

Avaliação da Qualidade de Laranjas da cv. Navelina em Atmosfera Modificada durante o Armazenamento Refrigerado



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 74

Avaliação da qualidade de laranjas da cv. Navelina em atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado

Rufino Fernando Flores Cantillano¹
Leticia Marisol Flores Castañeda²
Luis Antonio Suita de Castro³
Rosa de Oliveira Treptow⁴

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: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Oscar Castro

1a edição
1a impressão (2008): 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).

Avaliação da qualidade de laranjas da cv. Navelina em atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado / Rufino Fernando Flores Cantillano... [et al.]. — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 27 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 74).

ISSN 1678-2518

Citros - Laranja - Pós-colheita - Conservação - Avaliação sensorial. I. Flores Cantillano, Rufino Fernando. II. Série.

CDD 634.31

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	14
Conclusões	25
Referências	25

Avaliação da qualidade de laranjas da cv. Navelina em atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado

Rufino Fernando Flores Cantillano¹
Leticia Marisol Flores Castañeda²
Luis Antonio Suita de Castro³
Rosa de Oliveira Treptow⁴

Resumo

O objetivo foi avaliar o efeito de ceras à base de carnaúba e filme polimérico na conservação refrigerada de laranja cultivar Navelina (*Citrus sinensis*). Os tratamentos realizados foram: T1 – testemunha; T2 - filme polimérico de 3 μ de espessura; T3 – cera base de carnaúba + fungicida Imazalil; T4 - cera base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil. As frutas foram armazenadas durante 40, 80 e 120 dias a 2°C com 90-95% de UR+ 3 dias a 20°C. Foram avaliadas 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 de aparência e sabor na colheita, no armazenamento e comercialização.

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

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

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

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

Todos os tratamentos controlaram a perda de massa. Em todos os tratamentos a vitamina C diminuiu e as podridões aumentaram durante o armazenamento, com menor incidência nas frutas com ceras. Os frutos do T4 apresentaram melhor qualidade sensorial durante o armazenamento prolongado. Conclui-se que laranjas, cultivar Navelina, tratadas com cera a base de carnaúba e resinas vegetais 18% + fungicida Imazalil apresentaram boa qualidade até os 80 dias de armazenamento refrigerado com temperatura de 2°C.

Termos para indexação: pós-colheita, conservação, análise, sensorial,

Quality monitoring of Navelina oranges under modified atmosphere during refrigerated storage

Abstract

This work aimed to evaluate effects of carnauba wax and polymeric film (PEBD) on the refrigerated storage of Navelina oranges (Citrus sinensis). The fruit treatments were: T1 – Control; T2 - polymeric film 3 μ thick; T3 – carnauba wax + Imazalil fungicide; T4 – carnauba wax + vegetable resins BR 18% + Imazalil fungicide. The fruits were kept under modified atmosphere during 40, 80 and 120 days at 2°C and 90-95% RH, plus three days at 20°C. The samples were analyzed for: mass loss, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA); vitamin C, TSS/TTA, color, pH, juice yield (%), fruit electronic microscopy analysis and sensorial characteristics: aspect and taste at harvest time and after each storage and commercialization period. All treatments tested were efficient to control mass loss. In all treatments the vitamin C content decreased and the rots increased with the prolonged storage period, being observed low incidence in the fruit waxed. The fruits of T4 showed best sensorial quality during prolonged storage. It was concluded that Navelina oranges treated with carnauba wax + vegetable resins BR 18% + Imazalil fungicide presented good quality only for 80 days after treatment.

Index terms: post harvest, storage, sensorial, analysis.

Introdução

O Brasil não possui tradição na produção de citros de alta qualidade para consumo *in natura*. Informações recentes indicam que em 2007, em uma área plantada de 799.549 há, a produção brasileira de laranjas foi de 18,3 milhões de toneladas (MENDES, 2008). A Região Sul, representada pelos estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, tem uma produção de 21,3 milhões de toneladas e uma área de 51.874 há, sendo que a maioria da produção se destina ao consumo “*in natura*” (MENDES, 2008).

O Rio Grande do Sul possui regiões, com clima e solo, potencialmente favoráveis à cultura dos citros de mesa, produzindo frutas com coloração intensa e adequado balanço açúcar/acidez, que são importantes aspectos de qualidade exigidos pelos consumidores. As cultivares com ausência de sementes se destacam nos mercados, já que esta é uma característica que influencia a comercialização das frutas.

