

PERDA DE MASSA, QUALIDADE VISUAL E TEMPO DE PRATELEIRA DE FRUTOS DE ROMÃ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS

Gabriel Danilo Shimizu, Luana Tainá Machado Ribeiro, Jean Carlo Baudraz de Paula, Maíra Tiaki Higuchi, Walter Aparecido Ribeiro Júnior, Lara Marie Guanais Santos, Rodrigo Yudi Palhaci Marubayashi

RESUMO

A pós-colheita de frutos de romã é um dos maiores gargalos da cultura no Brasil, sobretudo devido à escassez da cadeia de frio. Assim, estudar alternativas que possibilitem reduzir essas perdas se torna necessário. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes tratamentos em pós-colheita e sua influência na perda de massa, qualidade visual e no tempo de prateleira de frutos de romã armazenados em temperatura ambiente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, no qual o primeiro fator é o produto utilizado (cera de carnaúba 6% e hipoclorito de sódio 1%); o segundo fator é o local de aplicação (externo: em toda a parte exposta do fruto; interno + externo: em toda a parte exposta do fruto e dentro da coroa) e a testemunha sem aplicação. Foi utilizado quatro repetições (frutos) por tratamento. As variáveis analisadas foram a perda de massa, o tempo de prateleira e a qualidade visual dos frutos. O tratamento com a cera de carnaúba apresentou menores valores de perda de massa ao longo do tempo quando comparado com os demais tratamentos, com índice de perda de massa de 19,92. Além disso, também apresentou menor perda da qualidade visual. Todavia, a aplicação sobre a coroa reduziu significativamente o tempo de prateleira. Pode-se concluir que a cera aplicada sobre a casca, apresenta resultados promissores na manutenção da qualidade dos frutos em pós-colheita.

Palavras-chave: cera de carnaúba; pós-colheita; *Punica granatum* L.

INTRODUÇÃO

A romã (*Punica granatum* L.) é uma frutífera cujo ancestral tem origem na região que compreende a Transcaucásia e a Ásia Central, do Irã e Turquemenistão ao norte da Índia (Chandra et al., 2014; Holland et al., 2009). É popularmente conhecida por suas propriedades medicinais, sobretudo por sua capacidade antioxidante presente principalmente nos frutos (Pal et al., 2014).

A produção de romã no ano de 2017 foi estimada em 3,8 milhões de toneladas, sendo a Índia, Irã, Turquia, China e Estados Unidos da América os principais produtores mundiais (Kahramanoglu, 2019). No entanto, em termos de desenvolvimento tecnológico, exportação, pesquisa, desempenho produtivo e mercado, países como a Espanha, Egito e Israel se destacam (Melgarejo-Sanchez, 2012).

A produção brasileira é pouco expressiva, exercendo pouca participação no mercado. Com isso, a adoção de tecnologias acessíveis, sobretudo para o pequeno produtor rural, poderia melhorar a qualidade dos frutos nacionais. Um dos maiores gargalos da cadeia produtiva brasileira é a qualidade pós-colheita dos frutos e o tempo de prateleira, uma vez que a cadeia de frio é escassa no Brasil (Kader e Rolle, 2004; Jesus Júnior, Rodrigues e Moraes, 2010).

Segundo Moreira et al. (2015), quando os frutos de romã são colhidos no estágio de maturação adequado, e quando associado à temperatura ideal de refrigeração, o período de conservação pós-colheita pode ser prolongado. Além disso, o manuseio adequado dos frutos, associado a tecnologias que reduzem a deterioração, possibilita a comercialização do fruto *in natura* em mercados mais distantes, reduzindo a perda dos atributos de qualidade visual, físico-químicos e nutricionais. A utilização do revestimento de cera em pós-colheita, é relatada por alguns autores para a manutenção da coloração da casca e para a redução da perda de massa, contribuindo assim, para minimizar a perda da qualidade dos frutos (Waskar et al., 1999).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da cera e sua influência no tempo de prateleira, na perda de massa e na qualidade visual dos frutos de romã em pós-colheita.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em dezembro de 2019 no município de Assaí-PR, em propriedade rural localizado na seção Peroba, situado nas coordenadas 23°22'26.8"S 50°52'36.8"W, com altitude de 570 m e clima cfa (subtropical com verão quente), conforme classificação de Köppen. Os dados de temperatura do experimento foram avaliados com o auxílio de termômetro analógico (Marca: Incoterm®) e os dados são apresentados na Figura 1.

