

versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 90
ISSN 1801-2009
Maio, 2008

Qualidade pós-colheita de laranjas cv. Salustiana sob atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado



Embrapa



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Maio, 2009

versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 90

Qualidade pós-colheita de laranjas cv. Salustiana sob atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado

Rufino Fernando Flores Cantillano
Leticia Marisol Flores Castañeda
Luis Antonio Suita de Castro
Rosa de Oliveira Treptow

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emydio

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão (2009): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Qualidade pós-colheita de laranjas cv. Salustiana sob atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado / Rufino Fernando Flores Cantillano... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 31 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 90).

ISSN 1678-2518

Pós-colheita - Qualidade sensorial - Armazenamento refrigerado. I. Flores Cantillano, Rufino Fernando. II. Série.

CDD 6 31.56

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	28
Referências	28

Qualidade pós-colheita de laranjas cv. Salustiana sob atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado

*Rufino Fernando Flores Cantillano
Leticia Marisol Flores Castañeda
Luis Antonio Suita de Castro
Rosa de Oliveira Treptow*

Resumo

O objetivo foi avaliar a qualidade de laranjas cv. Salustiana (*Citrus sinensis*), tratadas com ceras de carnaúba e filme polimérico após o armazenamento refrigerado. Os tratamentos realizados após a colheita foram: T0 – testemunha; C1 – cera carnaúba + fungicida Imazalil; C2 - cera carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil; PL - filme polimérico 3 μ de espessura. As frutas foram armazenadas durante 30, 60 e 90 dias a 5°C, com 90-95% de UR+ 3 dias a 20°C. Foi avaliada a perda de massa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), vitamina C, SST/ATT, cor, pH, rendimento em suco, análise de microscopia eletrônica e características sensoriais (aparência e sabor) na colheita e após cada período de armazenamento. A perda de massa aumentou aos 90 dias de

¹ Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.
(fcantill@cpact.embrapa.br)

² Eng. Agrôn., MSc, doutoranda UFPEL, Pelotas, RS.
(leticiaacastaneda@gmail.com.br)

³ Eng. Agrôn., MSc, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.
(suita@cpact.embrapa.br)

⁴ Econ. Doméstica, MSc, autônoma, Pelotas, RS. (rotreptow@gmail.com)

armazenamento e a vitamina C diminuiu. As podridões aumentaram com o período de armazenamento, sendo que a testemunha apresentou a maior incidência. As ceras diminuíram a desidratação e melhoraram a aparência. O tratamento C2 manteve melhor a firmeza e a qualidade geral do fruto no armazenamento. Concluiu-se que laranjas cv. Salustiana tratadas com cera e resinas vegetais 18% + fungicida Imazalil apresentaram boa qualidade até os 60 dias de armazenamento refrigerado a 5°C.

Termos para indexação: pós-colheita, qualidade sensorial, armazenamento refrigerado.

Postharvest Quality of 'Salustiana' Oranges in Modified Atmosphere during Refrigerated Storage

Abstract

This work aimed to evaluate the quality of 'Salustiana' oranges (Citrus sinensis) treated with carnauba wax and polymeric film after refrigerated storage. The fruit treatments were: T1 – control; C1 – carnauba wax + Imazalil fungicide; C2 – carnauba wax + vegetable resins BR 18% + Imazalil fungicide; PL - polymeric film 3 μ thick. The fruits were kept under modified atmosphere during 30, 60 and 90 days at 5°C and 90-95% RH, plus three days at 20°C. The fruits were evaluated for mass loss, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA), vitamin C, TSS/TTA ratio, color, pH, juice yield (%), fruit electronic microscopy analysis and sensorial characteristics (aspect and taste) at harvest time and after each storage period. The mass loss increased along 90 days of storage period and vitamin C decreased. The fruit rot incidence increased with the storage period. The control showed the highest rot incidence. The waxed fruit presented less dehydration, showing better appearance. The C2 treatment maintains best fruit firmness and quality during storage. It was concluded that 'Salustiana' oranges treated with carnauba wax + vegetable resins BR 18%

+ Imazalil fungicide presented good quality after 60 days of refrigerated storage at 5°C.

Index terms: postharvest, sensorial quality, refrigerated storage.

Introdução

Novas variedades de citros de mesa destinadas ao mercado para consumo *in natura* vêm aos poucos ocupando um espaço no mercado consumidor nacional, apesar da dominância dos citros destinados à indústria de suco. O mercado exige, cada vez mais, que as frutas sejam de alta qualidade, saudáveis para o produtor e para o consumidor. As transformações físico-químicas, as alterações sensoriais e as podridões, sofridas durante o armazenamento, encontram-se entre as principais causas da perda de qualidade durante este período. Em geral, os atributos de qualidade normalmente exigidos pelo consumidor para a maioria das frutas são aparência, sabor, odor, valor nutritivo e ausência de defeitos. Sendo assim, um dos grandes desafios é procurar que esta fruta chegue ao consumidor com uma qualidade similar à obtida no campo.

Associado ao bom manejo da cultura, o armazenamento refrigerado é o método mais utilizado de conservação de frutas, ajudando ao produtor a organizar a comercialização, podendo assim colocar fruta no mercado com preços mais favoráveis. No entanto, dependendo da cultivar, da época de colheita, das condições de manejo no campo, dos fatores climáticos e das condições de armazenamento, a qualidade da fruta pode ser afetada. As frutas cítricas podem apresentar acentuada perda de qualidade visual durante o armazenamento refrigerado, devido à transpiração e à respiração excessiva. Segundo Albrigo e Ismail (1983), a aparência e a comercialização das frutas é prejudicada quando a perda de peso excede 5%. Geralmente, esta perda de peso é consequência da água perdida, na forma de vapor, através da casca (AWAD, 1993).

