

## Filmes comestíveis na conservação de laranjas 'Salustiana'

### *Edible films in the preservation of oranges 'Salustiana'*

Pricila Santos Silva <sup>1</sup>, Renan Navroski Navroski <sup>2</sup>, Ana Luiza Arruda <sup>3</sup>, Adrik Francis Richter <sup>4</sup>,  
Caroline Farias Barreto <sup>5</sup>, Tiago Afonso de Macedo <sup>6</sup>, Marcelo Barbosa Malgarim <sup>7</sup>

**Resumo:** As frutas cítricas principalmente laranjas, tangerinas, limas e limões são bastante produzidas e consumidas no mundo. No entanto, com o decorrer dos dias de armazenamento das frutas cítricas, ocorre uma redução de qualidade visual, pela perda de massa ocasionada pela transpiração. Algumas estratégias como a modificação da atmosfera pela utilização de filmes comestíveis, podem ser utilizadas para diminuir a perda de massa fresca, além de manter a qualidade de frutos. Os filmes comestíveis criam uma atmosfera modificada no interior do fruto estabelecendo uma barreira semipermeável ao vapor de água e a gases, podendo substituir os filmes plásticos. Assim sendo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fécula de mandioca e quitosana, na manutenção da qualidade de laranjas 'Salustiana'. Foram utilizadas laranjas da cultivar Salustiana, adquiridas do pomar didático localizado no Centro Agropecuário da Palma, pertencente a Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2x3 (produtos x períodos de armazenamento) com três repetições composta de quatro frutos em cada unidade experimental. Os produtos utilizados foram fécula de mandioca e quitosana na dose de 1% de cada produto. As laranjas foram avaliadas quanto: a perda de massa fresca; coloração da epiderme do fruto representado pelo ângulo hue ( $^{\circ}$ Hue); sólidos solúveis (SS); pH; acidez titulável (AT); razão SS/AT. A perda de massa aumentou ao longo dos dias de armazenamento refrigerado, em laranjas 'Salustiana'. Observou-se aumento da luminosidade no decorrer dos dias de armazenamento refrigerado em laranjas 'Salustiana'. O ângulo Hue diminuiu no decorrer dos períodos de armazenamento em laranjas 'Salustiana' após armazenamento refrigerado. Os sólidos solúveis não foram influenciados pelo filme comestível e pelos períodos de armazenamento refrigerado nas laranjas da cultivar Salustiana'. Observou-se redução do pH depois de oito dias de armazenamento refrigerado seguido de dois dias de simulação de comercialização em temperatura ambiente. A acidez titulável não diferiu estatisticamente no momento da colheita e aos quatro dias de armazenamento refrigerado seguido de dois dias de simulação de comercialização. O *ratio* (SS/AT) diminuiu com o passar dos dias de armazenamento refrigerado seguido de simulação de comercialização na temperatura ambiente em laranjas 'Salustiana'. Os filmes comestíveis fécula de mandioca e quitosana reduzem a

<sup>1,3,4,6</sup> Eng. Agrônoma – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

<sup>2,5,7</sup> Engenheira Agrônomo – Universidade Federal de Pelotas (UFPeL)

perda de massa em laranjas da cultivar Salustiana. As demais características físico-químicas são alteradas até 8 dias de armazenamento refrigerado, porém aparência e comercialização dos frutos de laranjas não são comprometidos.

