0,33 bC	0,87 bB	1,51 cA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

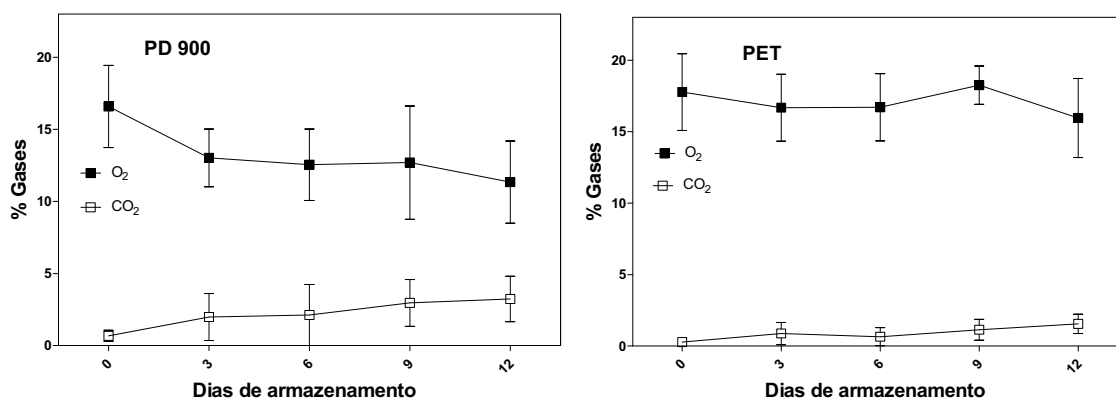
O armazenamento a 3 °C, proporcionou as menores concentrações de CO_2 no interior das embalagens. Isto reafirma o efeito de baixas temperaturas na redução da atividade respiratória dos produtos (Tabela 13). Temperaturas mais elevadas não só aumentam a taxa de respiração dos frutos, mas também a permeabilidade aos gases pelos filmes utilizados nas embalagens (SARANTÓPOULOS et al., 2003).

Figos-da-índia minimamente processados e armazenados em temperaturas mais elevadas (15 °C) também apresentaram maiores concentrações de CO₂ no interior das embalagens que os armazenados a 4 °C (PIGA et al., 2000), assim como abacaxis 'Pérolas' minimamente processados armazenados a 9°C comparativamente aos armazenados a 3 °C e 6 °C (SARZI et al., 2002).

Baixas temperaturas quando associadas à atmosfera modificada durante o armazenamento também diminuem a respiração de frutos de maçã (KIM et al., 1993; NICOLI et al., 1994), melão, kiwi, mamão e abacaxi (O'CONNOR-SHAW et al., 1994) minimamente processados.

A composição atmosférica do ambiente de armazenamento também depende das características de permeabilidade do material da embalagem, da velocidade de consumo de O₂ e da liberação de CO₂, pelo produto embalado (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Analisando os teores de gases O₂ e CO₂ ao longo do período de armazenamento, nota-se que em todas as embalagens houve variação nas suas concentrações, indicando que as embalagens testadas não promoveram uma modificação significativa da composição gasosa do interior das embalagens (Figura 15). CANTWELL (1992) preconiza a utilização de atmosferas com 2-8% de O₂ e 5-15% de CO₂, para aumentar a vida útil e viabilizar a comercialização de frutas e hortaliças minimamente processadas, porém, há uma atmosfera específica indicada para cada produto hortícola.



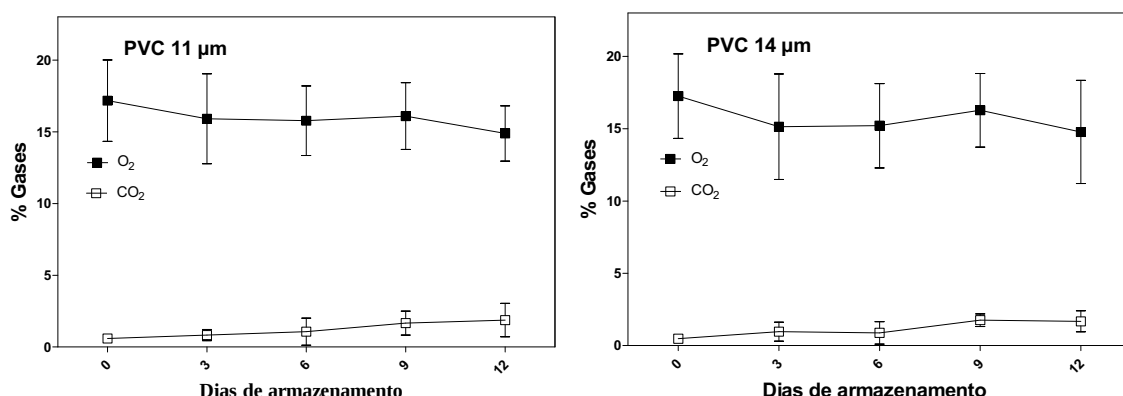


Figura 15. Influência de quatro embalagens na variação dos teores de CO₂ e O₂ durante o armazenamento de figos-da-índia minimamente processados. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.

A maior redução no teor de O₂ (11,34%) e aumento no de CO₂ (3,23%), ao longo do armazenamento, foi obtida no tratamento com PD 900, quando comparado aos demais tratamentos (Figura 15), como consequência da menor permeabilidade deste material aos gases. Trabalhos com uso de embalagens em pêssegos ‘Aurora-1’, também mostraram que o filme PD 900 promoveu as maiores modificações no interior das embalagens (CUNHA, 2007).

Verifica-se aumento nos níveis de CO₂ nas embalagens contendo os frutos armazenados sob as três temperaturas (Tabela 14). Resultados semelhantes foram relatados por SARZI et al. (2002) que também verificaram aumento na concentração de CO₂, durante o período de armazenamento, em embalagens com abacaxi ‘Pérola’ minimamente processados.

Tabela 14. Teor de CO₂ (%) no interior das embalagens contendo figos-da-índia minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas.

Temperaturas	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
3 °C	0,29 bB	0,38 cB	0,32 bB	1,02 cA	0,98 cA
6 °C	0,54 abC	0,93 bC	0,64 bC	1,68 bB	2,14 bA
9 °C	0,68 aD	2,18 aC	2,58 aBC	2,96 aAB	3,14 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Este aumento nas concentrações de CO₂ foi função das temperaturas utilizadas, indicando o efeito da elevação da temperatura no aumento da respiração dos frutos minimamente processados (Tabela 14).

Em relação à luminosidade da polpa triturada dos frutos minimamente processados, observa-se que os produtos embalados com PVC 14 µm e PET a 3 °C apresentaram maiores valores que os produtos armazenados a 9 °C, indicando escurecimento com o armazenamento sob menores temperaturas (Tabela 15), o que também foi indicado por DAREZZO (2000).

De modo geral, observa-se que os produtos armazenados a 9 °C apresentaram os maiores valores de luminosidade (Tabela 15). O menor escurecimento dos produtos nas embalagens PET pode ser devido à menor perda de massa fresca, mantendo as células mais hidratadas e, por conseguinte, menos expostas à oxidação.

Tabela 15. Luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade de figos-da-índia minimamente processados em diferentes embalagens e armazenados sob diferentes temperaturas por 12 dias.

Embalagens	Temperaturas		
	3 °C	6 °C	9 °C
Luminosidade			
PD 900	31,09 bB	31,26 aB	33,37 bA
PVC 11 µm	31,29 bB	31,12 aB	34,22 abA
PVC 14 µm	33,32 aA	31,34 aB	33,55 bA
PET	33,29 aB	30,94 aC	35,16 aA
ângulo Hue			
PD 900	77,96 abA	79,41 aA	78,67 aA
PVC 11 µm	76,26 bB	78,32 aAB	79,45 aA
PVC 14 µm	79,33 aA	78,40 aA	79,52 aA
PET	79,51 aA	77,10 aB	80,47 aA
Cromaticidade			
PD 900	15,76 cB	16,84 aB	20,50 bA
PVC 11 µm	16,70 bcB	17,81 aB	21,50 abA
PVC 14 µm	18,07 abB	16,65 aB	21,71 abA
PET	19,50 aB	16,24 aC	22,47 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para o ângulo Hue ou de cor observou-se diferenças somente a 3 °C com os tratamentos com PVC 14µm e PET apresentando os maiores valores (Tabela 15) .

A cromaticidade dos figos-da-índia minimamente processados e embalados com PET apresentaram maiores valores que os tratamentos com PD 900 e PVC 11µm, a 3 °C (Tabela 15). Comportamento similar ao observado para a luminosidade, o que confirma o efeito positivo da embalagem PET na manutenção desses dois atributos de coloração.

Durante o tempo de armazenamento observou-se pequena variação na luminosidade da polpa dos frutos, indicando que estes produtos não apresentaram escurecimento (Tabela 16).

Tabela 16. Luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em três temperaturas, sob diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Embalagens	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Luminosidade					
PD 900	32,29 aB	31,11 bB	30,68 bB	35,14 aA	30,33 bB
PVC 11 µm	32,29 aB	32,51 abAB	30,69 bB	34,54 aA	31,02 abB
PVC 14 µm	32,29 aBC	32,82 abB	30,43 bC	35,63 aA	32,52 aB
PET	32,29 aBC	33,24 aAB	34,43 aA	34,81 aA	30,88 abC
ângulo Hue					
PD 900	80,10 aAB	77,96 aBC	75,54 bcC	82,60 aA	77,20 aBC
PVC 11 µm	80,10 aAB	76,84 aBC	74,21 cC	80,94 aA	77,99 aAB
PVC 14 µm	80,10 aAB	74,72 aC	77,66 abBC	83,04 aA	79,88 aAB
PET	80,10 aAB	77,17 aB	78,99 aAB	80,76 aA	78,10 aAB
Cromaticidade					
PD 900	20,24 aA	15,14 bB	15,18 bB	21,82 aA	16,12 bB
PVC 11 µm	20,24 aA	17,54 aB	17,68 aB	21,68 aA	16,21 bB
PVC 14 µm	20,24 aB	17,15 abC	13,01 bD	23,73 aA	19,91 aB
PET	20,24 aB	18,27 aBC	19,41 aB	22,93 aA	16,17 bC

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observou-se também comportamento similar, para os valores de Hue da polpa dos frutos, apesar da redução nos valores sem diferenças significativas (Tabela 16).

Na cromaticidade da polpa observou-se diminuição até o 6º dia em todos os tratamentos, exceto para os do tratamento PET, os quais apresentaram redução somente no último dia de armazenamento, indicando a melhor manutenção desta variável (Tabela 16).

Durante o armazenamento nas temperaturas estudadas, observa-se que os produtos minimamente processados também apresentaram tendência de redução nos valores de luminosidade a 3 °C e 6 °C até o 6º dia (Tabela 17).

Tabela 17. Luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade de figos-da-índia minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas e dias de armazenamento.