A utilização da análise sensorial em frutas cítricas *in natura* é freqüente em trabalhos de pesquisa, assim como em estudos de mercado. Na pós-colheita, permite complementar as análises físico-químicas realizadas para avaliar a qualidade. As características de textura, aparência, sabor e aroma são normalmente incluídas nas avaliações sensoriais de pós-colheita de frutas. Um manejo pós-colheita inadequado pode acentuar a perda de qualidade sensorial, e com isso contribuir para o aumento das perdas pós-colheita nos mercados. Normalmente, esse tipo de fruta, de baixa qualidade, é mais afetada por doenças de pós-colheita e distúrbios fisiológicos que são fatores que contribuem para o aumento dessas perdas. A redução de doenças de pós-colheita é um dos desafios para minimizar essas perdas (OLIVEIRA, 2006).

A atmosfera modificada pode ser definida como o armazenamento em condições diferentes daquela presente na atmosfera com ar normal (LANA e FINGER, 2000). O efeito dessa atmosfera pode ser direto ou indireto, retardando o metabolismo, a taxa de respiração, os processos bioquímicos, a mudança de coloração, o desenvolvimento de podridões e, conseqüentemente, prolongando a vida pós-colheita das frutas. Nas condições normais da atmosfera, o oxigênio está presente na concentração de 21% e o dióxido de carbono em 0,03%. Essa concentração pode ser modificada em função da própria respiração da fruta e das coberturas utilizadas na fruta. As coberturas normalmente utilizadas para essa finalidade são as películas protetoras, como ceras, parafinas, lecitinas ou por meio da embalagem de frutas e hortaliças com filmes poliméricos. Os benefícios que podem ser obtidos com o uso da atmosfera modificada dependem da espécie do fruto, cultivar, idade fisiológica, temperatura e tempo de exposição a essas condições (CIA e BENATO, 2006).

A cera à base de carnaúba vem sendo testada em várias espécies de frutas e hortaliças. Obtida a partir de uma palmeira brasileira, tem sido comercializada sob inúmeras marcas, em diferentes concentrações e misturas. Pode ser aplicada em

produtos nos quais também se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica. Confere brilho e reduz a perda de matéria fresca dos produtos (HAGENMAINER e BAKER, 1994).

Os filmes poliméricos da embalagem possibilitam a formação da atmosfera modificada, retardando a senescência, mantendo a firmeza e a turgescência das frutas (BEN-YEHOSHUA et al., 1983). Segundo Moura et al. (1997), a embalagem causa modificações na composição da atmosfera de armazenamento, por causa da respiração que eleva a concentração de CO₂ e diminui a concentração de O₂. Em alguns casos, essa modificação pode ser benéfica para retardar a senescência dos frutos, em outros casos pode ser prejudicial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de ceras e resinas associadas a fungicida e filme polimérico, na qualidade de laranjas da cultivar Salustiana [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], durante o armazenamento refrigerado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Pós-Colheita e câmaras frigoríficas da Embrapa Clima Temperado, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS. Os frutos foram adquiridos de um pomar comercial de Rosário do Sul, RS.

Foram utilizadas laranjas da cultivar Salustiana [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. Após a colheita, as laranjas foram selecionadas e submetidas aos seguintes tratamentos em atmosfera modificada (AM): T0) testemunha; C1) cera à base de carnaúba + fungicida com i.a. Imazalil; C2) cera à base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida com i.a. Imazalil; PL) filme polimérico perfurado de 3µ de espessura.

A aplicação da mistura de cera de carnaúba + fungicida i.a. Imazalil foi manual, de forma a cobrir toda a superfície das frutas com uma fina camada de maneira uniforme. Após a secagem, as frutas foram acondicionadas nas câmaras

frigoríficas dentro de caixas plásticas, por períodos de 30, 60 e 90 dias, a temperatura de 5°C, com umidade relativa de 90-95%. Ao final de cada período de armazenamento as frutas foram submetidas a temperatura de $\pm 20^\circ\text{C}$, durante três dias, simulando um período de comercialização.

As análises físico-químicas e sensorial das frutas foram realizadas na colheita e após o cada período de armazenamento e simulação da comercialização, onde se avaliaram as seguintes variáveis:

- a) Perda de massa: calculada a partir das diferenças de massa das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e na avaliação de comercialização, mensuradas em balança Marte AS5500, com resultados expressos em porcentagem;
- b) Cor de superfície: a cor da superfície de cada fruta foi medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das laranjas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR-300, com fonte de luz D65, com 8mm de abertura no padrão C.I.E. $L^* a^* b^*$. Os valores a^* , b^* foram usados para calcular o ângulo Hue ou matiz ($^\circ\text{h} = \text{tang}^{-1} b^* \cdot a^{*-1}$);
- c) pH: foi determinado por meio de potenciometria com o uso do peagômetro micronal modelo B-271, medido diretamente na amostra de suco;
- d) Sólidos solúveis totais (SST): foi determinado por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, expressando-se o resultado em °Brix;
- e) Acidez total titulável (ATT): foi determinada por titulometria de neutralização, com diluição de 10mL de suco em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N até o suco atingir pH 8,1 expressando-se o resultado em porcentagem de ácido cítrico;
- f) Relação SST/ATT: determinada pelo quociente entre os dois constituintes;

- g) Rendimento de suco: obtido relacionando-se a massa fresca da amostra com o peso do resíduo (casca, semente e bagaço). A extração do suco foi realizada com um extrator de suco Marchsoni e o resultado foi expresso em porcentagem;
- h) Vitamina C (ácido ascórbico): determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967), com os resultados expressos em mg 100 mL⁻¹ de suco;
- i) Podridões: as frutas com características típicas de ataque de patógenos foram consideradas podres, expressando-se os resultados em porcentagem;
- l) Avaliação sensorial: foi realizada por uma equipe treinada constituída de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários da Embrapa ClimaTemperado. O método empregado na análise sensorial foi o Descritivo, por meio do teste de avaliação de atributos, segundo Lawless e Haymann (1998).