**Palavras-chaves:** frutas cítricas; película; armazenamento refrigerado

**Abstract:** *Citrus fruits mainly oranges, mandarins, limes and lemons are widely produced and consumed in the world. However, during the days of storage of citrus fruits, a reduction of visual quality occurs due to the loss of mass caused by perspiration. Some strategies like the modification of the atmosphere by the use of edible films, can be used to reduce the loss of fresh mass, besides maintaining the quality of fruits. The edible films create a modified atmosphere inside the fruit, establishing a semipermeable barrier to water vapor and gases, and can replace plastic films. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of the application of starch of cassava and chitosan, in maintaining the quality of 'Salustiana' oranges. Salustiana oranges were obtained from the didactic orchard located at the Agropecuário da Palma Center, belonging to the Federal University of Pelotas (UFPeI). The experimental design was completely randomized, arranged in a 2x3 factorial scheme (products x storage periods) with three replicates composed of four fruits in each experimental unit. Oranges were evaluated for: loss of fresh mass; Coloring of the epidermis of the fruit represented by the hue angle ( $^{\circ}$  Hue); Soluble solids (SS); PH; Titratable acidity (TA); ratio (SS/AT). Mass loss increased over the days of refrigerated storage in 'Salustiana' oranges. Increased luminosity was observed over the days of refrigerated storage in 'Salustiana' oranges. The Hue angle decreased during periods of storage in 'Salustiana' oranges after refrigerated storage. The soluble solids were not influenced by the edible film and the refrigerated storage periods in the oranges of the Salustiana cultivar. pH was observed after eight days of refrigerated storage followed by two days of simulation at room temperature. The titratable acidity did not differ statistically at the time of harvest and at four days of refrigerated storage followed by two days of commercial simulation. The ratio (SS / AT) decreased with the passage of the days of refrigerated storage followed by simulation of commercialization at room temperature in 'Salustiana' oranges. The edible cassava and chitosan starch films reduce the mass loss in oranges from the Salustiana cultivar. The other physico-chemical characteristics are altered up to 8 days of refrigerated storage, but appearance and commercialization of the fruits of oranges are not compromised.*

**Keywords:** citrus fruits; film; refrigerated storage

## INTRODUÇÃO

As frutas cítricas principalmente laranjas, tangerinas, limas e limões são bastante produzidas e consumidas no mundo (OLIVEIRA et al., 2008). No Brasil, a citricultura expressa relevância econômica, gerando milhares de empregos de forma direta e indireta (NEVES et al., 2011). No entanto, com o decorrer dos dias de armazenamento das frutas cítricas, ocorre uma redução de qualidade visual, pela perda de massa ocasionada pela transpiração (ALVES et al., 2010). Algumas estratégias como a modificação da atmosfera pela utilização de filmes comestíveis, podem ser utilizadas para diminuir a perda de massa fresca, além de manter a qualidade de frutos (HENRIQUE & CEREDA, 2007).

Os filmes comestíveis criam uma atmosfera modificada no interior do fruto estabelecendo uma barreira semipermeável ao vapor de água e a gases, podendo substituir os filmes plásticos (ROJAS-ARGUDO et al., 2005). Os principais constituintes dos filmes comestíveis são os lipídios (ceras de parafina, de abelhas e de carnaúba e óleos vegetais e minerais), os polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena, quitosana) e as proteínas (caseína, gelatina) (CHITARRA & CHITARRA, 2005). De acordo com Botrel et al. (2010) os filmes comestíveis podem ser usados para introduzir aditivos como antioxidantes e antimicrobianos, melhorando assim as características intrínsecas e a integridade mecânica dos vegetais recobertos.

A fécula de mandioca não é pegajosa, é brilhante e transparente, melhorando a aparência visual dos frutos, podendo ser removida com água (HENRIQUE & CEREDA, 2007). Alguns pesquisadores desenvolveram trabalhos usando filmes a base de amido em diferentes frutas, como em morango (CAMPOS et al., 2011), pera (BOTREL et al., 2010) e manga (JÚNIOR et al., 2007),

Outra alternativa promissora para reduzir as perdas de qualidade dos frutos em pós-colheita é a quitosana, a mesma possui uma forma desacetilada

da quitina, solúvel em ácidos orgânicos, comestível e considerada segura para o uso na alimentação humana (GUIMARÃES et al., 2013). A quitosana apresenta propriedade “filmogênica” responsável por facilitar a redução da perda de água, modificando a atmosfera e reduzindo o amadurecimento dos frutos (SOUZA et al., 2011). Essas propriedades vêm sendo observadas em diversas frutas, como longans (JIANG; LI, 2001), lichias (HOJO et al., 2011), mangas (SOUZA et al., 2011).

Assim sendo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fécula de mandioca e quitosana, na manutenção da qualidade de laranjas ‘Salustiana’.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizadas laranjas da cultivar Salustiana, adquiridas do pomar didático localizado no Centro Agropecuário da Palma, pertencente a Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), no município do Capão do Leão, RS, latitude 31°52'00” S, longitude 52°21'24” W. O clima da região caracteriza-se por ser temperado úmido com verões quentes conforme a classificação de Köppen, do tipo “Cfa”.