A composição físico-química influi significativamente nos atributos sensoriais dos frutos. As modificações durante a maturação levam a mudança de textura, odor, sabor e aparência, que podem afetar a qualidade no mercado. Por esse motivo, para prolongar a vida comercial do produto e obter melhores cotações no mercado, diversas técnicas podem ser utilizadas isoladas ou em conjunto, como armazenamento refrigerado, emulsões e embalagens de polietileno. O armazenamento refrigerado é o método mais utilizado, entretanto as baixas temperaturas diminuem a incidência de microorganismos patogênicos, contudo podem aumentar a ocorrência de distúrbios fisiológicos.

Os frutos cítricos, de modo geral, podem ser armazenados em uma ampla faixa de temperatura. As laranjas podem ser armazenadas em temperatura de 3-9°C; as tangerinas a 4°C; os limões entre 12-14°C e as limas entre 9-10°C (HARDENBURG et al., 1986). Nessas condições, as laranjas podem ser armazenadas entre 2- 4 meses (MUÑOZ-DELGADO, 1982, citado por CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Outro aspecto importante a considerar é a embalagem. Os filmes poliméricos utilizados na embalagem podem variar na sua composição; entretanto, um filme adequado é aquele que propicia uma concentração de O₂ suficientemente baixa para retardar a respiração, porém mais alta que a concentração crítica que pode provocar a respiração anaeróbica. Além disso, uma boa embalagem deve impedir o acúmulo excessivo de CO₂ provocando, possivelmente danos no produto. Outra forma de preservar a qualidade é mediante o uso das ceras que permitem dar uma boa aparência às frutas e retardar as perdas de massa originadas pela desidratação. Normalmente, são empregadas ceras em água, tipo emulsões aquosas compostas por ceras vegetais (carnaúba) e/ou ceras sintéticas (polietileno). Essas ceras podem conter resinas para melhorar o brilho. A combinação adequada destes fatores é variável para cada fruta, conforme suas características fisiológicas.

O objetivo deste experimento foi verificar o efeito da baixa temperatura, em combinação com a utilização da atmosfera modificada, sobre as características físico-químicas de laranjas cv. Navelina.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de pós-colheita e câmaras frigoríficas da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Foram utilizados frutos de laranja da cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) provenientes de um pomar comercial localizado no município de Rosário do Sul, RS, situado na latitude 30°12'S e

longitude 55°11'W.

As frutas foram colhidas aleatoriamente nos quatro quadrantes de laranjeiras com seis anos de idade, cultivadas sobre porta-enxertos de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., com espaçamento de 5m entre linhas e 4 m entre plantas.

Após serem selecionadas, as laranjas foram submetidas aos seguintes tratamentos em atmosfera modificada: T1 – testemunha; T2 - filme polimérico de baixa densidade, 3 μ de espessura; T3 – cera à base de carnaúba + fungicida Imazalil; T4 - cera a base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil.

A aplicação das ceras foi manual, de forma a cobrir toda a superfície das frutas com uma fina camada. Na superfície de cada fruta foi espalhada a mistura constituída por 0,25ml de emulsão comercial a base de cera de carnaúba + fungicida com i.a. Imazalil, cobrindo a casca de maneira uniforme.

Após a secagem, as frutas foram acondicionadas em câmara fria, dentro de caixas de plástico com capacidade para 5kg, por períodos de 40, 80 e 120 dias, a temperatura de 2°C, com umidade relativa de 90-95%. Ao final de cada período de armazenamento, as frutas foram submetidas a temperatura de \pm 20°C, durante três dias, simulando um período de comercialização.

As análises físico-químicas e sensoriais das frutas foram realizadas na colheita e após cada período de armazenamento, seguido da 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 da 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 ($^{\circ}h = \tan^{-1} b^* / a^* - 1$).
- c) pH: foi determinado através 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 graus brix ($^{\circ}$ 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 a massa do resíduo (casca, semente e bagaço). A extração do suco foi realizada com um extrator de suco Marchsoni, sendo que o resultado foi expresso em porcentagem;
- h) Vitamina C (ác. ascórbico): determinada pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967), com os resultados expressos em mg100mL de suco⁻¹;
- i) Podridões: as frutas com características típicas de ataque de patógenos foram consideradas podres, expressando-se os resultados em porcentagem;
- j) Avaliação sensorial: foi realizada por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários

da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi o Descritivo, através do teste de avaliação de atributos, segundo Lawless e Haymann (1998). O levantamento da terminologia descritiva foi realizado utilizando a técnica do painel aberto, descrito por Meilgaard, et al., (1999).