Foram avaliadas as características de aparência conforme o formato, cor da epiderme, uniformidade da cor, superfície (lesões, cicatrizes, defeitos leves), brilho, defeitos graves (podridão, passado, imaturo); sabor: doçura, acidez (SANCHO et al., 2002), sabor característico, sabor estranho (amargo/verde, fermentado), sabor insípido, firmeza, succulência, qualidade geral e simulação da comercialização. Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha constituída de escalas não estruturadas de 9cm, ancorada por termos descritivos.

Também foram realizadas imagens de microscopia eletrônica de varredura. As amostras foram fixadas em lâminas histológicas, utilizando fita adesiva nas extremidades. Posteriormente, foram colocadas em dessecadores contendo sílica gel, para que ocorresse a desidratação. Após 72 horas, foram retirados fragmentos para fixação em stubs e metalização com ouro. Foi usado um microscópio eletrônico ZEISS (DSM-940A), regulado à distância de trabalho de 15mm, voltagem de aceleração de

10kV e ampliação de 3000X.

O delineamento experimental utilizado nas análises físico-químicas foi inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental composta de cinco frutos com quatro repetições em cada tratamento. Na comparação de médias, foi utilizado o teste DMS ($p < 0,05$) utilizando-se o programa estatístico STATISTICA (versão 6.0). Na avaliação sensorial foram empregados blocos ao acaso, sendo cada julgador uma repetição. Com os dados registrados, foi calculada a variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando-se o mesmo programa estatístico.

Resultados e Discussão

1. Análises físico-químicas

No momento da colheita, foi realizada a avaliação das características físicas e químicas das frutas.

Tabela 1. Valores das variáveis físico-químicas na caracterização de laranjas da cv. Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] na colheita. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

SST (Brix°)	ATT (% de ác. cítrico)	Relação SST/ATT	pH	Cor (h°)	Rendimento de suco (%)	Vit. C (mg100 mL)
12,25	0,57	21,49	3,85	88,84	60,22	54,10

A perda de massa até os 60 dias foi baixa, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Aos 90 dias, a perda de massa se elevou consideravelmente, sendo que os tratamentos C1 e C2 apresentaram um comportamento parecido entre si sem diferenças estatísticas, da mesma forma que os tratamentos T0 e PL entre si (**Figura 1 A**). Segundo Brackmann e Donazzolo (1996), o principal benefício do acondicionamento

de laranjas em filme de PVC, deve-se à diminuição da perda de água por meio da redução da taxa de transpiração, decorrente da menor diferença entre as pressões de vapor da fruta e o ambiente externo. As ceras comerciais são, em geral, formulações contendo misturas de ceras derivadas do petróleo ou de vegetais. Algumas delas são baseadas em combinações de parafina que apresentam boa proteção contra perda d'água, porém não conferem o brilho adequado ao produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Neste experimento, aos 90 dias a perda de água foi elevada em todos os tratamentos, o que limita a conservação dessa cultivar nesse período.

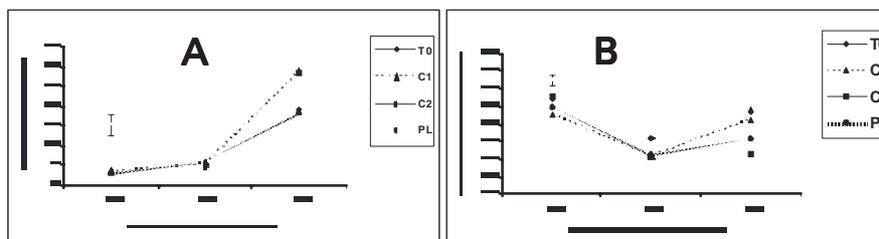


Figura 1. Perda de massa (A) e teor de vitamina C (B) em laranjas da cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2007. T0) testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme polimérico de 3µ de espessura; Período P1) 30, P2) 60 e P3) 90 dias a 5°C + 3 dias a 20°C. Barra vertical: intervalo DMS (P < 0,05).

O teor de vitamina C diminuiu entre a colheita e o período de conservação refrigerado (Tabela1; Figura 1B). Observou-se, no armazenamento, uma diferença significativa entre os 30 dias e os períodos posteriores de armazenamento (Figura 1B). Aos 90 dias, os tratamentos T0 e C2 apresentaram diferenças significativas entre eles, porém os outros tratamentos não apresentaram diferenças entre si.

As laranjas, limões e mamões possuem quantidades moderadas de teor de ácido ascórbico por 100g de polpa de fruta, se comparada com morangos, kiwis, acerolas e goiabas, as quais são consideradas fontes de elevadas quantidades deste ácido. Em morangos da cultivar Oso Grande foi constatado que quanto mais reduzido o período de armazenamento, melhor a preservação do ácido ascórbico, precursor da vitamina C. Isto se torna mais acentuado quando a temperatura de armazenamento for mais elevada (ROMBALDI et al. 2006).

O teor de sólidos solúveis apresentou uma leve diminuição entre a colheita e o armazenamento (Tabela 1; **Figura 2A**). Durante o armazenamento, o tratamento T0 apresentou maior teor de sólidos solúveis aos 60 dias, sendo que nos outros períodos essa diferença não ocorreu (Figura 2A). Não foram observadas diferenças entre os demais tratamentos. BEN-ABDA et al. (1999), constataram uma maior concentração de sólidos solúveis em tangerinas não enceradas devido a uma maior desidratação.