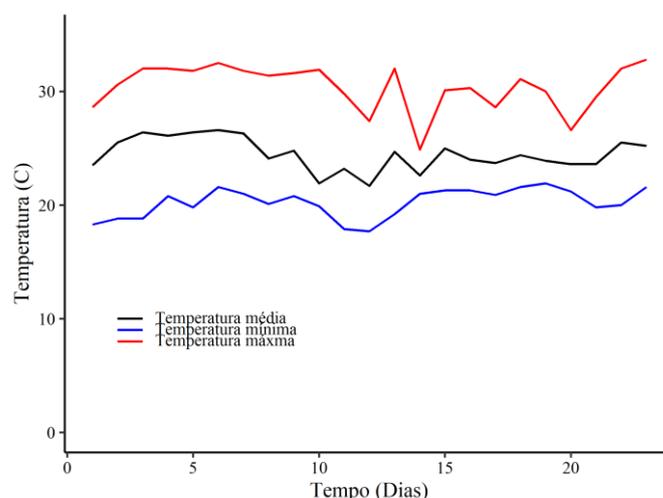


Figura 1 - Temperatura máxima, mínima e média do ambiente no período do experimento. Assaí-PR, 2020.

Os frutos foram coletados de um pomar comercial no município de Assaí de plantas pertencentes a variedade “Valenciana”. Os frutos foram padronizados em tamanho e apresentavam média de 265,0 g. Após colhidos, os frutos foram lavados e secos em temperatura ambiente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, no qual o primeiro fator é o produto utilizado (cera de carnaúba 6% e hipoclorito de sódio 1%); o segundo fator é o local de aplicação (externo: em toda a parte exposta do fruto; interno + externo: em toda a parte exposta do fruto e dentro da coroa) e a testemunha sem aplicação. Foi utilizado quatro repetições (frutos) por tratamento.

Inicialmente os frutos foram pesados, identificados e posteriormente submetidos aos tratamentos. A aplicação dos tratamentos foi efetuada por mergulhia na solução; e a aplicação na coroa nos tratamentos em que se utilizou, foi realizada com pipeta graduada com 1 mL por fruto da solução.

Foi realizada a pesagem diária dos frutos, a fim de se obter a perda de massa em porcentagem e o índice de perda de massa, calculado pela fórmula:

$$IPM = \sum \frac{(100 - \frac{M_i}{M_{in}} \times 100)}{t_i}$$

em que: IPM: Índice de perda de massa; M_i : Massa no i -ésimo tempo; M_{in} : Massa inicial; t_i : i -ésimo tempo.

Foi avaliado também o tempo de prateleira, nessa análise foram considerados impróprios os frutos que apresentaram sinais de deterioração, além disso, foi avaliada a qualidade visual por meio de uma escala de nota de 10 pontos, sendo 10 a melhor nata e 1 a pior nota. As avaliações de perda de massa e qualidade visual foi realizada diariamente até o 14º dia após o início do experimento.

Os dados de perda de massa foram submetidos à análise de variância considerando o modelo de medidas repetidas no tempo, e se significativo para interação com o tempo, os dados foram ajustados por meio de regressões. Foi realizado um teste de comparação múltipla

por meio dos contrastes de Tukey para a perda de massa, a fim de agrupar curvas similares. Os dados de tempo de prateleira foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, e a testemunha comparada pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Para a qualidade visual do fruto, os dados foram analisados por meio da regressão não paramétrica *loess*. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito de interação entre os três fatores estudados na variável perda de massa, e interação entre o tratamento com o local de aplicação no tempo de prateleira (Tabela 1). A análise por meio dos contrastes de Tukey indicou que os tratamentos com cera de carnaúba (externo) e cera de carnaúba (interno + externo) não diferem entre si. Logo, foi ajustado quatro curvas polinomiais de segundo grau, em que os tratamentos com cera apresentaram menor perda de massa ao longo do tempo (Figura 2).