Temperaturas	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Luminosidade					
3 °C	32,61 aB	27,74 bD	30,05 bC	36,03 aA	34,81 aA
6 °C	32,61 aA	28,74 bC	29,74 bAB	34,11 bA	30,65 bB
9 °C	31,65 aC	40,79 aA	34,88 aB	34,95 abB	28,1 cD
ângulo Hue					
3 °C	79,99 aA	71,9 cC	76,32 abB	81,95 aA	81,17 aA
6 °C	79,99 aAB	75,48 bC	75,21 bC	82,20 aA	78,67 aB
9 °C	80,36 aAB	82,64 aA	78,27 aB	81,34 aAB	75,04 bC
Cromaticidade					
3 °C	20,58 aB	9,81 bD	12,58 cC	23,72 aA	20,86 aB
6 °C	20,58 aA	11,38 bC	15,35 bB	20,83 bA	16,28 bB
9 °C	19,56 aC	29,89 aA	21,03 aBC	23,08 aB	14,17 cD

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observou-se também manutenção dos valores de ângulo Hue pelos frutos nas temperaturas de 3 °C e 6 °C, até o final do período, o que não ocorreu com os frutos a 9 °C (Tabela 17). Kiwis minimamente processados sob refrigeração (1 °C) não apresentaram diferença significativa, para este parâmetro avaliado, ao final do período de armazenamento quando comparados ao início (HEIFFIG et al., 2006).

Para a cromaticidade, observa-se novamente manutenção até o final do armazenamento, nos frutos a 3 °C, enquanto nos armazenados a 6 °C e 9 °C ocorreu redução (Tabela 17).

Quanto os teores de sólidos solúveis observa-se que no armazenamento a 3 °C, os frutos das embalagens analisadas apresentaram maiores valores que os frutos a 6 °C e 9 °C (Tabela 18).

Tabela 18. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de figos-da-índia minimamente processados em diferentes embalagens e armazenados sob diferentes temperaturas por 12 dias.

Embalagens	Temperaturas		
	3 °C	6 °C	9 °C
SS (° Brix)			
PD 900	12,35 abA	12,06 aB	12,16 aAB
PVC 11 µm	12,17 bA	12,00 aA	11,91 abA
PVC 14 µm	12,19 bA	12,13 aA	11,84 bB
PET	12,56 aA	12,18 aB	11,71 bC
AT (µg ác. cítrico.g⁻¹)			
PD 900	0,686 abA	0,645 aB	0,689 aA
PVC 11 µm	0,658 bB	0,666 aAB	0,697 aA
PVC 14 µm	0,725 aA	0,653 aB	0,662 abB
PET	0,717 aA	0,635 aB	0,625 bB
SS/AT			
PD 900	18,31 abAB	18,88 aA	17,79 bB
PVC 11 µm	18,71 aA	18,24 aAB	17,48 bB
PVC 14 µm	17,32 bB	18,93 aA	18,04 abAB
PET	17,88 abB	19,36 aA	19,06 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não foram observadas diferenças entre as embalagens utilizadas quando armazenadas a 6 °C. À 3 °C os frutos acondicionados na embalagem PET apresentaram teores significativamente superiores aos tratamentos com PVC. No entanto, a 9 °C os frutos das embalagens PET apresentaram menores valores que os do tratamento com PD 900 (Tabela 18).

A diminuição nas reservas de carboidratos pode reduzir a qualidade organoléptica de alguns produtos minimamente processados, como por exemplo o melão, cuja qualidade é relacionada com o conteúdo de açúcares (BRECHT et al., 2007). ARRUDA et al. (2003) não encontraram diferenças significativas nos teores de sólidos solúveis em melão rendilhado minimamente processado, acondicionado em diversos materiais e armazenado a 3 °C.

Neste trabalho o valor médio encontrado para SS foi de 12,3 °Brix, sendo similar aos encontrados por PIGA et al. (2000) em figos-da-figos-da-índia minimamente processados, embalados em bandejas de poliestireno envoltos em filme poliolefínico, e armazenados à 4 °C.

Os frutos embalados com PVC 14µm e PET apresentaram acidez mais elevada que os frutos com PVC 11µm, quando armazenados a 3 °C (Tabela 18). No entanto, a 9 °C os frutos da embalagem PET apresentaram menores valores, que os produtos com PD 900 e PVC 11µm. Essa redução pode ser oriunda da utilização dos ácidos como substrato no processo respiratório à temperatura mais elevada (9 °C).

Essa observação pode ser comprovada quando se analisa a concentração de CO₂ na embalagem (Tabela 13), que foi maior no interior das embalagens armazenadas a 9 °C quando comparadas a 3 °C. Isso indica o aumento na taxa respiratória dos frutos dos tratamentos armazenados à maior temperatura.

Observa-se que os frutos das embalagens mantidas a 3 °C apresentaram maiores teores de acidez que os frutos das embalagens mantidas a 6 °C e 9 °C (Tabela 18). Esse resultado indica o efeito da temperatura a 3 °C no atraso da senescência dos frutos. Abacaxis 'Pérola' minimamente processados, armazenados em embalagens de polietileno tereftalado (PET) ou em bandeja de isopor envoltos em PVC também, não apresentaram diferença nos valores de acidez titulável a 3 °C e 6 °C, porém a 9 °C, os produtos apresentaram os menores valores (SARZI & DURIGAN, 2002).

A razão entre sólidos solúveis e acidez titulável ("ratio") não foi influenciada pelas embalagens a 3 °C (Tabela 18). No entanto, quando armazenados à 9 °C, os menores valores para a relação foram obtidos nos frutos dos tratamentos com PD 900 e PVC 11µm.

SARZI & DURIGAN (2002) trabalhando com abacaxis 'Pérola' minimamente processados, armazenados em embalagens PET ou em bandeja de isopor envoltos em PVC, observaram que a 9 °C a razão SS/AT desses frutos apresentaram maiores valores, como consequência da redução nos teores de acidez, e entre as temperaturas de armazenamento a 3 °C e 6 °C, houve decréscimo na relação (SS/AT) ocasionado pelo aumento nos teores de acidez titulável dos frutos.

A relação SS/AT é um importante parâmetro de qualidade por ser indicativo do sabor, sendo um dos índices mais utilizados para determinar a maturação e a patabilidade dos frutos (AZZOLINI et al., 2004; MATTIUZ et al., 2003).

Com relação aos teores de SS dos figos-da-índia ao longo do armazenamento, não foi verificado efeito das embalagens, ocorrendo estabilização dos valores até o 12º dia de estocagem (Tabela 19).

Tabela 19. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em três temperaturas, sob diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Embalagens	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
SS (° Brix)					
PD 900	11,81 aCD	12,69 aA	12,53 aAB	12,19 aBC	11,74 bD
PVC 11 µm	11,81 aBC	12,37 abA	12,16 aAB	12,13 aAB	11,67 bC
PVC 14 µm	11,81 aB	12,17 bAB	12,27 aA	11,96 aAB	12,06 abAB
PET	11,81 aB	12,08 bAB	12,43 aA	12,27 aA	12,16 aAB
AT (µg ác. cítrico.g⁻¹)					
PD 900	0,580 aC	0,654 abB	0,717 aA	0,721 bA	0,697 bAB
PVC 11 µm	0,580 aC	0,688 abB	0,653 bB	0,697 bAB	0,750 aA
PVC 14 µm	0,580 aD	0,707 aB	0,640 bC	0,789 aA	0,683 bAB
PET	0,580 aC	0,650 bB	0,670 abAB	0,707 bA	0,686 bAB
SS/AT					
PD 900	20,60 aA	19,50 aA	17,50 bB	17,13 aB	16,92 abB
PVC 11 µm	20,60 aA	18,01 bcB	18,68 abB	17,51 aB	15,91 bC
PVC 14 µm	20,60 aA	17,26 cC	19,31 aAB	15,47 bD	17,86 aBC
PET	20,60 aA	18,77 abB	18,91 abB	17,72 aB	17,83 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Durante o período de armazenamento, verifica-se para os frutos de todas as embalagens, aumentos nos valores de acidez até o final do armazenamento. (Tabela 19). Uvas 'Isabel' mantidas sob atmosferas ambiente e atmosfera modificada, a 12 °C, também apresentaram aumento da acidez titulável de suas bagas durante o armazenamento (SILVA et al., 2012).

Para a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, observa-se redução nos valores dos frutos de todas as embalagens ao final do armazenamento, como consequência do aumento da acidez titulável (Tabela 19).

Ao longo do período de armazenamento observa-se aumento nos valores de sólidos solúveis dos frutos armazenados a 3 °C e 6 °C (Tabela 20). Porém, a 9 °C houve diminuição desses valores no mesmo período analisado e pode ser explicada pelo consumo dos açúcares em temperaturas mais elevadas pelo processo respiratório (KAYS, 1991).

Tabela 20. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de figos-da-índia minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas e dias de armazenamento.

Temperaturas	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
SS (° Brix)					
3 °C	11,38 bC	12,64 aA	12,90 aA	12,56 aA	12,10 aB
6 °C	11,38 bC	12,43 aA	12,17 bAB	12,43 aA	12,06 aB
9 °C	12,65 aA	11,92 bBC	11,97 bB	11,42 bD	11,58 bCD
AT (µg ác. cítrico.g⁻¹)					
3 °C	0,522 bC	0,722 aB	0,703 aB	0,848 aA	0,688 bB
6 °C	0,522 bB	0,686 aA	0,688 aA	0,699 bA	0,655 bA
9 °C	0,696 aB	0,617 bC	0,619 bC	0,639 cC	0,769 aA
SS/AT					
3 °C	21,81 aA	17,53 bB	18,41 bB	14,93 bC	17,61 aB
6 °C	21,81 aA	18,21 bB	17,73 bB	17,96 aB	18,55 aB
9 °C	18,17 bBC	19,42 aAB	19,65 aA	17,98 aC	15,23 bD

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

De maneira geral, os frutos a 9 °C permaneceram com as menores médias de sólidos solúveis. PIGA et al. (2000) observaram estabilidade para os valores de sólidos solúveis ao final do período de armazenamento, em figos-da-índia minimamente processados armazenados sob refrigeração a 4 °C e 15 °C.

Observa-se para os valores de acidez titulável dos frutos minimamente processados, durante o armazenamento, que os mantidos nas duas temperaturas menores, 3 °C e 6 °C, apresentaram acréscimo inicial nos valores de acidez titulável e manutenção desses valores ao longo do período (Tabela 20). No entanto, verifica-se que a 9 °C houve decréscimo nos valores de acidez durante o armazenamento, com aumento nos valores ao final do período.

Para os valores da relação entre sólidos solúveis/acidez titulável, observa-se que o armazenamento dos frutos nas três temperaturas avaliadas reduziu os valores dos frutos ao final do período de estocagem, o que pode ser atribuído à maior contribuição da acidez titulável (Tabela 20).

Quanto aos teores de ácido ascórbico houve efeito das temperaturas de armazenamento, onde a 9 °C os frutos apresentaram as maiores médias que os frutos armazenados nas menores temperaturas (Tabela 21). Normalmente o ácido ascórbico é degradado à temperatura elevada, ocorrendo efeito contrário neste estudo (Figura 13).

Tabela 21. Ácido ascórbico (AA), pH e carotenoides de figos-da-índia minimamente processados em diferentes embalagens e armazenados sob diferentes temperaturas por 12 dias.

Embalagens	Temperaturas		
	3 °C	6 °C	9 °C
AA ($\mu\text{g aa.g}^{-1}$)			
PD 900	109,26 bC	120,48 abB	150,58 bA
PVC 11 μm	118,31 aB	125,48 abB	154,64 bA
PVC 14 μm	111,92 abC	126,8 aB	159,09 abA
PET	119,09 aB	117,01 bB	165,99 aA
pH			
PD 900	6,10 aB	6,32 aA	6,08 aB
PVC 11 μm	6,03 abB	6,27 abA	5,91 bC
PVC 14 μm	5,91 cB	6,24 abA	5,99 bB
PET	5,96 bcB	6,19 bA	6,00 abB
Carotenoides ($\mu\text{g g}^{-1}$)			
PD 900	6,23 aB	4,34 bC	11,46 aA
PVC 11 μm	6,31 aB	5,25 abC	9,77 bA
PVC 14 μm	6,00 aB	5,89 aB	9,96 bA
PET	6,17 aB	6,05 aB	9,65 bA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Em relação ao efeito entre as embalagens, verifica-se maiores valores de ácido ascórbico nos frutos do tratamento PET na temperatura de 3 °C, que os frutos com PD 900 na menor temperatura (Tabela 21). Esta manutenção dos teores de ácido ascórbico pelos frutos com PET, pode estar associado a menor atividade respiratória, indicado

pelos menores teores de CO_2 produzidos por esses frutos (Tabela 13), como consequência de redução na taxa de oxidação deste composto (TANO et al., 2007).