Os frutos foram colhidos pela manhã e selecionados quanto à uniformidade do estágio de maturação. Os frutos foram transportados até o Laboratório de Fruticultura na Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) no Rio Grande do Sul. Posteriormente, excluíram-se os frutos com podridões e com presença de danos mecânicos. Após a seleção dos frutos, esses foram sanitizados com hipoclorito de sódio a 200 mg L<sup>-1</sup> por 10 minutos em temperatura ambiente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2x3 (produtos x períodos de armazenamento) com três repetições composta de quatro frutos em cada unidade experimental. Os

produtos utilizados foram fécula de mandioca e quitosana na dose de 1% de cada produto. Os frutos foram submersos nas soluções por 1 minuto e, em seguida drenados, por 2 a 3 minutos para eliminar o excesso de solução. As laranjas foram secas em ambiente refrigerado, por 15 minutos. As laranjas foram colocadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) 300x230x33mm e embaladas com filme PVC esticável de 9 $\mu$ . As avaliações foram realizadas após quatro e oito dias de armazenamento refrigerado (5 $\pm$ 1°C) seguido de dois dias de simulação de comercialização em temperatura ambiente (22 $\pm$ 1°C).

As laranjas foram avaliadas quanto: a perda de massa fresca determinada pela diferença entre a massa do fruto no momento da colheita e no período de avaliação de qualidade dos frutos, os resultados foram expressos em porcentagem (%); coloração da epiderme do fruto por meio do colorímetro digital, realizou-se leituras de L (luminosidade), a\*, b\*, e a matiz ou tonalidade cromática representado pelo ângulo hue (°Hue).

Para determinação dos sólidos solúveis (SS) foi utilizado o refratômetro digital, resultados expressos em °Brix do suco; acidez titulável (AT) realizado com 10 mL de suco diluídos em 90 mL de água destilada e titulados até pH 8,1 com solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, os resultados foram em porcentagem de ácido cítrico (% ácido cítrico). A razão SS/AT das laranjas foi expressa pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (p <0,05). Sendo constatada significância estatística, procedeu-se a análise entre as medias pelo teste de Tukey (p<0,05) para comparar os tratamentos. As análises foram realizadas através do Programa estatístico Assistat (SILVA & AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os tratamentos, a perda de massa aumentou ao longo dos dias de armazenamento refrigerado, em laranjas ‘Salustiana’ (Figura 1). As maiores perdas de massa dos frutos foram observadas durante 8 dias de armazenamento refrigerado seguido de 2 dias de simulação de comercialização em temperatura ambiente. No entanto as perdas de massas não foram maiores a 10%, dessa maneira, os frutos foram considerados próprios para consumo (JUNIOR et al., 2007).

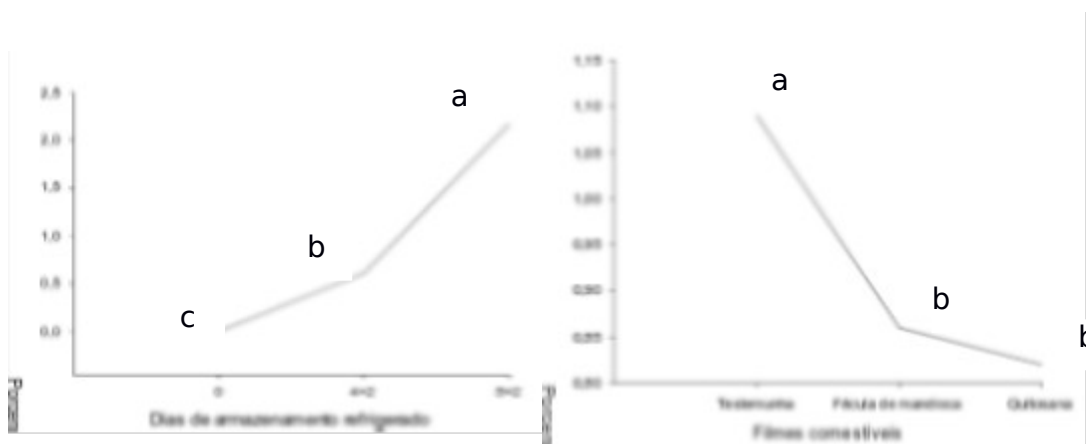


Figura 1: Porcentagem de perda de massa de laranjas ‘Salustiana’ submetidas a filmes comestíveis e dias de armazenamento refrigerado seguido de simulação de comercialização.