Tabela 1 - *p*-valor do teste F da análise de variância para as variáveis perda de massa e tempo de prateleira de frutos de romã submetidos a diferentes tratamentos em pós-colheita. Assaí-PR, 2020.

Fonte de variação	Perda de massa	Tempo prateleira
Tratamento (A)	0,229746	0,066412
Local de aplicação (B)	0,652171	0,001961
Tempo (C)	<0,0001	-
A x B	0,925808	0,042174
A x C	<0,0001	-
B x C	0,005237	-
A x B x C	0,007287	-

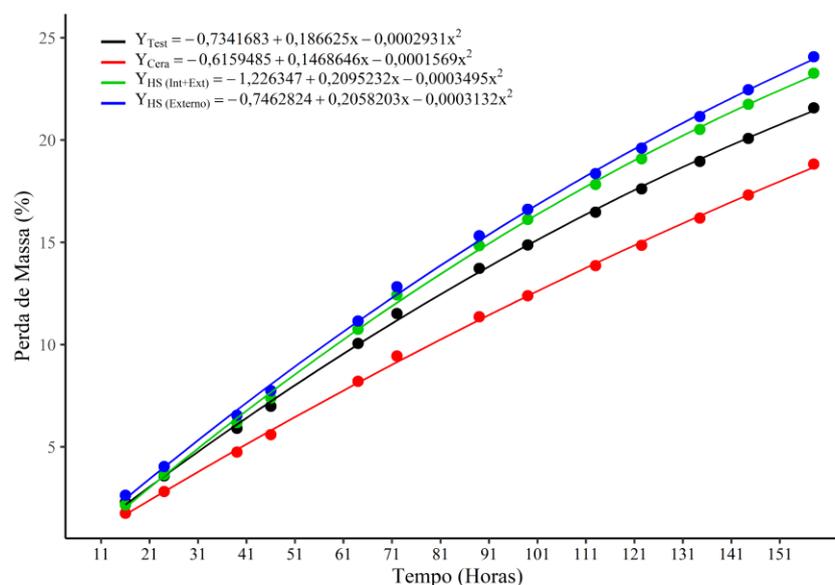


Figura 2 - Regressão quadrática para perda de massa em função do tempo de frutos de romã submetidos a diferentes tratamentos em pós-colheita. Assaí-PR, 2020.

A redução da perda de massa nos tratamentos onde se utilizou a cera de carnaúba é decorrente da redução da taxa de respiração (Barman, Asrey e Pal, 2011; Safizadeh, 2019), podendo assim prolongar o tempo de prateleira. Além disso, Barman, Asrey e Pal (2011) relataram que a cera de carnaúba ajuda a minimizar os danos por frio, reduzindo dessa forma a descoloração marrom da casca, a corrosão superficial e a redução da firmeza. Dessa forma, comprovam-se os efeitos positivos tanto em armazenamento a temperatura ambiente, tal como no presente estudo, quanto na utilização da cadeia de frio.

Em relação ao tempo de prateleira, que indica o tempo até o fruto estar inapropriado para o consumo, houve efeito significativo, em que os menores valores foram observados no tratamento com cera de carnaúba (interno + externo), diferindo também da testemunha (Tabela 2). O índice de perda de massa apresentou efeito significativo somente para o fator produto, com menores valores para a cera de carnaúba.

Tabela 2 - Tempo de prateleira (Horas) de frutos de romã submetidos aplicação de Cera e hipoclorito de sódio em diferentes partes do fruto. Assaí-PR, 2020.

Local de aplicação	Tempo prateleira (Horas)		Índice de perda de massa	
	Cera	HS	Cera	HS
Externo	454,50 Aa	441,75 Aa	19,72*	27,05*
Interno + Externo	143,25 Bb*	358,25 Aa	20,14*	25,61
Média			19,92 B	26,34 A
Testemunha	424,50		24,20	
CV (%)	28,67			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Diferem da testemunha (424,5 horas) pelo teste de Dunnett.