Foram avaliadas as seguintes características de aparência: cor da epiderme, uniformidade da cor da epiderme, superfície (lesões, cicatrizes, defeitos leves), brilho, defeitos (podridão, passado, imaturo); desidratação, comercialização, sensação tátil, firmeza e qualidade total. Também foram avaliadas as seguintes características de sabor: doçura, acidez, sabor amargo, sabor característico, sabor insípido e sabor estranho. Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha constituída de escalas não estruturadas de 9cm, ancorada por termos descritivos.

Como informação complementar foi realizada 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 para cada tratamento. Na comparação de médias foi utilizado o teste DMS ($p \leq 0,05$) utilizando 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 ($p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico STATISTICA (versão 6.0).

Resultados e Discussão

1. Análises físico-químicas

No momento da colheita foram realizadas as avaliações das características físicas e químicas das frutas.

A perda de massa aumentou com o período de armazenamento, sendo que todos os tratamentos apresentaram um controle eficiente (Figura 1 A). Observou-se que o uso de cera e filme reduziu a perda de massa a partir dos 80 dias de armazenamento. Jacomino et al., (2003) trabalhando com goiabas observaram que frutas tratadas com cera tiveram uma menor perda de massa, em relação as não tratadas. O conteúdo de vitamina C (ácido ascórbico) dos frutos diminuiu entre a colheita e o armazenamento (Tabela 1; Figura 1 B). Não foi observada uma diferença significativa entre os 40 e 80 dias de armazenamento, mas ocorreu uma significativa diminuição aos 120 dias de frigoconservação (Figura 1B). O grau de maturação, fatores climáticos e genéticos, dentre outros, influenciam amplamente os teores de vitamina C na colheita, tornando-se relevante delinear o perfil fitoquímico potencial de antioxidantes em vegetais (LEAL et al., 2004).

Houve uma diminuição dos valores de acidez entre a colheita e armazenamento refrigerado (Tabela 1; Figura 2 A). Por outro lado, verificou-se que, durante o armazenamento, a acidez total titulável não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com exceção do tratamento T3 aos 120 dias de armazenamento, que apresentou uma significativa diminuição (Figura 2A). O tipo de cera utilizado pode afetar o metabolismo da fruta. Os ácidos são importantes fontes de energia para a fruta durante o processo de maturação e no armazenamento sofrem oxidação no ciclo de Krebs, o que provoca sua diminuição (KLUGE et al., 1997).

Tabela 1. Valores das variáveis físico-químicas na caracterização da cv. Navelina (*Citrus sinensis*) 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 (mg/100 mL)
11,82	0,64	18,47	3,97	70,01	56,12	60,97

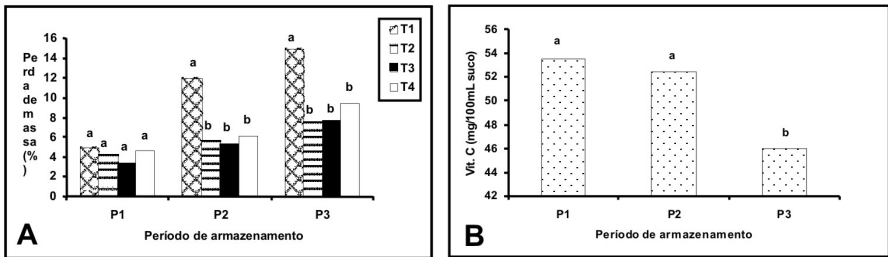


Figura 1. Perda de massa (A) e teor de vitamina C (B) em laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Colunas seguidas da mesma letra entre tratamentos não diferem entre si pelo teste de DSM ($p \leq 0,05$). T1) testemunha; T2) filme polimérico de 3 μ de espessura; T3) cera à base de carnaúba + fungicida Imazalil; T4) cera à base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil. Período (P1) 40 (P2) 80 (P3) 120 dias à 2°C + 3 dias à 20°C.

Ocorreu pequena diminuição no teor de sólidos solúveis totais ao longo do período de armazenamento refrigerado em alguns tratamentos. O tratamento T3 apresentou os menores valores durante todo o período de armazenamento, enquanto que no tratamento T1 isso ocorreu somente com 120 dias de armazenamento (Figura 2 B). Yamashita e Benassi (2000) também verificaram a redução no teor de SST após a colheita de goiabas Pedro Sato.