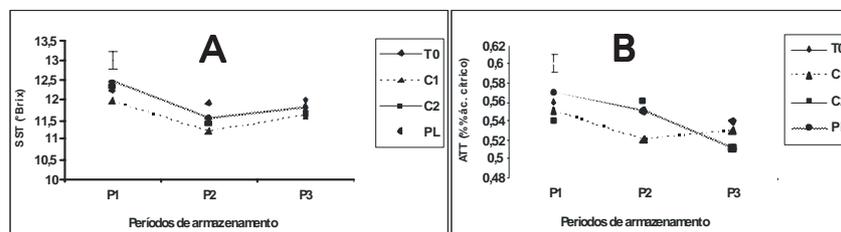


Figura 2. Teor de sólidos solúveis totais (A) e acidez total titulável (B) em laranjas da cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2007. T0) testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme polimérico de 3 μ de espessura; Período P1) 30, P2) 60 e P3) 90 dias a 5°C + 3 dias a 20°C. Barra vertical: intervalo DMS ($P < 0,05$).

A acidez total titulável diminuiu entre a colheita e o armazenamento (Tabela 1; Figura 2B). Durante o armazenamento, houve uma tendência geral de diminuição do teor de acidez entre os 30 e 90 dias (Figura 2B). Não foi observada uma diferença entre os tratamentos, com exceção do tratamento C1 que apresentou o menor valor com 60 dias. Erkan et al. (2005) observaram uma redução da acidez durante o armazenamento de laranjas Valência, o que concorda em parte com o observado neste experimento. Os ácidos são utilizados como substrato respiratório no metabolismo da fruta durante a conservação, o que provoca sua diminuição.

Aos 30 e 60 dias observou-se a presença de podridões somente nas testemunhas (**Figura 3**). Com o avanço do período de armazenamento, houve um aumento das podridões. Com 90 dias, o tratamento PL apresentou a maior incidência, seguido da testemunha e dos tratamentos com cera (Figura 3). Com avanço do período de armazenamento, ocorrem reações enzimáticas que causam o abrandamento da parede celular, deixando a epiderme mais susceptível à penetração dos patógenos. Baldwin et al. (1995) afirmaram que o acondicionamento em embalagens reduz a perda de água retardando a deterioração do produto. Isto foi comprovado neste experimento, pois justamente aos 90 dias ocorreu a maior incidência de podridões e o aumento de perda de massa. Por outro lado, o filme de polietileno pode provocar excesso de umidade no interior da embalagem o que pode aumentar as podridões. A incidência e a severidade das doenças variam em função de condições climáticas, cultivar, localização do pomar, tipo de solo, tratamentos culturais, estado nutricional da planta, manejo na colheita e de fatores pós-colheita (CANTILLANO, 1998).

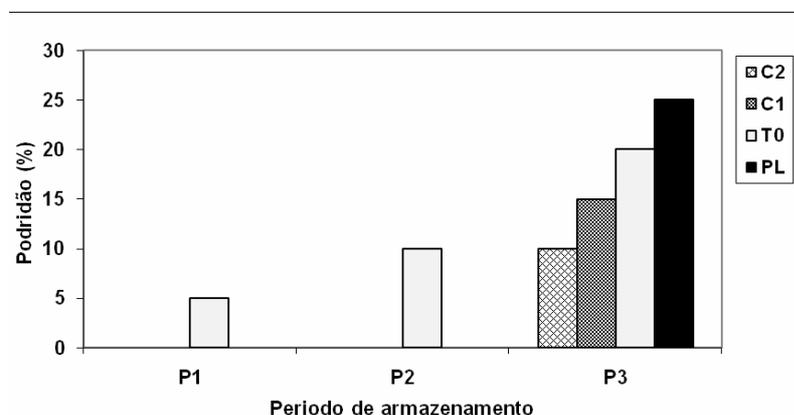


Figura 3. Incidência de podridões em laranjas da cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2007. T0) testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme polimérico de 3µ de espessura; Período P1) 30, P2) 60 e P3) 90 dias a 5°C + 3 dias a 20°C.

De modo geral, as variáveis rendimento de suco, pH, relação sólidos solúveis e coloração do flavedo não diferiram entre os tratamentos, com exceção do pH que apresentou valores menores no tratamento T0 com 90 dias. Entre os períodos de armazenamento, a cor apresentou, aos 90 dias, um menor valor (H°), ou seja, uma cor laranja-avermelhado mais intensa nas frutas tratadas (**Tabela 2**). A atmosfera modificada pode interferir na degradação dos pigmentos (carotenóides, xantofilas) responsáveis pela cor. Com relação à SST/ATT, não foram observadas diferenças significativas, com exceção dos tratamentos C2 e PL aos 60 dias, que apresentaram valores menores (**Tabela 2**). O pH apresentou maiores valores com 60 e 90 dias, em todos os tratamentos (**Tabela 2**). No rendimento em suco não foram observadas diferenças entre os tratamentos nem períodos de armazenamento (**Tabela 2**).