Quanto ao efeito entre as embalagens, para os valores de pH, observa-se que os frutos do tratamento PET permaneceram com menores valores em relação aos frutos com PD 900, quando a 3 °C e 6 °C (Tabela 21), concordando com o aumento dos teores de acidez titulável dos frutos (Tabela 18).

Para os valores de carotenoides encontrados nos frutos, observa-se maiores concentrações nos frutos a 9 °C e em relação ao efeito entre as embalagens, verifica-se que no armazenamento a 3 °C não houve diferença para os teores de carotenoides dos frutos entre as embalagens analisadas (Tabela 21).

Quanto aos teores de ácido ascórbico dos frutos, nota-se que houve aumento ao longo do armazenamento para todas as embalagens estudadas (Tabela 22). VILAS BOAS et al. (2000), trabalhando com frutas cítricas minimamente processadas observaram estabilidade dos teores de ácido ascórbico ao longo do armazenamento.

Tabela 22. Ácido ascórbico (AA), pH e carotenoides de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em três temperaturas, sob diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Embalagens	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
AA ($\mu\text{g aa.g}^{-1}$)					
PD 900	123,02 aBC	111,53 bC	130,39 aAB	130,89 bAB	138,02 bA
PVC 11 μm	123,02 aC	130,42 aBC	125,10 abC	143,05 aA	142,45 bAB
PVC 14 μm	123,02 aCD	127,04 aC	113,65 bD	141,16 abB	158,13 aA
PET	123,02 aB	129,41 aB	118,72 bB	150,69 aA	148,30 abA
pH					
PD 900	6,19 aAB	6,09 aB	6,27 aA	6,11 aB	6,19 aAB
PVC 11 μm	6,19 aA	5,99 aB	6,19 abA	5,98 bB	6,02 bB
PVC 14 μm	6,19 aA	5,99 aBC	6,06 bcAB	5,91 bC	6,08 abAB
PET	6,19 aA	5,97 aBC	6,06 cABC	5,94 bC	6,09 abAB
Carotenoides ($\mu\text{g g}^{-1}$)					
PD 900	7,68 aAB	7,03 aAB	7,62 abAB	7,95 aA	6,42 aB
PVC 11 μm	7,68 aA	6,86 aAB	8,00 aA	7,02 aAB	5,99 aB
PVC 14 μm	7,68 aA	7,90 aA	6,45 bA	7,29 aA	7,11 aA
PET	7,68 aA	6,97 aA	6,86 abA	7,53 aA	7,41 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O ácido ascórbico pode ser oxidado em condições adversas de temperatura, luz, oxigênio e pH, perdendo sua atividade vitamínica (SANTOS et al., 2005). Este antioxidante é facilmente degradado durante as operações do processamento mínimo, e seus níveis são diretamente afetados pelas técnicas de corte, sendo que a redução de seus valores é um indicativo de senescência do vegetal (BARRY-RYAN e O'BEIRNE, 1999).

Durante o armazenamento não se observou variação consistente nos valores de pH dos produtos nas embalagens testadas (Tabela 22).

Quanto ao tempo de armazenamento para os valores de carotenoides nos frutos, de maneira geral, observa-se pouca influência do armazenamento para esta variável, observando-se estabilidade dos valores encontrados durante o período (Tabela 22). As concentrações de carotenoides são normalmente estáveis em frutas e hortaliças não climatéricas após a colheita, mas podem se tornar pouco estáveis quando submetidos a tratamentos pós-colheita e a operações de processamento (BRECHT et al., 2007).

Em relação ao efeito das temperaturas de armazenamento, observa-se que os frutos armazenados nas três temperaturas apresentaram aumento nos valores de ácido ascórbico ao final do armazenamento (Tabela 23). DONADON (2005) e VILAS BOAS et al. (2000), trabalhando com frutas cítricas minimamente processadas observaram estabilidade dos teores de ácido ascórbico ao longo do armazenamento.

Observa-se que na maior temperatura (9 °C), os frutos permaneceram com maiores valores de ácido ascórbico comparativamente aos frutos nas temperaturas menores (Tabela 23).

Tabela 23. Ácido ascórbico (AA), pH e carotenoides e açúcar redutor de figos-da-índia minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas e dias de armazenamento.

Temperaturas	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
AA ($\mu\text{g aa.g}^{-1}$)					
3 °C	114,03 bB	108,22 bB	97,28 cC	126,04 bA	127,65 cA
6 °C	114,03 bB	116,37 bB	107,45 bB	132,59 bA	141,77 bA
9 °C	141,01 aB	149,21 aB	161,17 aA	165,72 aA	170,08 aA
pH					
3 °C	6,21 aA	6,00 bB	6,01 cB	5,84 bC	5,95 cBC
6 °C	6,21 aA	6,28 aA	6,30 aA	6,21 aA	6,27 aA
9 °C	6,15 aA	5,75 cC	6,13 bA	5,90 bB	6,06 bA
Carotenoides ($\mu\text{g g}^{-1}$)					
3 °C	6,62 bAB	5,94 bAB	5,37 bB	7,08 bA	5,86 bAB
6 °C	6,62 bAB	5,52 bA	5,66 bA	5,81 cA	3,30 cB
9 °C	9,79 aAB	10,11 aAB	10,67 aAB	9,45 aB	11,03 aA
AR (%)					
3 °C	9,68 bB	10,86 abA	9,87 cB	7,90 cC	7,63 cC
6 °C	9,68 bB	10,60 bA	10,62 bA	8,94 bC	8,47 bC
9 °C	11,55 aA	11,32 aA	11,38 aA	10,62 aB	11,40 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Analisando-se o efeito das temperaturas ao longo do armazenamento observa-se que os frutos armazenados a 3 °C apresentaram menores valores de pH que os armazenados nas temperaturas mais elevadas (Tabela 23). Estes resultados estão de acordo com o aumento da acidez nos frutos (Tabela 20). Figos-da-índia minimamente processados e armazenados em bandejas de poliestireno recobertas com filmes sobre refrigeração, apresentaram reduções significativas nos valores de pH com consequente aumento nos valores de acidez titulável (PIGA et al., 2000). O valor médio de pH de 6,1 obtido neste experimento é superior aos valores observados por PALUDO et al. (2008) em figos-da-índia onde o valor médio foi de 5,8.

Quanto ao efeito da temperatura durante o armazenamento, observa-se maiores concentrações de carotenoides nos frutos a 9 °C que nos frutos nas menores temperaturas (Tabela 23). Este resultado indica o efeito da temperatura elevada no aumento do metabolismo dos frutos, influenciando no aumento da síntese deste pigmento (KADER, 1986).

Para os teores de açúcares redutores nos frutos durante o tempo de armazenamento, verifica-se redução no 9º dia para os produtos em todas as temperaturas avaliadas. Observa-se na maior temperatura (9 °C) a superioridade dos valores de açúcar redutor dos frutos, que os produtos a 3 °C e 6 °C (Tabela 23). Os açúcares normalmente aumentam com o amadurecimento dos frutos, resultado dos processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos (CHITARRA & CHITARRA, 2005), em seguida esses teores tendem a diminuir como consequência da utilização destes como fonte de carbono para respiração e senescência (POCASANGRE ENAMORADO et al., 1995).

Os valores encontrados de açúcares redutores neste trabalho, 9,43%, estão de acordo com os dados de LEDERMAN (2005) que afirmam que figos-da-índia podem apresentar de 4 a 14% de açúcares redutores. Segundo SANTANA et al. (2009), a polpa do figo-da-índia possui alto teor de açúcares redutores totais, 10,76%.

A avaliação visual, por consumidores e compradores, é o principal fator de decisão a favor do produto (DAMIANI et al., 2008). Para as notas de aparência, cor e intenção de compra, verifica-se que não houve diferença entre as embalagens e temperaturas, no entanto, durante o armazenamento as notas diminuíram com o decorrer do tempo (Tabela 24).

Tabela 24. Notas de aparência, cor e intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados, armazenados por 12 dias.

Tratamentos	Aparência α	Cor α	Compra β
Embalagens (Emb)			
PD 900	3,47 A	3,55 A	3,15 A
PVC 11 μm	3,55 A	3,62 A	3,19 A
PVC 14 μm	3,43 A	3,46 A	3,06 A
PET	3,60 A	3,66 A	3,28 A
F	NS	NS	NS
Temperaturas (Temp)			
3 °C	3,43 A	3,56 A	3,10 A
6 °C	3,59 A	3,57 A	3,15 A
9 °C	3,52 A	3,59 A	3,26 A
F	NS	NS	NS
D. Armazenamento (Dias)			
0	3,90 A	4,00 A	3,50 A
3	3,47 B	3,51 B	3,11 B
6	3,49 B	3,49 B	3,24 AB
9	3,41 B	3,48 B	2,99 B
12	3,31 B	3,40 B	3,03 B
F	**	**	**
F para interações			
Emb x Temp	*	*	NS
Emb x Dias	*	NS	NS
Temp x Dias	NS	NS	*

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a **1% de probabilidade, *5% de probabilidade pelo teste de Tukey. NS=não-significativo.

α notas aparência e cor: 5=ótimo,4=bom, 3=regular, 2=ruim e 1=péssimo;

β notas intenção de compra: 5=decididamente compraria, 4=provavelmente compraria, 3=talvez sim, talvez não, 2=provavelmente não compraria e 1=decididamente não compraria.

Houve interação entre os fatores embalagens e temperaturas para a aparência e cor dos frutos (Tabela 25).

Os frutos das embalagens com tampa PET e armazenados a 3 °C, receberam as maiores notas para aparência e cor, apesar de não diferirem significativamente dos tratamentos com PVC (Tabela 25).

Tabela 25. Notas de aparência e cor de figos-da-índia minimamente processados em diferentes embalagens e armazenados sob diferentes temperaturas por 12 dias.

Embalagens	Temperaturas		
	3 °C	6 °C	9 °C
Aparência α			
PD 900	3,21 bB	3,52 aAB	3,66 aA
PVC 11 μ m	3,50 abA	3,74 aA	3,42 aA
PVC 14 μ m	3,33 abA	3,53 aA	3,44 aA
PET	3,70 aA	3,57 aA	3,55 aA
Cor α			
PD 900	3,34 bB	3,56 aAB	3,73 aA
PVC 11 μ m	3,67 abA	3,69 aA	3,49 aA
PVC 14 μ m	3,43 abA	3,50 aA	3,46 aA
PET	3,78 aA	3,53 aA	3,68 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey.

α notas aparência e cor: 5=ótimo, 4=bom, 3=regular, 2=ruim e 1=péssimo;

Observa-se que não houve influência da temperatura na aparência e cor dos frutos, com exceção para os embalados em PD 900, que obtiveram maiores notas a 9 °C (Tabela 25). Entretanto, as maiores médias foram atribuídas aos frutos embalados com tampa de PET a 3 °C, 3,70 e 3,78 para aparência e cor, respectivamente.