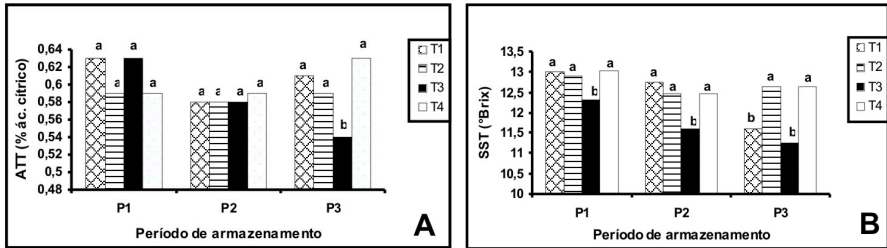


Figura 2. Teor de acidez titulável e sólidos solúveis em laranjas cv. Navelina (*Citrus sinensis*) submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Colunas seguidas da mesma letra entre tratamentos não difere entre si pelo teste de DSM ($p \leq 0,05$). T1) testemunha; T2) filme polimérico de 3 μ de espessura; T3) cera à base de carnaúba + fungicida Imazalil; T4) cera à base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil. Período (P1) 40 (P2) 80 (P3) 120 dias à 2°C + 3 dias à 20°C.

A porcentagem de podridões aumentou com o maior período de armazenamento. Aos 40 e 80 dias, as frutas da testemunha (T1) apresentaram a maior incidência, mas com 120 dias essa situação também se apresentou no tratamento T2 (Figura 3). As doenças pós-colheita manifestam-se, principalmente, pela ação de fungos, afetando a fruta ainda no campo ou depois da colheita, cujos efeitos são visíveis mais notoriamente durante o armazenamento e comercialização. Durante o armazenamento ocorre uma série de trocas físicas e bioquímicas, afetando a fruta, entre elas o abrandamento da epiderme o que facilita a penetração dos fungos. O principal organismo causador de podridões pós-colheita no experimento foi o fungo *Penicillium digitatum*. O filme polimérico pode criar uma atmosfera saturada de vapor de água, o que pode ter facilitado a incidência de podridões no maior período de armazenamento deste experimento.

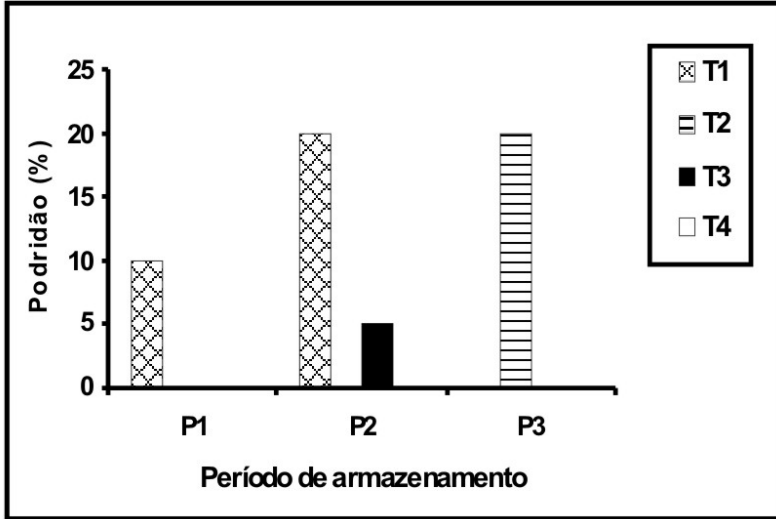


Figura 3. Incidência de podridões em laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2007. Colunas seguidas da mesma letra entre tratamentos não diferem entre si pelo teste de DSM ($p \leq 0,05$). T1) testemunha; T2) filme polimérico de 3 μ de espessura; T3) cera à base de carnaúba + fungicida Imazalil; T4) cera à base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil. Período (P1) 40 (P2) 80 (P3) 120 dias à 2°C + 3 dias à 20°C.