Tabela 2. Coloração do flavedo, relação SST/ATT, pH e rendimento de suco em laranjas cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] submetidas a tratamentos com ceras, filmes poliméricos e períodos de armazenamento. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Características	Cultivares	Períodos de armazenamento		
		30 dias	60 dias	90 dias
Coloração do flavedo (H°)	T0	68,25 aA	68,13 aA	67,54 aA
	C1	67,12 aA	68,98 aA	66,60 aB
	C2	67,71 aA	68,42 aA	66,72 aB
	PL	68,00 aA	68,90 aA	67,27 aB
Relação SST/ATT	T0	21,74 aA	21,66 aA	22,11 aA
	C1	21,76 aA	21,38 aA	21,61 aA
	C2	22,59 aA	20,17 aB	22,57 aA
	PL	21,91 aA	20,79 aB	23,12 aA
pH	T0	4,00 aB	4,16 aA	4,12 bA
	C1	4,02 aC	4,26 aA	4,15 aA
	C2	4,02 aB	4,14 aA	4,18 aA
	PL	3,95 aB	4,27 aA	4,22 aA
Rendimento de suco (%)	T0	52,88 aA	57,46 aA	57,83 aA
	C1	57,27 aA	58,72 aA	59,71 aA
	C2	56,97 aA	61,12 aA	59,57 aA
	PL	58,03 aA	58,77 aA	57,44 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). T0) Testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme polimérico de 3 μ de espessura. Armazenamento à temperatura de 5°C + 3 dias a 20 °C.

2. Análise sensorial

Na medida em que o período de armazenamento foi aumentado, observou-se uma redução da qualidade, sendo que os tratamentos ajudaram parcialmente a evitar essa perda.

Nos últimos anos, tem se potencializado a aplicação de coberturas de ceras que recobrem a casca (flavedo), tentando assim reduzir a perda de massa, melhorar a aparência das frutas e aumentar o brilho (CÁCERES et al. 2003).

A vida comercial pós-colheita alcançada pelas frutas cítricas é reduzida devido à ação de alguns processos como podridão, deterioração, perda de massa, resultando no murchamento e perda de firmeza (ABAD et al. 2000). Uma fruta com excesso de maturação, certamente, vai ter perda de sabor.

Com relação às características de aparência, na avaliação da cor, percebe-se que a coloração laranja tornou-se mais intensa com o aumento do período de armazenamento (Tabela 3). Durante esse período, a coloração da fruta pode sofrer um incremento em função da baixa temperatura e tempo de estocagem. A avaliação sensorial no atributo brilho observou-se mais intenso nos tratamentos C1 e C2 (Figura 4). O objetivo principal na aplicação de ceras é conferir brilho e reduzir a perda de água, especialmente da casca (flavedo e albedo) das frutas (JOMORI et al. 2003), fato corroborado neste experimento.

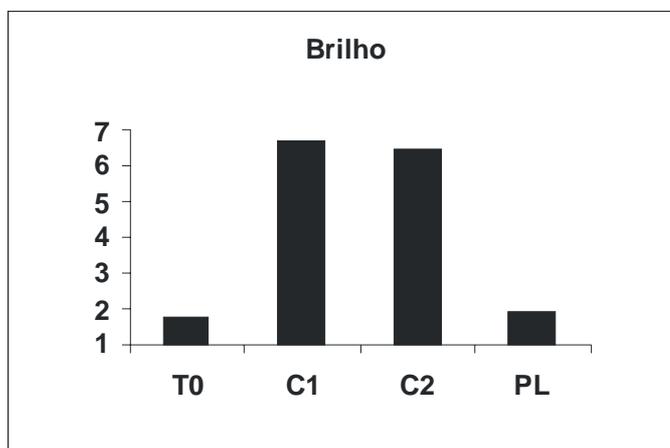


Figura 4. Perfil sensorial, no atributo brilho. Embrapa ClimaTemperado, Pelotas-RS, 2007. T0) testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme polimérico de 3 μ de espessura; Período P1) 30, P2) 60 e P3) 90 dias a 5°C + 3 dias a 20°C.

Detectou-se que a uniformidade da cor aumentou com o tempo de armazenamento, sendo que, nos primeiros 30 dias, as ceras apresentaram os maiores valores, mas com 90 dias essas diferenças desapareceram (**Tabela 3**). Também se observou que a rugosidade da superfície das frutas, bem como a presença de defeitos aumentaram com o maior período de armazenamento, sendo que as frutas tratadas com cera apresentaram menos defeitos aos 60 dias (**Tabela 3**).

A desidratação aumentou e a sensação tátil e a comercialização (indicação de compra) diminuíram com o maior período de armazenamento. As ceras e os filmes poliméricos reduziram a desidratação aos 60 e 90 dias (**Tabela 3**).

Tabela 3. Avaliação sensorial das características de aparência em laranjas da cultivar Salustianana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] submetidas a tratamentos com ceras, filmes poliméricos e períodos de armazenamento. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2007.