Neste trabalho, as notas para aparência e cor atribuídas pelos provadores aos frutos, foram regular para todos os tratamentos, com destaque para os frutos embalados em PET e armazenados 3 °C, indicando atributos favoráveis ao consumo.

As notas para aparência dos frutos provenientes das embalagens estudadas apresentaram diminuição, ao final do período de armazenamento, em relação ao início (Tabela 26). Goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' minimamente processadas apresentaram declínio das notas atribuídas à aparência durante o armazenamento refrigerado, sendo as melhores notas atribuídas aos produtos mantidos a 5 °C comparados aos produtos a 15 °C (SOUZA et al., 2009).

Tabela 26. Notas de aparência de figos-da-índia minimamente processados, armazenados em três temperaturas, sob diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Embalagens	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Aparência α					
PD 900	3,90 aA	3,06 bC	3,63 aAB	3,36 abBC	3,37 aBC
PVC 11 μ m	3,90 aA	3,55 abAB	3,35 aB	3,69 aAB	3,25 aB
PVC 14 μ m	3,90 aA	3,61 aAB	3,35 aB	3,22 bB	3,12 aB
PET	3,90 aA	3,65 aAB	3,63 aAB	3,36 abB	3,50 aAB

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey.

α notas aparência e cor: 5=ótimo, 4=bom, 3=regular, 2=ruim e 1=péssimo;

De maneira geral, observa-se resposta satisfatória pelos provadores (em torno de 55%) em relação à intenção de compra (decididamente e provavelmente comprariam) dos frutos armazenados nas diferentes embalagens, ocorrendo maior predileção pelos produtos da embalagem com tampa PET durante o período de armazenamento (Figura 16).

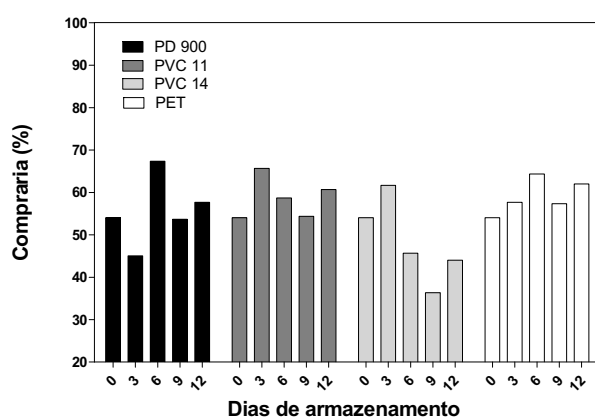


Figura 16. Intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados, em função das embalagens e dias de armazenamento. Barras verticais representam a média dos tratamentos.

Observa-se diminuição na intenção de compra dos frutos pelos provadores com o armazenamento, indicado pela redução das notas (Tabela 27).

Tabela 27. Notas de intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas e dias de armazenamento.

Temperaturas	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Compra β					
3 °C	3,63 aA	2,84 bB	3,18 aAB	2,92 aB	2,97 aB
6 °C	3,63 aA	3,08 abB	3,11 aB	3,05 aB	2,91 aB
9 °C	3,30 aA	3,38 aA	3,47 aA	3,00 aA	3,19 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey.

β notas intenção de compra: 5=decididamente compraria, 4=provavelmente compraria, 3=talvez sim, talvez não, 2=provavelmente não compraria e 1=decididamente não compraria.

Os frutos armazenados a 9 °C, de maneira geral, obtiveram maiores notas que os produtos a 3 °C e 6 °C, apesar de não apresentarem diferença significativa (Tabela 27). Estes resultados sugerem um metabolismo mais acelerado dos frutos como consequência do armazenamento em temperaturas mais elevadas, indicado pelos resultados de cromaticidade e carotenoides no desenvolvimento da cor destes frutos, influenciando na nota dos provadores. Segundo CHITARRA & CHITARRA (2005) os produtos de coloração forte e brilhante são os preferidos pelo consumidor, apesar da cor, na maioria dos casos, não contribuir para um aumento efetivo do valor nutritivo ou da qualidade comestível do produto.

No início do armazenamento, a análise microbiológica dos produtos processados revelou baixas contagens de coliformes fecais e totais a 45 °C nos frutos das amostras analisadas, apresentando baixas contagens também de microrganismos mesófilos e bolores e leveduras, exceto para os frutos do tratamento PVC 14 μ m a 6 °C que obteve $1,7 \times 10^7$ (UFC/g) para microrganismos mesófilos (Tabela 28), porém no final do experimento a contagem desses microrganismos permaneceu baixa para este e os demais tratamentos, o que pode ser atribuído a amostragem.

Tabela 28. Análises microbiológicas inicial de figos-da-índia minimamente processados armazenados a 3 °C, 6 °C e 9 °C.

Tratamentos	Microrganismos mesófilos (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais a 45°C NMP/g	Coliformes fecais a 45°C NMP/g
PD 900 3 °C	30,0	$< 1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PVC 11µm 3 °C	20,0	$1,8 \times 10^4$	$< 3,0$	$< 3,0$
PVC 14 µm 3 °C	$2,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PET 3 °C	60	$2,0 \times 10^3$	$< 3,0$	$< 3,0$
PD 900 6 °C	10,0	$< 1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PVC 11 µm 6 °C	$2,3 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PVC 14 µm 6 °C	$1,7 \times 10^7$	$1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PET 6 °C	$< 10,0$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PD 900 9 °C	40,0	$< 1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PVC 11 µm 9 °C	$< 10,0$	$1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PVC 14 µm 9 °C	$< 10,0$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$
PET 9 °C	30	$< 1,0 \times 10^2$	$< 3,0$	$< 3,0$

UFC/g = unidades formadoras de colônias/g; NMP = número mais provável/grama de figo-da-índia.

Observa-se que a contagem dos microrganismos manteve-se baixa para todos os tratamentos no final do período de armazenamento, exceto para os frutos do tratamento PVC 14µm a 9 °C, mostrando o efeito benéfico do uso de temperaturas mais baixas no controle de microrganismos (Tabela 29).

Não ficou claro o efeito das embalagens sobre o desenvolvimento microbiano, no entanto para as temperaturas de armazenamento, em geral, as amostras mantidas a 9 °C apresentaram maiores contagens de microrganismos mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais, comparados as amostras armazenadas a 3 °C e 6 °C (Tabela 29).

A temperatura de armazenamento influencia a atividade respiratória do produto interferindo nas concentrações de gases no interior das embalagens, influenciando assim no comportamento dos microrganismos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Em estudos com cenouras minimamente processadas foram registradas maiores contagens microbiológicas totais nos produtos armazenados em temperaturas mais elevadas (IZUMI & WATADA, 1994).

Tabela 29. Análises microbiológicas aos 13 dias de armazenamento de figos-da-índia minimamente processados armazenados a 3 °C, 6 °C e 9 °C.

Tratamentos	Microrganismos mesófilos (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais a 45°C NMP/g	Coliformes fecais a 45°C NMP/g
PD 900 3 °C	< 10,0	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PVC 11 µm 3 °C	< 10,0	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PVC 14 µm 3 °C	30,0	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PET 3 °C	< 10,0	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PD 900 6 °C	1,4 x 10 ²	7,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PVC 11 µm 6 °C	5,6 x 10 ²	5,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PVC 14 µm 6 °C	3,4 x 10 ²	8,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PET 6 °C	< 10,0	3,5 x 10 ³	< 3,0	< 3,0
PD 900 9 °C	40,0	3,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PVC 11 µm 9 °C	1,1 x 10 ²	9,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
PVC 14 µm 9 °C	3,4 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁴	> 1,1 x 10 ³	< 3,0
PET 9 °C	1,0 x 10 ²	2,7 x 10 ³	< 3,0	< 3,0

UFC/g = unidades formadoras de colônias/g; NMP = número mais provável/grama de figo-da-índia.

As análises microbiológicas revelaram que as amostras estavam de acordo com a Agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA) Resolução RDC nº12 de 2 janeiro de 2001 (ANVISA, 2001), que estabelece limites máximos de 5 x 10² NMP de coliformes a 45 °C para frutas frescas, *in natura*, preparadas, sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto. Para fungos e bolores não existem limites máximos estabelecidos para os produtos minimamente processados, no entanto, valores maiores que 10⁵ UFC/g indicam riscos de deterioração, e/ou presença de patógenos (ARRUDA, 2007; PINHEIRO et al., 2005).

Os resultados obtidos revelam destaque da associação do armazenamento a 3 °C com a embalagem com tampa PET na manutenção da qualidade sensorial e microbiológica dos figos-da-índia minimamente processados, e na manutenção da massa fresca, composição gasosa, coloração, teores de acidez titulável, de ácido ascórbico, pH e carotenoides, por até 12 dias de armazenamento.

4.3. TERCEIRA ETAPA

Verifica-se crescente perda de massa fresca pelos frutos ao longo do período de armazenamento (Figura 17).

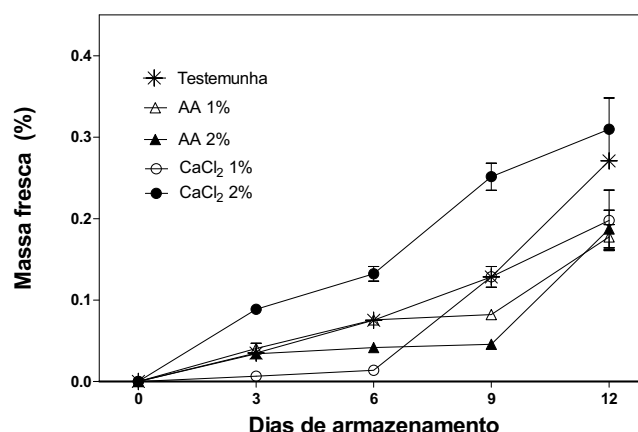


Figura 17. Perda de massa fresca acumulada de figos-da-índia minimamente processados tratados ou não com produtos naturais, e armazenados em embalagens PET a 3°C. Linhas verticais representam o desvio padrão da média. AA= ácido ascórbico

Os frutos minimamente processados dos tratamentos com cloreto de cálcio a 2% apresentaram perda de massa fresca superior aos demais tratamentos, sugerindo que a aplicação deste produto não foi eficaz no controle da perda de peso pelos mesmos (Figura 17). No entanto, a aplicação de cloreto de cálcio a 1% reduziu a perda de massa pelos frutos até o 6º dia de armazenamento.

Os tratamentos com ácido ascórbico foram eficientes em manter a massa fresca dos produtos ao longo do armazenamento, apresentando menores perdas que o testemunha (Figura 17). Este resultado está de acordo com LIMA et al. (2011) que verificaram redução na perda de massa em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, com a aplicação de ácido ascórbico, a 5 °C.

Em kiwis minimamente processados e armazenados a 1 °C, observou-se maiores perdas de massa, quando os produtos minimamente processados foram

submetidos a tratamentos com solução de ácido ascórbico a 1% (CARVALHO & LIMA, 2002).

A perda de massa fresca diária pelos frutos, durante o tempo de armazenamento, foi maior no 9º e 12º dias de armazenamento, que não diferiram entre si (Figura 18). A perda de massa está relacionada à perda de água pelo produto (KADER, 2002) A maior perda de massa acumulada neste experimento, média de 0,33% para os frutos com cloreto de cálcio a 2%, não implicou em prejuízos na qualidade.