Observou-se um aumento na relação sólidos solúveis/acidez entre a colheita e o período de armazenamento refrigerado, devido a diminuição da acidez (Tabelas 1 e 2). Esta relação não apresentou diferença significativa com o prolongamento do período de armazenamento (Tabela 2). Aos 40 dias, o tratamento T3 apresentou a menor relação; no entanto, nos períodos seguintes, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter uma idéia mais real do sabor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Tabela 2. Coloração do flavedo, relação SST/ATT, pH e rendimento de suco em laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) submetidas a diferentes tratamentos e períodos de armazenamento. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Variáveis	Cultivares	Períodos de armazenamento		
		40 dias	80 dias	120 dias
Cor (H°)	T1	65,38aB	63,78aB	67,46aA
	T2	66,26aA	64,28aB	67,65aA
	T3	65,74aB	62,79aC	68,67aA
	T4	65,24aA	63,22aB	67,06aA
Relação SST/ATT	T1	20,78abA	21,81aA	19,26aA
	T2	21,87aA	21,41aA	21,42aA
	T3	19,57bA	19,77aA	20,82aA
	T4	22,03aA	21,04aA	19,55aA
pH	T1	4,05bB	4,05bB	4,13bA
	T2	4,03bB	4,11abB	4,14bA
	T3	4,18aA	4,15aA	4,24aA
	T4	4,11abA	4,11abA	4,15bA
Rendimento de suco (%)	T1	52,25aA	55,88aA	50,26aB
	T2	44,05bB	55,74aA	53,70aA
	T3	53,58aA	55,94aA	49,52aA
	T4	53,72aA	56,06aA	54,21aA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1) Testemunha; T2) filme polimérico de 3 μ de espessura; T3) emulsão comercial à base de cera de Carnaúba + fungicida Imazalil; T4) emulsão comercial à base de cera de Carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil.

Não foram observadas grandes variações entre os tratamentos de ceras e filme polimérico na cor, pH e rendimento em suco (Tabela 2). Na cor foi observado um aumento do valor (H°), de todos os tratamentos aos 120 dias de armazenamento (Tabela 2). Ao analisar pH em função do período de armazenamento, verificou-se que somente os tratamentos T1 e T2 com 40 e 80 dias apresentaram um valor estatisticamente menor que com 120 dias. As ceras (T3 e T4) mantiveram o rendimento em suco durante o período de armazenamento, aumentando no tratamento com o filme polimérico, sendo que na testemunha diminuiu (Tabela 2).

2. Análise sensorial

Observou-se que a coloração da epiderme, com o aumento do período de armazenamento, tornou-se mais intensa e com maior uniformidade, mas sem uma tendência definida entre os tratamentos de atmosfera modificada (Tabela 3). Segundo Calegaro et al. (2002), a manutenção da cor durante o armazenamento é um atributo de qualidade desejada, visto que o escurecimento compromete o aspecto visual e, portanto, a aceitação das frutas pelo consumidor.

Para os julgadores, o brilho diminuiu, significativamente, durante o período de armazenamento nas frutas sem tratamento com cera. O tratamento com cera T4 apresentou o maior valor de brilho, seguido do tratamento T3, sendo que nos tratamentos T1 e T2 os valores foram significativamente menores apresentando diferença estatística somente aos 40 dias (Tabela 3). Segundo Jomori et al. (2003), a aplicação de cera tem como objetivo principal conferir brilho e reduzir a perda de água, especialmente da casca (flavedo e albedo) das frutas. Isso foi corroborado nos resultados deste experimento.

A desidratação aumentou, com o período de armazenamento (Tabela 3). O tratamento T4 foi o que apresentou o melhor controle na desidratação e o tratamento testemunha (T1) o pior (Tabela 3). Aos 80 e 120 dias o tratamento T2 apresentou menor desidratação que o tratamento T3. Segundo Malgarim (2005), utilizando emulsão de cera à base de carnaúba em laranjas cultivar Navelina verificou que as frutas tratadas com cera à base de carnaúba sem diluição, apresentaram menor desidratação. O efeito benéfico das ceras e dos filmes poliméricos foram confirmados neste experimento. A distribuição das ceras na epiderme apresentou diferenças entre elas. A cera do tratamento T3 ficou espalhada de forma mais granular, com amplas fissuras entre elas (Figura 4A), e a do tratamento T4 (Figura 4B) ficou mais compacta. Essa diferença pode afetar a desidratação e o brilho nas frutas, sendo provavelmente a causa do melhor comportamento da cera (T4) neste experimento. O aspecto da testemunha pode ser observado na Figura 4C.