Variáveis	Tratamentos	Períodos de armazenamento		
		30 dias	60 dias	90 dias
Cor	T0	3,41 cC	5,56 aB	6,22 aA
	C1	4,02 bB	4,85 cB	5,97 aA
	C2	4,21 bC	5,19 abcB	5,83 aA
	PL	4,94 aB	5,42 abAB	5,68 abA
Uniformidade da cor	T0	4,08 cC	4,77 cB	7,92 aA
	C1	6,51 aAB	6,70 abB	7,57 aA
	C2	6,31 aB	7,00 aAB	7,27 abA
	PL	5,66 bC	6,30 abcB	7,18 abA
Superfície	T0	1,21 cB	4,41 abAB	4,66 aA
	C1	4,15 aABC	4,22 abcAB	4,53 abA
	C2	3,93 abAB	4,39 abcB	4,90 aA
	PL	2,48 bB	4,69 aA	5,07 aA
Defeitos	T0	4,16 aB	6,98 aA	7,27 aA
	C1	4,17 aC	5,86 bB	8,26 aA
	C2	4,22 aC	5,32 cB	7,91 aA
	PL	4,56 aC	6,51 aB	7,40 abA
Desidratação	T0	2,31 aA	5,32 aB	8,1 aA
	C1	2,81 aC	4,49 bB	7,14 bA
	C2	2,04 abC	3,82 cB	7,00 bA
	PL	2,70 aC	4,71 bB	6,73 bA
Comercialização	T0	5,99 bcA	4,01 bB	2,98 bC
	C1	7,06 aA	5,32 abB	0,27 cC
	C2	6,41 abA	5,71 aB	0,16 cC
	PL	6,70 aA	4,63 cB	4,05 aC
Descasque	T0	3,79 aA	3,19 abAB	2,31 abB
	C1	4,02 aA	4,07 aA	2,71 aB
	C2	3,70 aA	3,98 aA	0
	PL	3,60 aA	3,87 aA	2,35 abB
Sensação Tátil	T0	5,26 abA	3,31 cB	0,48 aC
	C1	6,16 aA	5,08 abB	1,06 aC
	C2	5,37 abA	5,45 aA	1,26 aC
	PL	5,78 aA	4,61 abcB	1,56 aC
Firmeza	T0	4,00 aA	2,14 dB	♦
	C1	4,04 aA	2,57 cB	♦
	C2	3,85 aA	3,43 aB	♦
	PL	3,78 aA	3,07 bB	♦
Qualidade Geral	T0	6,78 aA	4,39 cB	♦
	C1	5,28 cA	3,96 dB	♦
	C2	6,07 bA	5,43 aB	♦
	PL	5,73 bA	4,81 bB	♦

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). T0) Testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme de polimérico de 3 μ de espessura. Armazenamento à temperatura de 5°C + 3 dias a 20 °C.

♦ Frutas descartadas por falta de qualidade.

A firmeza diminuiu ao longo do período de armazenamento, sendo que o tratamento C2 manteve uma maior firmeza e o tratamento T0 a menor firmeza até os 60 dias. Segundo Cordenunsi et al. (2003), a mudança na textura é uma consequência natural do processo de senescência e também da atmosfera em que a fruta está armazenada. Isto demonstra que a cera reduz, significativamente, as perdas de peso apresentando um efeito positivo na manutenção da firmeza dos citros. No geral, foi observada uma relação entre a perda de firmeza e de peso sofrida pelas frutas durante a conservação, o que coincide com o reportado por Cuquerella e Navarro (1997), os quais afirmaram que nos cítricos, a perda de firmeza ocorre, principalmente, devido à perda de água por evapotranspiração.

A dificuldade no descasque das frutas não apresentou diferenças estatísticas entre tratamentos, nem períodos de armazenamento (Tabela 3).

As frutas apresentaram uma diminuição na qualidade geral, durante o período de armazenamento. Observou-se que as frutas acondicionadas com cera no tratamento C2, demonstraram uma maior qualidade geral aos 60 dias (Tabela 3). Aos 90 dias as frutas se apresentaram sem qualidade comercial, motivo pelo qual não foi avaliada a firmeza nem a qualidade geral. O emprego das ceras durante o armazenamento de citros consiste em uma alternativa viável para reduzir as perdas e manter a qualidade das frutas, fato comprovado neste experimento. Porém, a utilização depende da concentração utilizada, pois pode alterar drasticamente a atmosfera interna nas frutas, o que pode conduzir ao processo de respiração anaeróbica, provocando alterações indesejáveis (MALGARIM, 2005).

Tabela 4. Avaliação sensorial das características de sabor em laranjas cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] submetidas a tratamentos com ceras, filmes poliméricos e períodos de armazenamento. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2007.

Características	Tratamentos	Períodos de armazenamento		
		30 dias	60 dias	90 dias
Doçura	T0	6,20 aA	4,55 cB	♦
	C1	5,28 cA	3,53 dB	♦
	C2	5,69 bA	5,68 aA	♦
	PL	6,09 aA	5,30 bB	♦
Acidez	T0	2,16 dA	1,48 dB	♦
	C1	3,75 aA	3,37 aB	♦
	C2	2,60 cA	1,93 cB	♦
	PL	3,31 abA	2,44 bB	♦
Amargo	T0	1,15 aB	3,29 aA	♦
	C1	0,64 abB	1,77 bA	♦
	C2	0,90 aA	1,21 cA	♦
	PL	1,06 aB	1,98 bA	♦
Sabor insípido	T0	4,03 aA	3,61 aAB	♦
	C1	3,85 aA	3,27 abB	♦
	C2	3,58 bA	2,64 bB	♦
	PL	3,26 bcA	2,23 cB	♦
Suculência	T0	6,71 cB	8,24 aA	♦
	C1	7,09 abB	8,01 aA	♦
	C2	6,86 bB	7,66 abA	♦
	PL	7,17 aAB	7,54 bA	♦

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). T0) Testemunha; C1) emulsão comercial à base de cera de carnaúba + fungicida Imazalil; C2) emulsão comercial à base de cera de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme de polimérico de 3 μ de espessura. Armazenamento à temperatura de 5°C + 3 dias a 20 °C.

♦ Descartadas devido às frutas estarem inadequadas para o consumo.

Na avaliação sensorial, a intensidade da percepção de doçura e acidez diminuiu com o tempo de armazenamento. Os tratamentos com cera, até os 30 dias apresentaram menor doçura, posteriormente esta diferença desapareceu. A testemunha apresentou menor teor de acidez até os 60 dias. Períodos longos de armazenamento refrigerado produzem na fruta notável diminuição na acidez, até alcançar valores que o tornam insípidos e inaceitáveis para o consumo (MACHO-QUEVEDO et al. 1987).