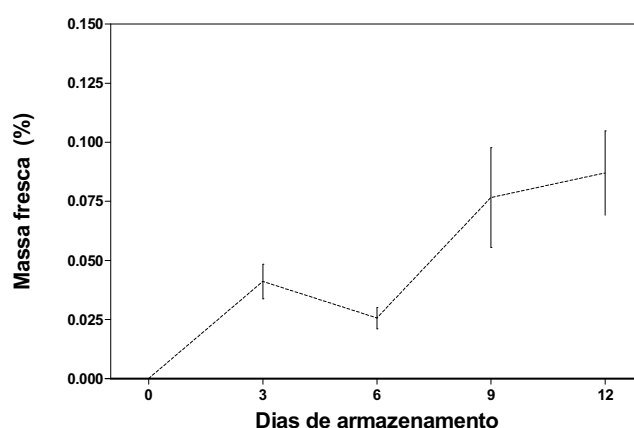


Figura 18. Perda de massa fresca diária de figos-da-índia minimamente processados tratados ou não com produtos naturais, e armazenados em embalagens PET a 3°C. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.
AA= ácido ascórbico

Observou-se pequena produção de CO₂ pelos frutos minimamente processados, logo após o processamento, (dia 0), e pequena oscilação na concentração de CO₂ no interior das embalagens de todos os tratamentos, e manteve constante até o 12º dia de armazenamento. (Figura 19). Os frutos de figo-da-índia caracterizam-se por apresentar atividade respiratória relativamente baixa e constante, e reduzida produção de etileno, sendo classificados como frutos não-climatéricos (ALVES et al., 2008).

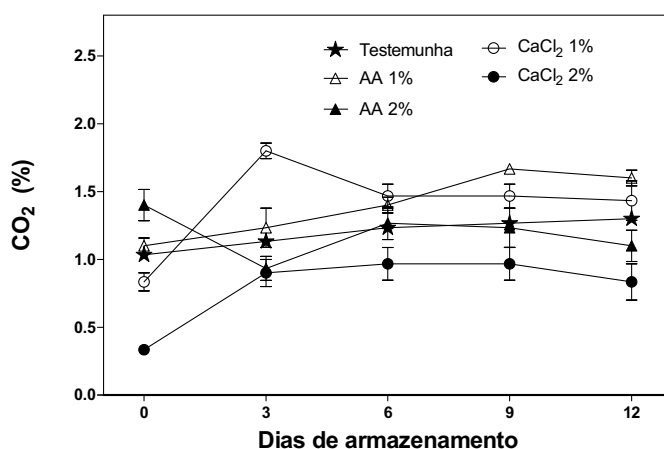


Figura 19. Teores de CO₂ de figos-da-índia minimamente processados tratados ou não com produtos naturais, e armazenados em embalagens PET a 3°C. Linhas verticais representam o desvio padrão da média.
AA= ácido ascórbico

Maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas, armazenadas a 2°C, tratadas com solução conservadora (1% ácido ascórbico; 0,5% ácido cítrico; 0,7% NaCl; 0,25% CaCl₂) apresentaram redução na taxa respiratória e na produção de etileno em relação ao controle (FONTES et al., 2008).

Para a luminosidade verifica-se que não ocorreu escurecimento da polpa dos frutos com o avanço dos dias, indicado pela manutenção dos valores ao longo do armazenamento (Tabela 30). A associação dos tratamentos de L-cisteína (Cis), ácido L-ascórbico (AA) e cloreto de cálcio (CC) mantiveram maiores os valores de luminosidade e Hue, sugerindo a eficácia na prevenção do escurecimento de pêssegos minimamente processados, armazenados durante seis dias a 4°C (COSTA et al., 2011).

Tabela 30. Luminosidade, ângulo Hue, e cromaticidade de figos-da-índia minimamente processados, ao longo do armazenamento em embalagens PET a 3 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Luminosidade					
Testemunha	32,51 aC	38,51 aA	37,32 aAB	30,65 aC	34,16 aBC
AA 1%	32,51 aBC	36,25 abA	33,94 aABC	31,2 aC	34,82 aAB
AA 2%	32,51 aAB	33,94 bA	34,44 aA	30,26 aB	34,98 aA
CaCl ₂ 1%	32,51 aBC	36,12 abA	34,96 aAB	30,92 aC	32,53 aBC
CaCl ₂ 2%	32,51 aB	37,49 abA	29,86 bB	31,49 aB	32,06 aB
Ângulo Hue					
Testemunha	76,61 aB	81,55 aA	75,76 aB	68,09 aC	78,16 aAB
AA 1%	76,61 aA	75,85 bcA	74,47 abA	63,92 bcB	73,92 bA
AA 2%	76,61 aA	75,07 bcAB	72,87 abBC	63,47 cC	71,20 bB
CaCl ₂ 1%	76,61 aAB	77,63 bA	71,64 bB	65,31 abcC	73,94 bBC
CaCl ₂ 2%	76,61 aA	73,45 cAB	72,91 abB	67,25 abC	70,66 bBC
Cromaticidade					
Testemunha	20,65 aB	27,14 abA	27,86 aA	11,42 aC	21,81 aB
AA 1%	20,65 aB	27,38 abA	23,89 aAB	12,80 aC	22,54 aB
AA 2%	20,65 aB	25,56 abA	26,65 aA	12,67 aC	22,34 aAB
CaCl ₂ 1%	20,65 aB	24,57 bAB	25,19 aA	13,73 aC	20,67 aB
CaCl ₂ 2%	20,65 aB	29,52 aA	16,68 bBC	14,05 aC	20,80 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

AA=ácido ascórbico.

Os tratamentos com cloreto de cálcio e ácido ascórbico foram eficientes na melhoria da coloração da polpa dos frutos, observando-se redução nos valores do ângulo de Hue (Tabela 30), indicando a mudança de cor das polpas, que se tornaram mais alaranjadas, melhorando a coloração inicial dos produtos (Tabela 30). Trabalhos com melancias minimamente processadas, durante 6 dias a 10 °C, revelaram que a aplicação de cloreto de cálcio a 1% também influenciou na coloração dos produtos (MIGUEL et al., 2007).

Quanto à cromaticidade, observou-se incremento nos valores até o 6º dia de armazenamento, com posterior redução até o 12º dia, com exceção do tratamento de cloreto de cálcio a 2% (Tabela 30). Isto sugere que estes tratamentos proporcionaram a

síntese de pigmentos de carotenoides até o 6º dia de armazenamento ocorrendo degradação dos mesmos, após este período.

De maneira geral, não houve efeito dos tratamentos nos teores de sólidos solúveis dos figos-da-índia minimamente processados ao longo do armazenamento (Tabela 31).

Tabela 31. Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação entre sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) de figos-da-índia minimamente processados, ao longo do armazenamento em embalagens PET a 3 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
SS (° Brix)					
Testemunha	13,17 aA	13,33 aA	12,80 aA	13,03 aA	13,02 abA
AA 1%	13,17 aA	12,38 bBC	13,05 aAB	12,12 bC	12,32 bC
AA 2%	13,17 aA	13,13 aA	12,62 aA	12,95 aA	12,78 abA
CaCl ₂ 1%	13,17 aA	13,03 abA	12,55 aA	12,75 abA	12,78 abA
CaCl ₂ 2%	13,17 aA	12,35 bB	12,92 aAB	12,57 abAB	13,13 aA
AT (µg ác. cítrico.g⁻¹)					
Testemunha	0,614 aC	0,589 bC	0,746 bcB	0,666 aBC	1,031 abA
AA 1%	0,614 aD	0,713 aBC	0,790 bB	0,676 aCD	1,095 aA
AA 2%	0,614 aD	0,749 aC	0,904 aB	0,713 aC	0,989 bA
CaCl ₂ 1%	0,614 aC	0,617 bC	0,667 cBC	0,713 aB	0,825 cA
CaCl ₂ 2%	0,614 aC	0,624 bC	0,734 bcB	0,637 aC	0,829 cA
SS/AT					
Testemunha	21,46 aAB	22,69 aA	17,17 abC	19,66 aB	12,64 bD
AA 1%	21,46 aA	17,44 dB	16,55 bB	17,97 aB	11,27 bC
AA 2%	21,46 aA	17,58 cdB	13,97 cC	18,20 aB	12,96 bC
CaCl ₂ 1%	21,46 aA	21,14 abAB	18,97 aBC	17,90 aC	15,50 aD
CaCl ₂ 2%	21,46 aA	19,80 bcAB	17,67 abBC	19,73 aAB	15,86 aC

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

AA= ácido ascórbico

ANDRADE (2006) relata que a aplicação de solução de ácido ascórbico a 0,5% em mamões minimamente processados, armazenados a 6 °C, resultou em redução nos teores de sólidos solúveis dos frutos em relação aos tratamento com cloreto de cálcio e o controle. Este autor afirmou que este resultado foi devido ao maior consumo dos

substratos devido a aceleração do metabolismo respiratório ocasionado pelo estresse durante o processamento.

Observa-se que houve aumento nos teores de acidez titulável dos frutos no decorrer do armazenamento em todos os tratamentos (Tabela 31). SILVA et al. (2012) demonstraram que doses de CaCl_2 (0,5 %, 1 % e 2,0 %) aplicadas em uvas 'Isabel', aumentou a acidez das bagas durante o armazenamento em atmosfera modificada a 12 °C.

Os tratamentos com ácido ascórbico apresentaram valores de acidez superiores aos demais tratamentos, sugerindo a absorção do ácido pelos tecidos dos frutos no momento do processamento (Tabela 31). Em uvas 'Rubi' minimamente processadas tratadas com ácido cítrico e ascórbico, e armazenadas a 5 °C e 10 °C, ambos os compostos na concentração de 2 % armazenadas, apresentaram maiores teores de acidez titulável nos frutos com ácido ascórbico, porém, não diferiram do controle (CHAVES et al., 2011).

De acordo com MATTIUZ et al. (2004), a elevada acidez em produtos minimamente processados é benéfica por inibir o crescimento de patógenos nocivos a saúde humana, desde que não influencie na qualidade sensorial dos produtos.

Para a relação entre sólidos solúveis/acidez titulável, houve diminuição ao longo do armazenamento para todos os tratamentos, como consequência do aumento da acidez (Tabela 31).

O tratamento com ácido ascórbico apresentou menores valores dessa relação que os frutos da testemunha, aos 3 e 6 dias de armazenamento, indicando o efeito deste tratamento na contenção do amadurecimento, no atraso da senescência dos produtos, ou na absorção desse composto pelos tecidos dos frutos (Tabela 31).

Para os teores de ácido ascórbico dos frutos, houve aumento com o armazenamento, para todos os tratamentos com destaque para o tratamento com AA a 2% que diferiu dos demais (Tabela 32).