Tabela 3. Características de aparência de laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) submetidas a diferentes períodos de armazenamento (escala sensorial de 9cm). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Variáveis	Tratamentos	Períodos de armazenamento		
		40 dias	80 dias	120 dias
Cor da epiderme	T1	6,65 cC	7,56 aB	8,7 aA
	T2	6,08 bC	6,81 bB	7,53 bA
	T3	5,34 cC	7,45 aB	8,86 aA
	T4	6,81 aCB	6,93 abAB	7,27 bA
Uniformidade da cor da epiderme	T1	7,31 aC	7,86 aB	8,77 aA
	T2	5,31 bcC	7,18 bB	8,11 bA
	T3	5,75 bC	7,90 aB	8,80 aA
	T4	5,61 bC	7,10 bB	7,94 bA
Superfície	T1	2,16 aC	4,01 bB	6,05 aA
	T2	1,92 abC	3,03 cB	5,52 bA
	T3	2,46 aB	4,43 aAB	4,98 cA
	T4	2,10 aC	3,75 bB	4,63 cA
Brilho	T1	3,88 dA	2,98 cB	0,64 cC
	T2	4,29 cA	3,34 cB	0,75 cC
	T3	6,73 bA	6,76 bA	6,83 bA
	T4	7,79 aA	7,59 aA	7,91 aA
Defeitos graves	T1	6,71 aBC	7,28 aB	8,14 aA
	T2	6,84 aAB	6,90 bA	6,93 bA
	T3	6,45 abAB	6,56 bcA	6,55 bcA
	T4	6,18 bAB	6,37 cB	7,11 bA
Desidratação	T1	3,05 aC	4,50 aB	8,03 aA
	T2	2,56 abBC	2,84 cB	6,43 cA
	T3	1,96 bC	3,81 bB	7,50 bA
	T4	1,46 cC	1,90 dB	6,16 cA
Comercialização	T1	5,54 cA	4,13 dB	2,26 bC
	T2	6,00 bA	5,03 cB	4,75 aB
	T3	6,74 aA	5,46 bB	4,40 abC
	T4	6,83 aA	5,98 aB	4,98 aC
Sensação tátil	T1	4,46 dA	4,04 abB	1,25 cC
	T2	4,91 cA	3,55 bB	3,12 aC
	T3	5,75 bA	4,26 aB	2,26 bC
	T4	6,19 aA	4,55 aB	2,61 bC
Firmeza	T1	4,38 bA	3,78 bcB	♦
	T2	4,85 aA	4,13 aAB	♦
	T3	3,66 cA	2,75 cB	♦
	T4	4,45 bA	3,97 abB	♦
Qualidade total	T1	6,70 aA	5,77 abB	♦
	T2	6,86 aA	6,15 aB	♦
	T3	0,70 cB	1,16 cA	♦
	T4	6,09 bA	5,94 aA	♦

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1) Testemunha; T2) filme de polimérico com perfurações de 3μ de espessura; T3) emulsão comercial à base de cera de Carnaúba + fungicida Imazalil; T4) emulsão comercial à base de cera de Carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil;

♦ Descartadas devido às frutas estarem inadequadas para o consumo.

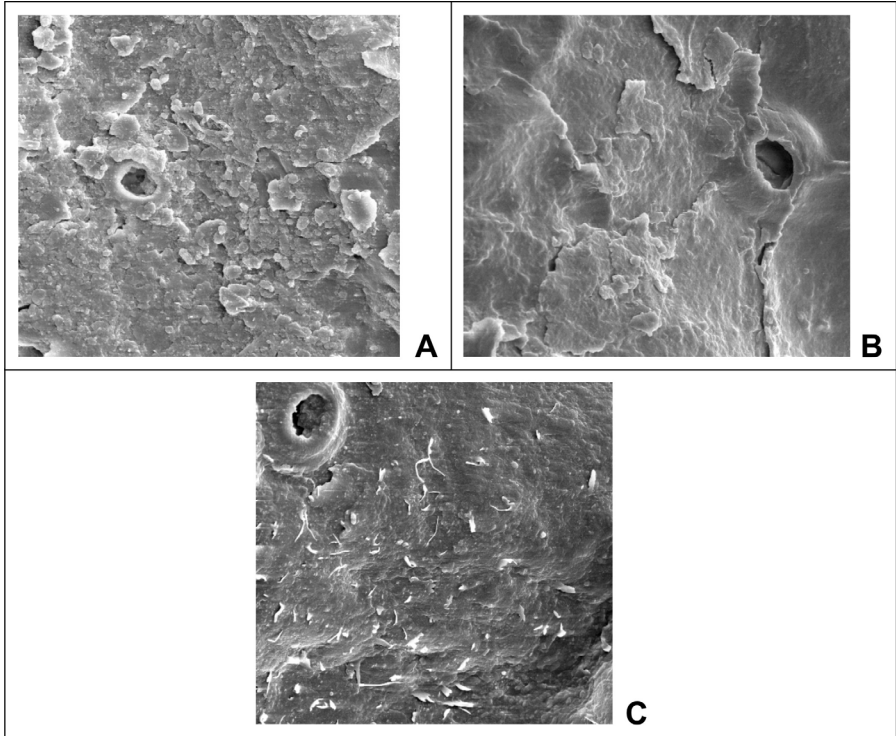


Figura 4. Imagem de microscopia eletrônica de varredura (1000x) do flavedo de laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*), mostrando as camadas de cera Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007. A) T3: tratamento de emulsão comercial a base de cera de Carnaúba + fungicida Imazalil; B) T4: tratamento emulsão comercial a base de cera de Carnaúba e resinas vegetal BR 18% + fungicida Imazalil; C) T1: testemunha, após 40 dias de armazenamento refrigerado a 2°C.