Foi observado que tanto o sabor amargo como a suculência e o sabor insípido das frutas aumentaram com o prolongamento do período de armazenamento. Estes fatores provavelmente foram os responsáveis pela perda de intensidade de sabor das frutas ao aumentar o período de frigoconservação. Atualmente, as ceras mais utilizadas em cítricos são as ceras em água, substituindo as ceras solventes (MAZZUS 1996). A tendência atual está voltada para novas formulações com substâncias comestíveis, combinando lipídios e polissacarídeos. Os primeiros reduzem a permeabilidade da formulação ao vapor de água e os polissacarídeos aportam com maior estabilidade à cera (KOELSCH, 1994).

As imagens das camadas de ceras na epiderme da laranja podem ser observadas na Figura 5 A, B, C. Ambos tipos de ceras apresentaram diferentes formas de deposição na superfície da fruta, o que pode afetar seu metabolismo, bem como a perda de massa.

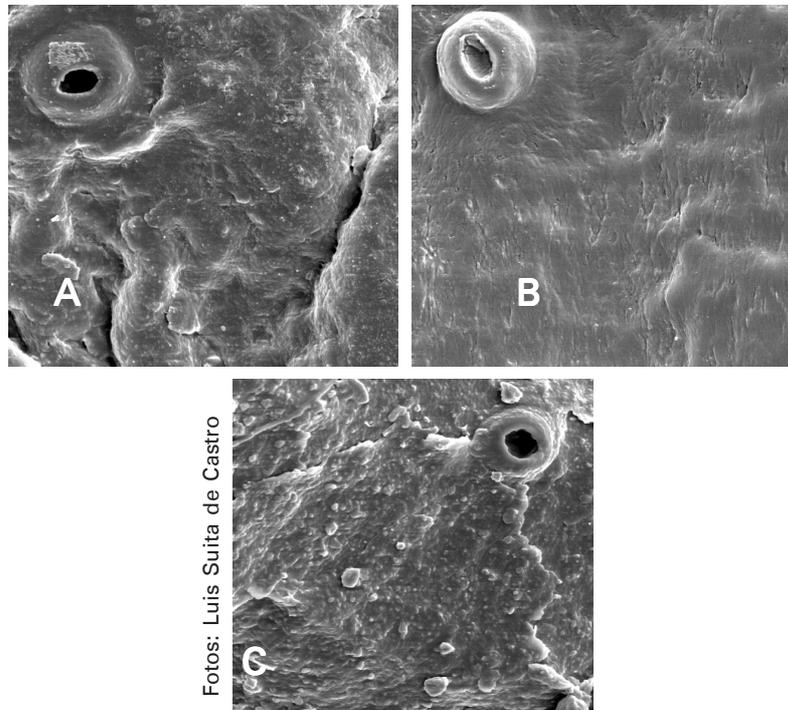
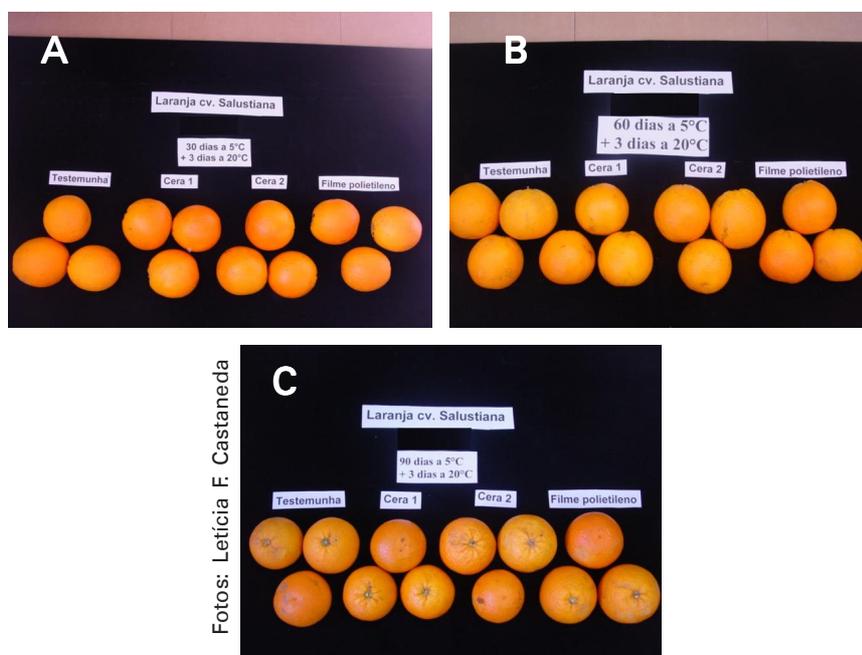


Figura 5. Imagem de microscopia eletrônica de varredura (1000x) do flavedo de laranjas da cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)], mostrando as camadas de cera. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007. A) C1: emulsão comercial à base de cera de Carnaúba + fungicida Imazalil; B) C2: emulsão comercial à base de cera de Carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; C) T0: testemunha, após 30 dias de armazenamento refrigerado a 5°C.

O aspecto geral da qualidade das laranjas nas diferentes etapas do armazenamento refrigerado pode ser observado na **Figura 6**.



Fotos: Leticia F. Castaneda

Figura 6. Aspecto das laranjas da cultivar Salustiana [(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)], na colheita e após 30 (A), 60 (B) e 90 (C) dias de armazenamento refrigerado a 5°C submetidas a tratamentos com ceras, filmes poliméricos e períodos de armazenamento. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.T0) testemunha; C1) Cera 1 emulsão comercial à base de cera de Carnaúba + fungicida Imazalil; C2) Cera 2 emulsão comercial à base de cera de Carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; PL) filme polimérico de 3 μ de espessura; Período P1) 30, P2) 60 e P3) 90 dias a 5°C + 3 dias a 20°C.