Tabela 32. Ácido ascórbico (AA), pH, carotenoides e açúcar redutor (AR) de figos-da-índia minimamente processados, em função dos tratamentos e dias de armazenamento, a 3 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
AA ($\mu\text{g aa.g}^{-1}$)					
Testemunha	146,19 aB	162,32 cAB	182,34 cA	175,17 cA	183,19 bcA
AA 1%	146,19 aC	254,97 bA	219,93 bB	221,54 bB	201,40 bB
AA 2%	146,19 aD	455,87 aA	345,87 aB	303,81 aC	319,14 aBC
CaCl ₂ 1%	146,19 aB	173,64 cA	166,03 cAB	175,22 cA	168,21 cAB
CaCl ₂ 2%	146,19 aC	179,46 cAB	161,26 cBC	166,75 cABC	190,62 bcA
pH					
Testemunha	5,86 aAB	5,99 aA	5,67 aBC	5,80 aBC	5,63 bC
AA 1%	5,86 aA	5,74 bAB	5,65 aBC	5,53 bC	5,54 bC
AA 2%	5,86 aA	5,73 bAB	5,60 aB	5,75 aAB	5,60 bB
CaCl ₂ 1%	5,86 aA	5,86 abA	5,74 aAB	5,72 aAB	5,62 bB
CaCl ₂ 2%	5,86 aAB	5,74 bAB	5,69 aB	5,74 aAB	5,90 aA
Carotenoides ($\mu\text{g g}^{-1}$)					
Testemunha	9,86 aC	10,34 bBC	15,10 bA	11,48 bBC	12,72 bAB
AA 1%	9,86 aB	14,78 aA	13,94 bA	13,87 abA	14,35 abA
AA 2%	9,86 aC	14,90 aA	15,39 abA	11,38 bBC	14,12 abAB
CaCl ₂ 1%	9,86 aC	15,00 aB	18,09 aA	16,16 aAB	11,97 bC
CaCl ₂ 2%	9,86 aD	17,38 aA	14,12 bBC	13,59 abC	16,38 aAB
AR (%)					
Testemunha	11,80 aBC	12,50 aAB	13,23 bAB	13,40 abA	10,45 bC
AA 1%	11,80 aB	11,65 aB	14,76 aA	11,55 cB	12,19 aB
AA 2%	11,80 aC	12,42 aBC	13,07 bABC	13,95 aA	13,45 aAB
CaCl ₂ 1%	11,80 aA	12,38 aA	12,46 bA	12,41 bcA	12,09 aA
CaCl ₂ 2%	11,80 aB	11,40 aB	12,88 bAB	12,85 abcAB	13,31 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

AA= ácido ascórbico

Os frutos tratados com ácido ascórbico apresentaram valores superiores aos demais tratamentos, como era esperado, devido a absorção dos ácidos pelos tecidos vegetais dos frutos (Tabela 32). Trabalhos com kiwis minimamente processados, armazenados a 1 °C, também apresentaram teores mais elevados de ácido ascórbico, que os demais tratamentos, quando tratados com solução deste ácido a 1%, (CARVALHO & LIMA, 2002). A aplicação de ácido ascórbico em pêssegos 'Aurora'

minimamente processados, armazenados 3 °C, também foi eficiente na manutenção deste ácido pelos frutos (MARTINS, et al., 2011).

O comportamento para os teores deste ácido, em particular, foi similar ao da acidez titulável (Tabela 31). Inclusive com relação aos menores valores obtidos nos frutos tratados com cloreto de cálcio.

A aplicação de doses de CaCl_2 (0,5 %, 1 % e 2,0 %) em uvas 'Isabel', aumentou o teor de ácido ascórbico dos frutos mantidos sob atmosfera modificada em relação ao armazenamento a atmosfera ambiente (SILVA et al., 2012).

Houve pequena redução nos valores de pH dos frutos minimamente processados durante o armazenamento, exceto para o tratamento com cloreto de cálcio a 2% (Tabela 32).

O tratamento com ácido ascórbico a 1% permaneceu com valores de pH inferiores aos da testemunha nos dias 3 e 9, provavelmente devido à adição deste ácido durante o processamento. (Tabela 32). O uso de soluções contendo ácido ascórbico determinaram os maiores valores de acidez titulável e menores de pH em banana maçã minimamente processada, e armazenadas a 5°C (MELO & VILAS BOAS, 2006).

Para os teores de carotenoides dos frutos, ocorreu aumento com o armazenamento para todos os tratamentos (Tabela 32).

O tratamento com cloreto de cálcio a 1% promoveu aumento nos valores de carotenoides dos frutos, superior aos demais tratamentos até os nove dias de armazenamento (Tabela 32), indicando a superioridade do tratamento na manutenção deste pigmento.

Os carotenoides são compostos encontrados em frutas e hortaliças e devido ao seu importante papel como antioxidante e pela coloração característica que eles conferem aos vegetais, a manutenção desses compostos é vital para preservar as características nutricionais e de qualidade dos produtos hortícolas (BRECHT et al., 2007).

Os resultados obtidos para os teores de carotenoides nos frutos, assim como para os teores de ácido ascórbico, demonstram síntese ou estabilidade desses compostos durante o armazenamento, indicando que o figo-da-índia pode apresentar

características climáticas, apesar da literatura afirmar que esses frutos são não climatéricos (BARBERA, 2001; GARCÍA, 2000).

Ocorreu manutenção dos teores de açúcares redutores nos frutos durante o armazenamento, com aumento dos valores ao final do período para os frutos dos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio a 2% (Tabela 32). Em abacaxi minimamente processado, armazenados a 5 °C, também ocorreu aumento nos teores de açúcares redutores durante o armazenamento, com a aplicação de ácido ascórbico e cloreto de cálcio (KOHATSU et al., 2009).

Entretanto, ANDRADE (2006) estudando mamões minimamente processados submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico (0,5%), ácido ascórbico (0,5%) associado ao cloreto de cálcio (1%), cloreto de cálcio (1,0%) e o controle, encontraram níveis de açúcares totais significativamente mais elevados que os demais nos frutos com cloreto de cálcio.

As notas de aparência, cor, sabor e intenção de compra revelaram maior preferência dos provadores pelos frutos do tratamento com cloreto de cálcio a 2% (Tabela 33). Com relação ao tempo de armazenamento, os frutos obtiveram redução das notas para as todas as variáveis analisadas.

Os frutos imersos em soluções com ácido ascórbico e cloreto de cálcio não apresentaram diferença significativa em relação aos frutos da testemunha, para as notas atribuídas a aparência, cor, sabor e intenção de compra, indicando que os tratamentos não influenciaram nos parâmetros avaliados (Tabela 33).

Tabela 33. Notas de aparência, aroma, sabor e intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados, a 3 °C por 12 dias.

Tratamentos	Aparência α	Aroma α	Sabor α	Compra β
Tratamentos (Trat)				
Testemunha	6,19 AB	6,10 A	6,18 A	3,14 AB
AA 1%	5,62 B	5,93 A	6,03 A	2,81 B
AA 2%	6,10 AB	6,23 A	6,18 A	3,11 AB
CaCl ₂ 1%	5,98 AB	6,22 A	6,46 A	3,15 AB
CaCl ₂ 2%	6,59 A	6,44 A	6,47 A	3,37 A
F	**	NS	NS	**
D. Armazenamento (Dias)				
0	6,89 A	6,83 A	6,56 A	3,33 A
3	6,28 AB	6,34 AB	6,48 A	3,46 A
6	6,17 B	6,57 A	6,43 A	3,25 AB
9	5,44 C	5,39 C	5,63 B	2,71 C
12	5,77 BC	5,80 BC	-	2,88 BC
F	**	**	**	**
F para interações				
Trat x Dias	NS	NS	NS	NS

Médias seguidas de mesma letra, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). ^{NS}, **, *. Não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

α Notas de aparência, aroma e sabor: 9=gostei extremamente, 8=gostei muito, 7=gostei regularmente, 6=gostei ligeiramente, 5=não gostei nem desgostei, 4=desgostei ligeiramente, 3=desgostei regularmente, 2=desgostei moderadamente e 1=desgostei extremamente.

β Notas intenção de compra: 5=decididamente compraria, 4=provavelmente compraria, 3=talvez sim, talvez não, 2=provavelmente não compraria e 1=decididamente não compraria.

AA= ácido ascórbico

Melões minimamente processados, armazenados a 5 °C, tratados com ácido ascórbico e cloreto de cálcio a 1%, também não apresentaram diferença entre os frutos da testemunha quanto às notas para aparência e sabor (MIGUEL et al., 2010). O mesmo ocorreu em mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas, armazenadas a 5 °C, imersas em soluções com ácido cítrico 1%, ácido ascórbico 1% e cloreto de cálcio 1% em que não diferiram para a variável sabor, entre os tratamentos utilizados (VILAS BOAS et al., 2004).

Pela análise de intenção de compra, decididamente e provavelmente comprariam, observa-se destaque para os frutos do tratamento com cloreto de cálcio

2% (Figura 20), apesar da interação entre os tratamentos e os dias de armazenamento não apresentarem diferença significativa (Tabela 33).

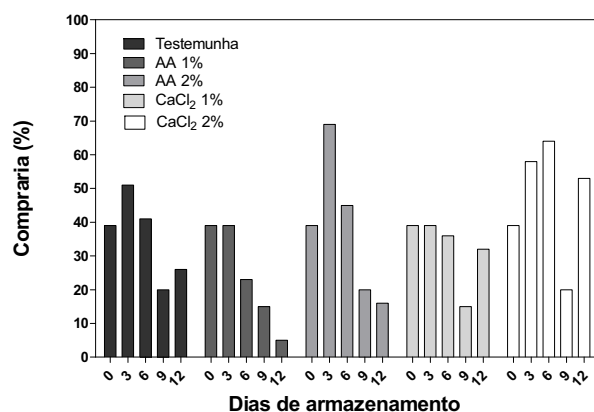


Figura 20. Intenção de compra de figos-da-índia minimamente processados tratados ou não com produtos naturais, e armazenados em embalagens PET a 3°C. Barras verticais representam a média dos tratamentos.
AA= ácido ascórbico

As análises microbiológicas realizadas no início e no final do trabalho, dia 0 e 14, revelaram baixas contagens para coliformes, contagem de microrganismos que variou entre $<10,0$ e $7,0 \times 10^4$ UFC/g para mesófilos, e $< 1,0 \times 10^2$ a $5,0 \times 10^2$ UFC/g para bolores e leveduras, indicando que as condições de higiene no processamento das amostras, o sanitizante utilizado e o controle da temperatura, foram eficientes para o controle do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (Tabela 34).

Observa-se que houve aumento na contagem de microrganismos mesófilos e bolores e leveduras nas amostras, aos 14 dias de armazenamento quando comparado às amostras iniciais, onde os frutos com ácido ascórbico apresentaram as maiores contagens (Tabela 34).

Tabela 34. Análises microbiológicas inicial e aos 14 dias de armazenamento de figo-da-índia minimamente processados armazenados a 3 °C.

Tratamento	Microrganismos mesófilos (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais a 45°C NMP/g	Coliformes fecais a 45°C NMP/g
Análise inicial				
Testemunha	< 10,0	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
AA 1%	1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
AA 2%	1,4 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
CaCl ₂ 1%	20	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
CaCl ₂ 2%	5,2 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
Análise aos 14 dias				
Testemunha	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
AA 1%	3,0 x 10 ⁴	5,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
AA 2%	7,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
CaCl ₂ 1%	8,3 x 10 ³	< 1,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0
CaCl ₂ 2%	7,1 x 10 ³	2,0 x 10 ²	< 3,0	< 3,0

UFC/g = unidades formadoras de colônias/g; NMP = número mais provável/grama de figo-da-índia.

AA= ácido ascórbico

Pelos resultados verificados, pode-se concluir que a aplicação do ácido ascórbico não foi eficiente em conter o desenvolvimento dos microrganismos mesófilos, apesar da contagem ter sido baixa. ARRUDA et al. (2004) determinaram como limite máximo para a contagem de microrganismos mesófilos 10⁵ UFC/g, o que sugere que os frutos estavam dentro dos padrões de consumo até o final do período de armazenamento.

A aplicação de ácido ascórbico em melões 'Orange Flesh' minimamente processados, a 5 °C, resultou em baixas populações de bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras (LIMA et al., 2011).