Na simulação da comercialização, na medida em que se prolongou o período de armazenamento a intenção de compra diminuiu (Tabela 3). As frutas com cera do tratamento T4 obtiveram a melhor intenção de compra, seguido do tratamento T3, e os do tratamento T1 a pior (Tabela 3).

A firmeza diminuiu ao longo do período de armazenamento, onde as frutas dos tratamentos com filme polimérico (T2) e cera T4 mantiveram uma maior firmeza até os 80 dias (Tabela 3). Com 120 dias, não foram realizadas avaliações, devido a falta de qualidade dos frutos. 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. A modificação da atmosfera nos tratamentos T2 e T4, provavelmente, originaram esses resultados.

A qualidade total diminuiu durante o período de armazenamento, sendo que o tratamento com cera (T4) manteve melhor a qualidade considerando o período de armazenamento (Tabela 3). As frutas do tratamento T3 apresentaram um sabor estranho, sendo totalmente inadequadas para consumo. Com 120 dias não foram realizadas avaliações, devido à falta de qualidade dos frutos (Tabela 3). Os aspectos da qualidade das laranjas podem ser observados na Figuras 5.

Aos 120 dias de armazenamento, não foi realizada a avaliação de sabor devido às frutas estarem inadequadas para o consumo (Tabela 4).

A doçura aumentou e a acidez diminuiu com o período de armazenamento (Tabela 4). A desidratação provoca um aumento na concentração dos açúcares, podendo ter causado este resultado. O tratamento com cera (T4) foi o que obteve a maior pontuação de doçura nos 80 dias. O tipo de cera pode alterar o metabolismo causando esse resultado.

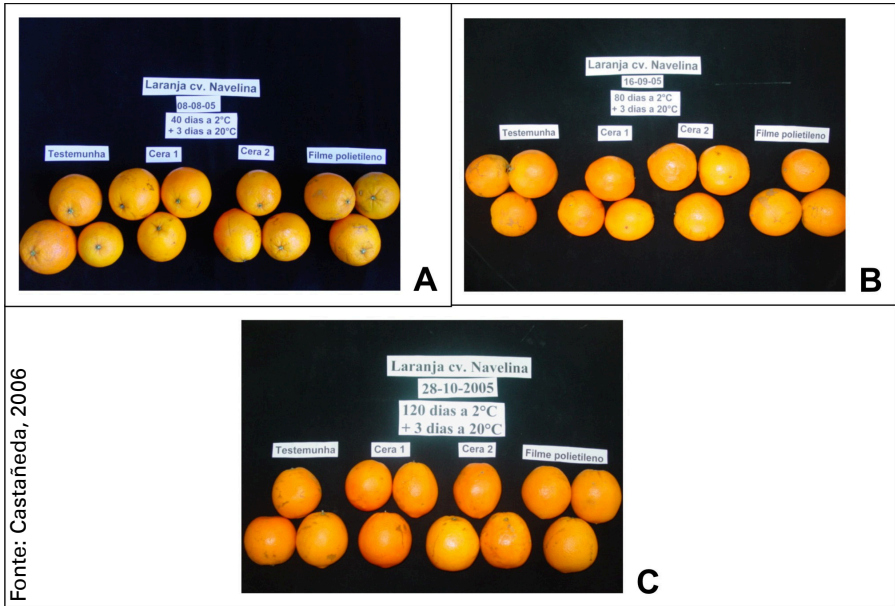


Figura 5. Aspectos das laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) na colheita e após 40 (A), 80 (B) e 120 (C) dias de armazenamento refrigerado submetidas a diferentes tratamentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007. T1) testemunha; T2) filme polimérico de 3 μ de espessura; T3) cera 1 à base de carnaúba + fungicida Imazalil; T4) cera 2 à base de carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil.