A regressão *loess* indicou que todos os tratamentos se comportaram de forma similar para qualidade visual (Figura 4). Aos 7 dias do início do experimento (Figura 3), o aspecto visual foi similar, exceto para o tratamento com cera de carnaúba (interno + externo), em que já houve a ocorrência de podridões. Ao final dos 14 dias, o tratamento com cera aplicada somente externamente ao fruto e a testemunha apresentaram maior valor de escala de nota da qualidade visual. Por outro lado, o tratamento com cera de carnaúba (interno + externo) apresentou a pior resposta.

Uma das possíveis causas dessa aceleração do processo de degradação do fruto, deve-se a concentração e/ou volume de cera de carnaúba sobre a coroa ter ocasionado um aumento na concentração de CO₂, e a diminuição do nível de O₂ no interior da fruta para níveis indesejáveis (Salunke e Desai, 1984; McGuire, 1997; Baldwin et al., 1999), acelerando o processo fermentativo do fruto (Jacomino et al., 2003).

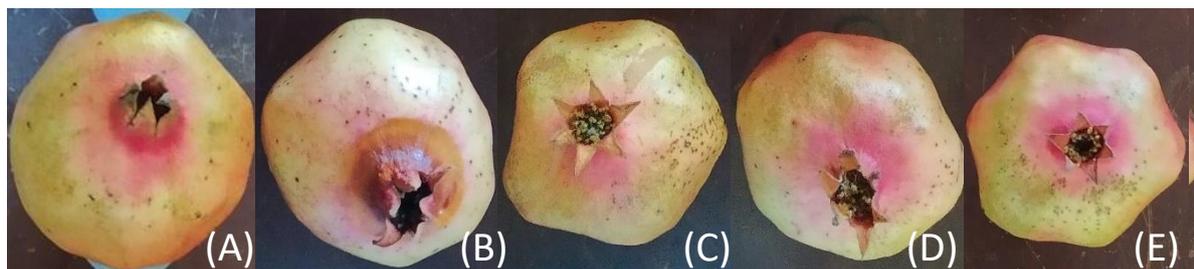


Figura 3 - Aspecto visual dos frutos após 7 dias do início do experimento. Cera Externo (A); Cera Interno + Externo (B); Hipoclorito de sódio Externo (C); Hipoclorito de sódio Interno + Externo (D); Testemunha (E). Assaí-PR, 2020.