De acordo com Pimentel et al. (2011) a película formada pela fécula de batata, apresentou melhor barreira à perda de massa, para frutos de mamão, no armazenamento refrigerado e em temperatura ambiente. Para laranjas Champagne revestidas com fécula de mandioca, tiveram perda de massa entre 2 e 4% ao longo do período de armazenamento (AGOSTINI et al., 2014).

O valor L representa a luminosidade, variando da coloração preta (L = 0) na base do eixo vertical da escala tridimensional, até branca (L = 100) no topo do mesmo eixo. Nesse trabalho observou-se aumento da luminosidade no decorrer dos dias de armazenamento refrigerado em laranjas ‘Salustiana’ (Tabela 1). Na cultivar Valência Delta, os valores de luminosidade cresceram durante o armazenamento após aplicação de recobrimento, demonstrando que a casca dos frutos ficou mais clara (PEREIRA et al., 2014).

Tabela 1:

Variáveis	Dias de armazenamento refrigerado			
	0	4+2	8+2	CV (%)
L*	39,86 b	41,44 b	53,40 a	3,94
°Hue	85,10 a	83,68 b	80,23 c	1,05
pH	3,18 a	3,19 a	2,85 b	1,69
Acidez titulável	0,56 a	0,54 a	0,40 b	9,67
Ratio	26,57 a	19,52 b	18,17 b	12,39

O ângulo Hue diminuiu no decorrer dos períodos de armazenamento em laranjas ‘Salustiana’ após armazenamento refrigerado (Tabela 1). A coloração pode servir para observar o grau de maturação dos frutos, pois com o avanço da maturação ocorre a diminuição do ângulo Hue (INFANTE et al., 2011).

Nesse estudo os sólidos solúveis não foram influenciados pelo filme comestível e pelos períodos de armazenamento refrigerado nas laranjas da cultivar ‘Salustiana’. De acordo Batista et al. (2007), estudando melão amarelo revestidos com filme de PVC e fécula de mandioca, constatou que os teores de sólidos solúveis não foram afetados pelos tratamentos. Além disso, não houve interação significativa entre os tratamentos de conservação e período de armazenamento.

Observou-se redução do pH depois de oito dias de armazenamento refrigerado seguido de dois dias de simulação de comercialização em temperatura ambiente (Tabela1). Esse fato pode ter ocorrido pela perda do conteúdo de água podendo ser responsável pelo aumento na concentração de ácidos orgânicos, causando queda nos valores de pH. Resultados semelhantes



foram encontrados por Souto et al. (2004) na conservação de abacaxi 'Pérola' sob refrigeração.

A acidez titulável não diferiu estatisticamente no momento da colheita e aos quatro dias de armazenamento refrigerado seguido de dois dias de simulação de comercialização (Tabela 1). Contudo, observou-se diminuição da acidez após oito dias de armazenamento refrigerado. Esses resultados corroboram com Moreira (2004) que observou a diminuição da acidez titulável ao longo do período de armazenamento de tangores 'Murcott' MP tratados com recobrimento comestível.

O *ratio* (SS/AT) diminuiu com o passar dos dias de armazenamento refrigerado seguido de simulação de comercialização na temperatura ambiente em laranjas 'Salustiana' (Tabela1). Em mexericas 'Poncã' submetidas aplicações de filmes plásticos comestíveis o *ratio* reduziu ao longo dos períodos de armazenamento refrigerado (SILVA et al., 2014).

## CONCLUSÕES

Os filmes comestíveis fécula de mandioca e quitosana reduzem a perda de massa em laranjas da cultivar Salustiana. As demais características físico-químicas são alteradas até 8 dias de armazenamento refrigerado, porém aparência e comercialização dos frutos de laranjas não são comprometidos.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, J. D. S.; SCALON, S. D. P. Q.; LESCANO, C. H.; SILVA, K. E. D., & Garcete, G. J. Scientific Note: Post harvest conservation of'Champagne'oranges (Citrus reticulata× Citrus sinensis). Brazilian Journal of Food Technology, v.17, n.2, 177-184, 2014.