Tabela 4. Características de sabor de laranjas cv. Navelina (*Citrus sinensis*) submetidas a diferentes períodos de armazenamento (escala sensorial de 9cm). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Variáveis	Tratamentos	Períodos de armazenamento		
		40 dias	80 dias	120 dias
Doçura	T1	5,78 aB	6,15 cA	◆
	T2	4,78 bB	6,64 bA	◆
	T3	4,96 bB	6,70 bA	◆
	T4	5,46 aB	7,15 aA	◆
Acidez	T1	6,13 bA	5,11 aB	◆
	T2	6,48 aA	4,12 bB	◆
	T3	2,93 dA	2,11 cB	◆
	T4	3,61 cA	2,19 cB	◆
Sabor amargo	T1	0,46 cB	1,36 bA	◆
	T2	0,56 bcB	1,13 bA	◆
	T3	4,25 aB	4,77 aA	◆
	T4	0,77 bAB	1,00 bcA	◆
Sabor característico	T1	7,01 aA	3,66 cB	◆
	T2	6,70 aA	4,60 aB	◆
	T3	3,08 cA	1,98 dB	◆
	T4	5,49 bA	4,25 bB	◆
Sabor insípido	T1	1,31 bB	3,13 aA	◆
	T2	0,75 bcB	2,1 bA	◆
	T3	1,03 bA	0,48 cB	◆
	T4	1,63 aA	0,38 cB	◆
Sabor estranho	T1	1,17 cB	3,66 cA	◆
	T2	1,00 cB	2,93 dA	◆
	T3	6,66 aB	7,98 aA	◆
	T4	3,38 bB	4,82 bA	◆

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1) Testemunha; T2) filme polimérico de 3μ de espessura; T3) emulsão comercial à base de cera de Carnaúba + fungicida Imazalil; T4) emulsão comercial à base de cera de Carnaúba e resinas vegetais BR 18% + fungicida Imazalil;

◆ Descartadas devido às frutas estarem inadequadas para o consumo.

O tratamento T3 apresentou a maior pontuação de sabor amargo, misturado segundo os avaliadores com o sabor estranho (Tabela 4). A formulação química da cera do tratamento T3 causou um sabor ruim ao fruto.

Com o aumento do período de armazenamento diminuiu o sabor característico, sendo que, até os 80 dias, esse foi mais intenso em frutas conservadas com filme polimérico (T2) (Tabela 4). Porat et al., (2004) utilizaram filme de polietileno micro perfurado durante o armazenamento de laranjas “Shamouti” e verificaram efeito positivo na manutenção das características de sabor das frutas, o que confirma os resultados deste experimento neste atributo.

Com o avanço do tempo de armazenamento, aumentaram o sabor insípido e o sabor estranho das laranjas (Tabela 4). As frutas do tratamento T1 apresentaram maiores níveis de sabor insípido aos 80 dias e as do tratamento T3 os maiores em sabor estranho aos 40 e 80 dias (Tabela 4).

Conclusão

Laranjas cultivar Navelina (*Citrus sinensis*) tratadas com cera à base de carnaúba e resinas vegetais 18% + fungicida Imazalil apresentaram boa qualidade até os 80 dias de armazenamento refrigerado com temperatura de 2°C.

Referências

CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1-6, 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 1990. 293 p.

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

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, Barking, v. 83, p. 167-173, 2003.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. The commercial storage of fruits, vegetables and florist, and nurse stocks. USDA, 1986. 130 p. (Agriculture Handbook, 66).

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. S. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 401-405, dez. 2003.

JOMORI, M. L. L.; KRUGE, 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.

KLUGE, R. A.; FLORES CANTILLANO, F.; BILHALVA, A. B. Colapso de polpa em maturação e da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixa. Pesquisa Brasileira Agrociência, Pelotas, v. 3, n. 3, p. 125-130, 1997.

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

LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. Teor de ácido ascórbico e careotenóides totais em hortaliças comercializadas em Recife-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. Anais... Recife – PE. 2004. 01 Cd-ROM.

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

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.

MEILGAARD, D. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques. Boca Ratón: CRC Press, 1999. v. 2. 385 p.

MENDES, M. Mercado & perspectivas. Laranja: o lugar da citricultura no agronegócio brasileiro. Agrianual, São Paulo, p. 273-346, 2008.

NASCIMENTO, L. M. Efeito da aplicação de etileno como inibidor do desenvolvimento de doenças fúngicas durante a pós-colheita de frutos cítricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002. Bélem. Anais... Belém, SBF, 2002. 1 CD-ROM.

PORAT, R.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; AHARONI, N. Reduction of postharvest rind disorders in citrus fruit by modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology, Wageningen, v. 33, p. 35-43, 2004.

STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. Analisis de vitaminas; metodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T. Influência da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa em goiabas (*Psidium guajava* L.) Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 20, p. 27-31, 2000.