Para a análise de coliformes fecais verificou-se ausência da população nas amostras, pois a contagem sempre foi inferior a 3,0 NMP/g, ou seja, abaixo do limite de detecção, mostrando as boas condições higiênico-sanitárias em todas as etapas do trabalho. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o padrão máximo para a ocorrência de coliformes a 45 °C por grama de fruta é de 5,0 x 10² NMP,

para frutas frescas *in natura*, preparadas, sanitizadas, refrigeradas ou congeladas para o consumo direto (ANVISA, 2001).

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que os produtos naturais, ácido ascórbico e cloreto de cálcio, aplicados nos figos-da-índia minimamente processados não afetaram as características físicas e químicas dos frutos e não aumentaram sua vida útil.

5. CONCLUSÕES

Frutos inteiros somente descascados de figo-da-índia foram os preferidos quanto à intenção de compra e apresentaram melhores resultados para a manutenção da massa fresca, composição gasosa, teores de sólidos solúveis, de acidez, relação sólidos solúveis/acidez titulável, ácido ascórbico, pH e açúcar redutor.

O enxágue em solução com água clorada cotendo 10 mg L⁻¹ de cloro livre reduziu o crescimento de microrganismos.

O armazenamento a 3°C manteve a qualidade microbiológica e sensorial dos frutos inteiros por até oito dias de armazenamento.

A associação do armazenamento a 3°C com a embalagem com tampa PET manteve a qualidade sensorial e microbiológica dos frutos, além das maiores notas de aparência e cor, manutenção da massa fresca, composição gasosa, coloração, teores de acidez titulável, de ácido ascórbico, pH e carotenoides, por até 12 dias de armazenamento.

Os produtos naturais, ácido ascórbico e cloreto de cálcio, aplicados não afetaram as características físicas e químicas dos figos-da-índia minimamente processados e não aumentaram sua vida útil. Os frutos imersos em cloreto de cálcio 2% foram os preferidos conforme análise sensorial, entretanto, aumentaram o pH do produto.

Figos-da-índia minimamente processados poderão ser comercializados por até oito dias, inteiros, somente descascados, desde que previamente enxaguados em solução com água clorada cotendo 10 mg L⁻¹ de cloro livre, acondicionados em embalagens de PET com tampa e mantidos a 3 °C.

6. REFERÊNCIAS

AGUILA, J.S.; SASAKI, F.F.; HEIFFIG, L.S.; ONGARELLI, M.G.; GALLO, C.R.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Determinação da microflora em rabanetes minimamente processados. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 75-78, 2006.

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 Tecnologia Postcosecha**, México, v. 9, n. 1, p. 16-25, 2008.

ANDRADE, S.R.R. **Processamento mínimo de mamão (*Carica papaya* L.): efeitos de aditivos químicos e atmosfera modificada na qualidade do produto**. Piracicaba, 2006. 180p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2006.

ANVISA. **Agência Nacional De Vigilância Sanitária**. Resolução- RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001.[online] Disponível em :<
http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm> (Acessado em 15 de junho de 2011).

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16 ed. Washington: Ed. Patrícia Cunniff, 850p. v. 2, 1997.

APHA. Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219p.

ARAÚJO, F.M.M.C.; CHITARRA, A.B. Armazenamento de melão 'Orange Flesh' minimamente processado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 346-352, 2005.

ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; MORETTI, C.I. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, 2003.

ARRUDA, M.C.de; JACOMINO, A.P.; SPOTO, M.H.F. GALLO, C.R.; MORETTI, C.L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p. 53-58, 2004.

ARRUDA, M.C. **Processamento mínimo de laranja 'Pêra'**. 2007, 92p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; PINHEIRO, A.L.; TREVISAN, M.J.; ORTEGA, E.M.M. Atividade respiratória e produção de etileno em laranjas 'Pêra' submetidas a níveis de processamento mínimo e temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1155-1158, 2008.

ARRUDA, M.C. de.; JACOMINO, A.P.; MOREIRA, R.C.; GALLO, C.R. Eficácia da sanificação no processamento mínimo de laranja 'Pêra'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1866-1870, 2009.

AZZOLINI, M., JACOMINO, A.P. E 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.

BARBERA, G. História e importância econômica e agroecológica. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. FAO/ Sebrae, p.1-11, 2001.

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, n. 3, p. 498-500, 1999.

BEAUDRY, R.M. Modified atmosphere packaging. In: HARDENBURG, R.E; WATADA, A.E.; WANG, C.Y.; GROSS, K. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florists, and nursery stocks**. Washington, D.C., 2004, p. 456-567.

BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita dos frutos. In BLEINROTH, E.W. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, p. 1-32, 1988.

BRECHT, J.K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables, **HortScience**, Washington, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.

BRECHT, J.K.; SALTVEIT, M.E.; TALCOTT, S.T. E MORETTI, C.L. Alterações metabólicas, in Moretti, C.L.(Eds.), **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**, Brasília: Embrapa hortaliças e SEBRAE, p. 41-77, 2007.

BRUNINI, M.A.; PEREIRA, R.C.; RIBEIRO, J.E.G.; LIPORACI, T.P.C. Avaliação de goiaba minimamente processada tratadas com ácido cítrico e ácido ascórbico. In: Simpósio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados, 1, Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 4, São Pedro 2006.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992. p. 277-281.

CARVALHO, A. V.; LIMA, L. C. O. Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamentos com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 679-685, 2002.

CEASA. **Centrais de Abastecimento de Campinas**. Informações Técnico-Econômicas Boletim informativo diário de preços. Disponível em: <<http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes/documentos/cotacao.pdf>> Acesso em: 30 de jun de 2012.

CENCI, S.A.; GOMES, C.A.O; ALVARENGA, A.L.B.; JUINIOR, M.F. Boas práticas de processamento mínimo de vegetais na agricultura familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 59-63, 2006. Disponível em :<<http://www.ctaa.embrapa.br/projetos/fhmp/arquivos/BOAS%20PRATICAS%20DE%20PROCESSAMENTO%20MINIMO%20%20DE%20VEGETAIS.pdf>> Acesso em 9 de fev 2010.

CHAVES, K.F.; CRUZ, W.F. da.; MARTINS, A.D. de O.; SILVA, V.R.O.; SILVA, M.H.L.; MARTINS, E.M.F. Avaliação físico-química de uva minimamente processada adicionada de ácido ascórbico e de ácido cítrico. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n. 2, p. 9-17, 2011.

CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000, 113 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005, 785 p.

COSTA, A.C. da.; ANTUNES, P.L.; ROMBALDI, C.V.; GULARTE, M.A. Controle do escurecimento enzimático e da firmeza de polpa em pêssegos minimamente processados, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, 2011.

CUNHA, L.C. **Caracterização do desenvolvimento de pêssegos 'Aurora 1' e sua conservação pós-colheita em dois estádios de maturação**. 2007. 131 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2007.

DAMIANI, C., VILAS-BOAS, E.V.B.; PINTO, D.M. Processamento mínimo de tangerinas armazenadas sob duas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32 n. 1, p. 308-313, 2008.

DAREZZO, H.M. 'Processamento mínimo de alface (*Lactuca sativa* L.)' Trabalho apresentado no ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2.. Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p. 117-124, 2000.

DEL NOBILE, M.A.; SINIGAGLIA, M.; CONTE, A.; SPERANZA, B.; SCROCCO, C.; BRESCIA, I.; BEVILACQUA, A.; LAVERSE, J.; LA NOTTE, E.; ANTONACCI, D. Influence of postharvest treatments and film permeability on quality decay kinetics of minimally processed grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 47, p. 389-396, 2008.

DONADON, J.R.; DURIGAN, J.F.; SOUZA, B.S.; TEIXEIRA, G.H. de.; SANCHES, J. Efeito de descasque e da temperatura de armazenamento na qualidade de laranjas

'Pera' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 419-423, 2004.

DONADON, J.R. **Conservação de frutas cítricas minimamente processadas: tipos de descasque e temperaturas de armazenamento**. 2005. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas e Veterinária, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

DUBOIS, M., GILLEWS, K.A, HAMILTON, J.K., REBER, P.A, SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 8, n. 3, p. 350-356, 1956.

DURIGAN, J. F.; SARZI, B.; MATTIUZ, B. H.; PINTO, S. A. A.; DURIGAN, M. F. B. Tecnologia de processamento mínimo de abacaxi, goiaba e melancia. Seminário Internacional de Pós-colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. EMBRAPA Hortaliças. Brasília, **Anais...** D.F. 2002. Disponível em : < <http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/texto14.pdf> > Acesso em 9 de fev de 2010.

DYCHDALA, G.R. Chlorine and chlorine compounds. In: BLOCK, S. S.; BARKLEY, W.E. **Desinfection sterilization and preservation**. 4ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991. p. 131-151.

EL KOSSORI R.L.; VILLAUME, C.; EL BOUSTANI, E.; SAUVAIRE Y.; MÉJEAN, L. Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruits (*Opuntia ficus indica* sp.). **Plant Foods for Human Nutrition**. v. 52, p. 263-270, 1998.

FALEIROS, R.R.S. **Técnicas e experimentos de aulas práticas em bioquímica**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1978.p.1-6 (Apostila).

FARIA, J.A.F. **Estabilidade de alimentos em embalagens plásticas**. Apostila da Disciplina TP - 244 - Embalagem e Estabilidade de Alimentos. Campinas : Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, 1990. 84p.

FONTES, L.C.B.; SARMENTO, S.B.S.; SPOTO, M.H.F., DIAS, C.T. dos S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 872-880, 2008.

GARCÍA, J. C. **Fisiología y tecnologia postcosecha del fruto de tuna y del nopal verdura**. Chapingo, p.47, 2000.

GARCIA, J.C.; VALDEZ, C.A.F. **Nopalitos y tunas: producción, comercialización, poscosecha e industrialización**. Chapingo, 2003, p.225.

GONZALEZ, F. J.; JARABO, S. M.M. La chumbera como cultivo de zonas áridas. **Hojas Divulgadoras**, Madrid, n.90, p.24, 1990.

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.

GROPPO, V.D.; SPOTO, M.H.F.; GALLO, C.R.; SARMENTO, S.B.S. Efeito do cloreto de cálcio e da película de alginato de sódio na conservação de laranja 'Pera' minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 107-113, 2009.

HEIFFIG, L.S.; AGUILA, J.S.; KLUGE, R.A. Caracterização físico-química e sensorial de frutos de kiwi minimamente processados armazenados sob refrigeração. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, México, v. 8, n. 1, p. 26-30, 2006.

HERNÁNDEZ-PÉREZ, T.; CARRILLO-LÓPEZ, A.; GUEVARA-LARA, F.; CRUZ-HERNÁNDEZ, A.; PAREDES-LÓPEZ, O. Biochemical and nutritional characterization of three prickly pear species with different ripening behavior. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 60, p. 195-200, 2005.

ICMSF. Microorganisms in Foods: In: **Their significance and methods of enumeration**. 2 ed. Toronto: University Press, 1978. 434p.

IZUMI, H.; WATADA, A.E Calcium treatments affect storage quality of shredded carrots. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p.106-109, 1994.

JACOMINO, A.P.; ARRUDA, M.C.; MOREIRA, R.C.; KLUGE, R.A. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Simposium "ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE FRUTOS Y VEGETALES CORTADOS EM IBEROAMÉRICA". **Anais...** San José, Costa Rica. p. 79-86. 2004. Disponível em: <
http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/jacomino.pdf> Acesso em 10 de fev de 2010.