- ALVES, E. D. O.; STEFFENS, C. A.; TALAMINI do AMARANTE, C. V., WEBER, A., MIQUELOTO, A., & BRACKAMANN, A. Armazenamento refrigerado de ameixas' Laetitia' com uso de 1-MCP e indução de perda de massa fresca. *Ciência Rural*, v.40, n.1, 2010.
- BATISTA, F.P.; SANTOS O.E.A.; PIRES M.L.M.M.; DANTAS F.B.; PEIXOTO R.A.; ARAGÃO C.A. Utilização de filmes plásticos e comestíveis na conservação pós-colheita de melão amarelo. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n.4, p.572-576, 2007.
- BOTREL, D. A.; SOARES, N. D.; CAMILLOTO, G. P., & Barros Fernandes, R. V. D. (2010). Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. *Ciência Rural*, v.40, n.8, 2010.
- CAMPOS, R. P.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMEN-TE, E. Post-harvest conservation of organic straw-berries coated with cassava starch and chitosan. *Re-vista Ceres, Viçosa*, v. 58, n. 5, p. 554-560, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. v.2, p.785, 2005.
- GUIMARÃES, J. E. R., MORGADO, C. M. A., GALATI, V. C., MARQUES, K. M., & MATTIUZ, B. H. Ácido cítrico e quitosana na conservação de lichias' Bengal'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 35, n. 3, p. 730-737, 2013.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir do amido modificado de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.1, p.231-240, 2008.
- HOJO, E. T. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. Armazenamento refrigerado de pomelos variedades Flame e Henderson revestidos com cera. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 34, n. 5, p. 1261-1269, 2010.
- INFANTE, R.; CONTADOR, L.; RUBIO, P.; MESA, K.; MENESES, C. Nondestructive monitoring of flesh softening in the black-skinned Japanese plums Angeleno' and 'Autumn beaut' on-tree and postharvest. *Postharvest Biology and Technology*, v.61, p. 35–40, 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v. 1, p. 1020, 2008.
- JIANG, Y.; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. *Food Chemistry, London*, v. 73, p. 139-143, 2001.
- JUNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'Surpresa'. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

MOREIRA, R.C. Processamento mínimo de tangor “Murcott”: caracterização fisiológica e recobrimento comestíveis. Piracicaba, 2004. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

NEVES, M. F., & TROMBIN, V. G. Análise de uma Década na Cadeia da Laranja, 2011.

OLIVEIRA, R. P.; EPIFÂNIO, N. B.; SCIVITTARO, W. B. A nova citricultura na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CITRICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL, 2008, Alpestre. Anais... Alpestre: EMATER-RS, p. 60-66, 2008.

PEREIRA, G. S; MACHADO, F. L. C.; & da Costa, J. M. C. Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ durante armazenamento ambiente. Revista Ciência Agronômica, v.45, n.3, p.520-527, 2014.

PIMENTEL, J. D. R., SOUZA, D. S., OLIVEIRA, T. V., OLIVEIRA, M. C., BASTOS, V., & CASTRO, A. A. Estudo da conservação de mamão Havaí utilizando películas comestíveis a diferentes temperaturas. Scientia Plena, v.7, n.10, p.1-6, 2011.

ROJAS-ARGUDO, C.; PÉREZ-GAGO, M. B.; & DEL RÍO, M. A. Postharvest quality of coated cherries cv. ‘Burlat’ as affected by coating composition and solids content. Revista de Agarquímica y Tecnología de Alimentos, v.11, n.6, p.417-424. 2005.

SILVA PEREIRA, GERLÂNDIA; DE CASTRO MACHADO, Francisca Ligia; DA COSTA, José Maria Correia. Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ durante armazenamento ambiente. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 3, p. 520-527, 2014.

SOUTO, R.F.; DURIGAN, J.F.; SOUZA, B.S. de; DONADON, J.; MENEGUCCI, J.L.P. Conservação pós-colheita de abacaxi ‘Pérola’ colhido no estágio de maturação “pintado” associando-se refrigeração e atmosfera modificada. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p.24-28, abr., 2004.

SOUZA, C. O; SILVA, L. T.; SILVA, J. R.; LOPEZ, J. A.; VEIGA-SANTOS, P.; DRUZIAN, J. I. Mango and acerola pulps as antioxidant additives in cassava starch bio-based film. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.59, n.6, p.2248-2254, 2011.

SILVA, F.A.S. & AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agriculture. v.11, n.39, p-3733-3740, 2016.