Conclusões

Laranjas da cultivar Salustiana [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] tratadas com cera à base de carnaúba e resinas vegetais 18% + fungicida Imazalil apresentaram boa qualidade até os 60 dias de armazenamento refrigerado com temperatura de 5°C. Quando tratadas com cera carnaúba + fungicida Imazalil, apresentaram maior brilho do flavedo, menor incidência de defeitos e menor desidratação.

Referências

- ABAD, I.; MARTÍNEZ-JÁVEGA, J.M.; MONTERDE, A. Influencia de la temperatura de almacenamiento y encerado en la calidad de la mandarina Afourer. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, Sonora, v. 2, n. 2, p. 179-183, 2000.
- ALBRIGO, L.G.; ISMAIL, M.A. Potential and problems of film-wrapping citrus in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 96, p. 329-332, 1983.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo. Nobel, 1993. 114 p.
- BALDWIN, E.A.; NISPEROS-CARRIEDO, M.O.; BAKER, R.A. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n.1, p. 35-38, Feb. 1995.
- BEN-ABDA, I.; MARTÍNEZ-JÁVEGA, J.M.; MONTERDE, A. Evaluación de un recubrimiento comestible como alternativa al uso de ceras convencionales em mandarinas. **Actas de Horticulturas de la SECH**, Valencia, v. 27, p. 255-260, 1999.
- BEN-YEHOSHUA, S.; SHAPIRO, B.B.; CHEN, Z.E.; LURIE, S. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. **Plant Physiology**. Lancaster, v. 73, p. 87-93, 1983.

- BRACKMANN, A.; DONAZZOLO, J. **Armazenamento refrigerado de laranja cv. Monte Parnaso**. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 18, n. 3 p. 311-317, 1996.
- CÁCERES, I.; MARTÍNEZ-JÁVEGA, CUQUERELLA, J. DEL RÍO, M.A. NAVARRO, P. Influencia del encerado en la calidad de la mandarina "Clemenules" procedentes de sistemas de producción integrada. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**. Hermosillo, Sonora, v. 5, n. 2, p. 113-116, 2003.
- CANTILLANO, R.F.F. **Estudio del efecto d alas atmosfera modificadas durante el almacenamiento y comercialización de algunas frutas y hortalizas**. 1998, 276 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) - Universidad Politécnica de Valencia, Valência.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**. Fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785 p.
- CIA, P.; BENATO, E.A. Atmosferas modificadas e controlada: controle alternativo. In.: OLIVEIRA, S.M.A.; TERAQ, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. (Ed.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**, Brasília, DF: Embrapa-SCT. 2006, p. 247-264.
- CORDENUNSI, B.R.; NASCIMENTO, J. R.O.; LAJOLO, F.M. Physic-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, v. 83, p.167-173, 2003.
- CUQUERELLA, J.; NAVARRO, P. **Medidas objetivas de la calidad en frutos cítricos con tratamiento de cuarentena de frio**. In: SAUCEDO, C.; MARTINEZ-JÁVEGA, J.M. Medición de la calidad en frutos tropicales y subtropicales, con tratamientos físicos de cuarentena. Valencia: CYTED-CONACYT, 1997. p.10-15, (Subprograma 11. Proyecto 10).

ERKAN, M.; PEKMEZCI, M.; WANG, C.Y. Hot water and curing treatments reduce chilling injury and maintain post-harvest quality of "Valencia" oranges. **Internacional Journal of Food Science and Technology**, Davis, v. 40, p. 91-96, 2005.

HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 42, p. 899-902, 1994.

JOMORI, M.L.L.; KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P.; TAVARES, S. Conservação refrigerada de lima ácida Tahiti: uso de 1-metilciclopropeno, ácido giberélico e cera. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 406-409, 2003.

KOELSCH, C. Edible water vapor barriers: properties and promise. Trends in **Food Science and Technology**, Davis, California, v. 5, p. 76-81, 1994.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**. Aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Embrapa Hortaliças, 2000. 34 p.

LAWLESS, H.T.; HAYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. New York: Chapman & Rall, 1998. 827 p.

MACHO-QUEVEDO, J.; MARTÍNEZ JÁVEGA, J.M.; ALEIXANDRE, J.L. Effect of film wrapping on keeping quality of fruit and vegetables. In: WORLD CONGRESS OF FOOD TECHNOLOGY, 2., 1987, Barcelona. **Anais...** Barcelona: Universidade de Barcelona, 1987, p. 205-218.

MALGARIM, M.B. **Tratamento pré e pós-colheita em citros, pêssego e morangos produzidos no Rio Grande do Sul**. 2005. 121 f. Tese (Doutorado Fruticultura de Clima Temperado). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MAZZUS, C.F. **Calidad de frutos cítricos: manual para su gestión desde la recolección hasta la expedición.** Reus: Tecnidex, 1996. 317 p.

OLIVEIRA, S.M.A. de Indução de resistência como método alternativo no controle de doenças pós-colheita de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, 2006, Cabo Frio. **Anais...** Rio de Janeiro: SBF, 2006. p. 99-104.

ROMBALDI, C.V.; TIBOLA, C.S.; ZAICOVSKI, C.B.; SIVA, J.A.; FACHINELLO, J.C.; ZAMBIASI, R.C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, 2006. Cabo Frio. **Anais...** Rio de Janeiro: SBF, 2006. p. 105-132.

SANCHO, J.; BOTA, E.; CASTRO, I.J. **Introducción al análisis sensorial de los alimentos.** México: Alfaomega, 2002. 336 p.

STROHECKER, R.L.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados.** Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