JACOMINO, A.P.; SILVA, E.O.; PINTO, P.M. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças para atender tendências de consumo**. Fortaleza: Instituto Frutal, 70 p. 2009.

JESUS, M.M.S.de.; CARNELOSSI, M.A.G.; SANTOS, S.F.; NARAIN, N.; CASTRO, A.A. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 4 p. 524-530, 2008.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.40, n.5, p.99-104, 1986.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**, (Ed.). 3.ed., p. 535, Davis: University of California, 2002.

KAUR, C.; KAPOO, H.C. Antioxidants in fruits and vegetables: the millennium's health. **International Journal of Food Science & Technology**. v. 36, n. 7, p. 703–725, 2001.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991, 532p.

KIM, D.M., SMITH, N.L.; LEE, C.Y. Apple cultivar variations in response to heat treatment and minimal processing. **Journal Food Science**, Chicago, v. 58, n. 5, p. 1111-1114, 1124, 1993.

KING, A.A.; BOLIN, H.R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruit and vegetables. **Food Technology**, Champaign, v. 49, p. 132-135, 1989.

KOHATSU, D.S.; EVANGELISTA, R.M.; VALENTINI, S.R.T.; CAMPOS, A.J. de. Qualidade de abacaxi minimamente processado e tratado com ácido ascórbico e cloreto de cálcio. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 2, n. 2, p.63-72, 2009.

LEDERMAN, I. Produção de frutos de palma. In. MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D.A. e SAMPAIO, E. V. S. B. (Eds.). **A palma no nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: UFPE, 2005. p. 177-197.

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão 'Magali R'**. 2006. 115p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Sudoeste Bahia, Vitória da Conquista, 2006.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, n. 22, p. 350-382, 1987.

LIMA, V.L.A.G.; MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; PRAZERES, F.G.; MUSSER, R.S.; LIMA, D.E.S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 495-896, 2005.

LIMA, C.L; COSTA, S.M.; VIEITES, R.L.; DAMATTO JÚNIOR, E.R. Efeito do ácido ascórbico em melões 'Orange Flesh' minimamente processados. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.22, n.2, p. 291-299, 2011.

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.

MAISTRO, L.C. Alfaca minimamente processada: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 219-224, 2001.

MARTINS, R.M.; MATTIUZ, B.H.; SANTOS, L.O; DONADON, J.; HOJO, E.D.T. Processamento mínimo de pêssegos cv. Aurora-1: Estádios de Maturação e uso de Aditivos. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 20, Vitória, 2008.

MARTINS, R. M. **Processamento mínimo de pêssegos 'Aurora-1':** estádios de maturação, embalagens, temperaturas de conservação e aditivos naturais. 2010. 134p.

Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2010.

MARTINS, R.M.; MATTIUZ, B.H.; SANTOS, L.O.; MORGADO, C.M.A.; MATTIUZ, C.F.M. Preservation of minimally processed 'Aurora-1' peaches using additives. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1229-1239, 2011.

MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 228-287, 2001.

MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F.; ROSSI JÚNIOR, O.D. Processamento mínimo em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 409-413, 2003.

MATTIUZ, B.; 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.; MIGUEL, A.C.A.; GALATI, V.C.; NACHTIGAL, J.C. Efeito da temperatura no armazenamento de uvas aparênicas minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 44-52, 2009.

MELO, A.A.M.; LIMA, L.C.O. Influência de três diferentes embalagens de PVC na vida pós-colheita de nêspera. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1330-1339, 2003.

MELLO, A.A.M.; VILAS BOAS, E.V de B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p 110-115, 2006 .

MIGUEL, A.C.A.; DIAS, J.R.P.S.; SPOTO, M.H.F. Efeito do cloreto de cálcio e da película de alginato de sódio na conservação de laranja 'Pera' minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, 2007.

MIGUEL, A.C.A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G.F.; DIAS, J.R.P.S.; SPOTO, M.H.F. Perfil sensorial e aceitação de melão amarelo minimamente processado submetido a tratamentos químicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 589-598, 2010.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Michigan, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MINOLTA CORP. **Precise color communication**: color control from feeding to instrumentation. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division, p.49, 1994.

MORETTI, C.L.; BALDWIN, E.A.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J. Internal bruising alters aroma volatile profiles in tomato fruits tissues. **HortScience**, v. 37, p. 378-382, 2002.

MORETTI, C. L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**, Brasília: Embrapa Hortaliças, SEBRAE, p. 531, 2007.

NANTES, J.F.; LEONELLI, F.C.V. A estruturação da cadeia produtiva de vegetais minimamente processados. **Revista FAE**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 61-69, 2000.

NICOLI, M.C.; ANESE, M.; SEVERINI, C. Combined effects in preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruit. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 17, p. 221-229, 1994.

O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTHINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal Food Science**, v. 59, n. 6, p. 1202-1206, 1215, 1994.

OGASSAVARA, F.O.; DURIGAN, J.F.; TEIXEIRA, G.H.A; CUNHA JÚNIOR, L.C. Comparação entre cultivares de carambola para produção de produtos minimamente processados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31,n. 2, p. 544-551, 2009.

OLIVEIRA, M.R.T. de.; LIMA, E.D.P de A.; LIMA, C.A. de A.; SILVA, A.Q. da.; REGO, F.A.O. Caracterização física e físico-química dos frutos da palma (*Opuntia monacantha*, How) e Mandacará (*Cereus peruvianus*, Mill). **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 13, n. 1/2, 1992.

PALUDO, A.; OLIVEIRA, L.S.; FRANÇA, L.V.; LIMA, H.C.; DUBOC, E. Mudanças pós-colheita e estabilidade de carotenóides no figo-da-índia (*Opuntia ficus indica*) durante armazenamento refrigerado. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO,XI, Parlamundi, Brasília, DF., 2008.

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.

PERYAM, D. R.; GIRARDOT, N. Advanced taste-test method. **Food Engineering**, New York, v. 24, n. 7, p. 58-61, 1952.

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.

PINHEIRO, N.M.S.; FIGUEIREDO, E. A.T.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; SOUZA, P.H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 153-156, 2005.

POCASANGRE ENAMORADO, H.E.P.; FINGER, F.L., BARROS, R.S., PUSCHMANN,R. Development and ripening of yellow passion fruit. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 4, p. 573-576, 1995.

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.

RODRIGUES, L.K.; PEREIRA, L.M.; FERRARI, C.C.; SARANTOPOULOS, C.I.G.L.; HUBINGER, M.D. Vida útil de fatias de manga armazenadas em embalagem com atmosfera modificada passiva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(supl.), p. 271-278, 2008.

ROLLE, R.S.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, p. 157-177, 1987.

ROSEN, J.C.; KADER, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pears and strawberry fruits. **Journal Food Science**, Davis, v. 54, p. 656, 1989.

SAENZ C. Processing technologies and alternative for cactus pear (*Opuntia* spp) fruits and cladodes. **Journal of Arid Environments**, v. 46, p. 209–225, 2000.

SANTANA, C.P.; SILVA, F.L.H.; ALMEIDA, M.M. Estudo da produção de biossurfactantes utilizando como substrato o fruto da palma forrageira, **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 8, Uberlândia, MG, 2009.

SANTOS, H.P.dos.; VALLE, R.H.P.do. Influência da sanificação sobre a qualidade de melão ‘Amarelo’ minimamente processado: parte II. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1034-1038, 2005.

SANTOS, J.B.C.; VILAS-BOAS, E.V.B.; PRADO, M.E.T; PINHEIRO, A.C.M. Avaliação da qualidade do abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p.353-361, 2005.

SAPERS, G.M.; MILLER, R.L. Browning inhibition in fresh-cut pears. **Journal of Food Science**, Davis, v. 63, n. 2, p. 342-346, 1998.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; PADULA, M.; COLTRO, L.; ALVES, R.M.V.; GARCIA, E.E.C. **Embalagens plásticas flexíveis principais polímeros e avaliação de propriedades**. Campinas: ITAL/ CETEA, 2002, 267p.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; TELES, C.S.; COPPELMANS, S.A. Efeitos da embalagem e da temperatura de estocagem na qualidade de couve minimamente processada. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6 n. 2, p. 185-190, 2003.

SARZI, B.; DURIGAN, J.F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi-‘Pérola’, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24 n. 2, p. 333-337, 2002.

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.

SEGANTINI, D.M.; TORRES, L.M.; BOLIANI, A.C.; LEONEL, S. Fenologia da figueira-da-índia em Selvíria-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 630-636, 2010.

SILVA, V.V.da.; SOARES, N.F.F.; GERALDINE, R.M. Efeito da embalagem e temperatura de estocagem na conservação de mandioca minimamente processada. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.6, n.2, p. 197-202, 2003.

SILVA, V.A. **Fisiologia de cenoura minimamente processada**. 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

SILVA, E.O.; PINTO, P.M.; JACOMINO, A.P.; SILVA, L.T.S. **Processamento mínimo de produtos hortifrutícolas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011, p. 21.

SILVA, R.S da; SILVA, S.M; DANTAS, A.L.; MENDONÇA, R.M.N.; GUIMARÃES, G.H.C. Qualidade de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 050-056, 2012.

SOARES, N.F.F.; GERALDINE, R.M.; MORETTI, C.L. Embalagens, in Moretti, C.L.(Eds.), **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**, Brasília: Embrapa hortaliças e SEBRAE, p. 153-169. 2007.

SOUZA, B. S. de; DURIGAN, J.F.; DONADON, J.R.; MIGUEL, A.C.A. Qualidade dos produtos minimamente processados da manga ‘Palmer’ em dois estádios de maturação. ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3. **Resumos**. Viçosa: UFV, p. 140, 2004.

SOUZA, S.M.A. de.; CAVALINI, F.C.; JACOMINO, A.P.; ORTEGA, E.M.M. Conservação de produto minimamente processado de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Pedro Sato’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 847-855, 2009.

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**. 2nd ed. San Diego: Academic Press Inc., 1993, 36p.

TANO, K.; OULÉ, M.K.; DOYON, G.; LENCKI, R.W.; ARUL, J. Comparative evolution of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Louven, v. 46, p. 212–221, 2007.

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

TESORIERE, L.; BUTERA, D.; PINTAUDI, M.A.; ALLEGRA, M.; LIVREA, A.M. Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus indica*) decreases oxidative stress in healthy human: a comparative study with vitamin C1-3. **The American Journal of Clinical Nutrition**, North Carolina, v. 80, n. 2, p. 391-395, 2004.

VILLAS BOAS, E.V.B.; PINHEIRO, A.C.M.; PRADO, M.E.T., MATTOS; L.M., SANTOS; J.C. B.; LIMA, L.C.O. Efeito do descascamento sobre a qualidade de tangerias 'Ponkan'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E Hortaliças, 2, Viçosa, UFV, Brasil, p. 23, 2000.

VILAS-BOAS, E.V.; KADER, A.A. Effect of 1-mcp on fresh-cut fruits. **Perishables Handling Quarterly**, Davis, n. 108, p. 25, 2001.

VILAS BOAS, B.M.; NUNES, E.E.; FIORINI, F.V.A.; LIMA, L.C.O.; VILAS BOAS, E.V. B.; COELHO, A.H.R. Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p.540-543, 2004.

VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A.; GALLO, C.R.; MORETTI, C.L.; JACOMINO, A.P. Efeito do momento de sanitização sobre atributos físico-químicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 718-721, 2004.

WATADA, A.E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Beltsville, v. 15, p. 201-205, 1999.

WILEY, R.C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Champ & Hall. p. 368, 1994.