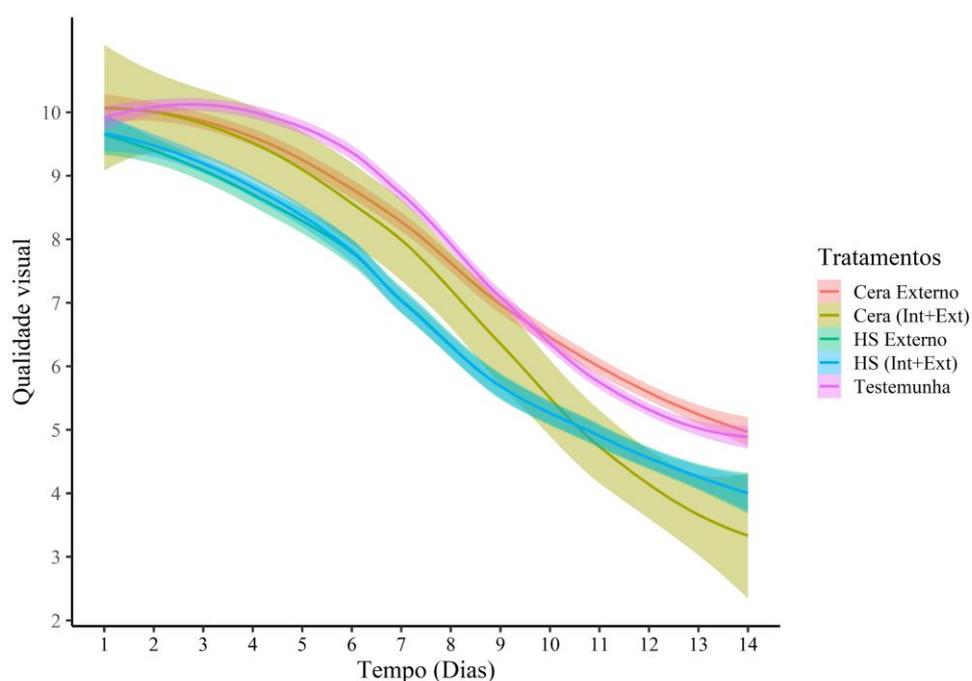


Figura 4 - Regressão *loess* para qualidade visual em função do tempo de frutos de romã submetidos a diferentes tratamentos em pós-colheita. Assaí-PR, 2020.

CONCLUSÕES

- Pode-se concluir que a aplicação de cera de carnaúba sobre a casca da romã, apresenta resultados promissores para a manutenção da qualidade e para a redução da perda de massa em pós-colheita, entretanto, novos estudos são necessários quanto à aplicação sobre a coroa, visto que apresentou redução do tempo de prateleira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDWIN, E.A.; BURNS, J.K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J.K.; HAGENMAIER, R.D.; BENDER, R.J.; PESIS, E. Effect of two edible coating with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. *Postharvest Biology*

and Technology, v. 17, p. 215-226, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(99\)00053-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(99)00053-8)

BARMAN, K.; ASREY, R.; PAL, R.K. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. *Scientia Horticulturae*, v. 130, n. 4, p. 795–800, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.09.005>

CHANDRA, R; PAL, R.K.; DESHMUKH, R.; SURYAVANSHI, S. Genetic diversity of wild pomegranate (*Punica granatum* L.) distributed in Western Himalayas. *Acta Biologica Indica*. v. 3, n. 2, p. 708-711, 2014.

HOLLAND, D.; HATIB, K.; BAR-YA'AKOV, I. Pomegranate: botany, horticulture, breeding. *Horticultural reviews*, v. 35, n. 2, p. 127-191, 2009. <https://doi.org/10.1002/9780470593776.ch2>

JACOMINO, A.P.; MARTÍNEZ OJEDA, R.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000300010>

JESUS JUNIOR, C.D.; RODRIGUES, L.S.; MORAES, V.E.G.D. (2010). Fruticultura: convergências e divergências. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 32, p. 371-396, 2010.

KADER, A.A.; ROLLE, R.S. The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce. *Food & Agriculture Org.*, v.152, 2004.

KAHRAMANOGLU, I. Trends in pomegranate sector: production, postharvest handling and marketing. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, v. 3, n. 2, p. 239-246, 2019.

McGUIRE, R.G. Market quality of guavas after hot-water quarantine treatment and application of carnauba wax coating. *HortScience*, v. 32, p. 271-274, 1997. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.32.2.271>

MELGAREJO-SANCHEZ, P.; MARTINEZ, J.; HERNÁNDEZ, F.; LEGUA, P.; MARTÍNEZ-FONT, R.; MELGAREJO, P. The Pomegranate Tree in the World: New Varieties and Uses. *Acta horticulture*. v. 54. The 3rd International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Climate Fruits. 2012

MOREIRA, I.D.S.; ROCHA, R.H.C.; PAIVA, E.P.D.; SILVA, H.D.S.; SOUSA, F.D.A.D. Biometria e componentes físico-químicos de romã armazenada sob refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 2, p. 209-215, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4532501>

PAL, R.K.; BABU, K.D.; SINGH, N.V.; MAITY, A.; GAIKWAD, N. Pomegranate Research in India–Status and future challenges. *Progressive Horticulture*, v. 46, n.2, p. 184-201, 2014.

SAFIZADEH, M.R. The Effect of Various Film Packaging, Wax Coating and Storage Conditions on the Shelf Life and Quality of Pomegranate Fruits. *Journal of Horticultural Research*, v. 27, n. 2, p. 47-54, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2478/johr-2019-0008>

SALUNKE, D.K.; DESAI, B.B. *Postharvest biotechnology of fruits*. Boca Raton: CRC Press, 1984, v. 2, p. 39-46.

WASKAR, D.P.; KHEDKAR, R.M.; GARANDE, V.K. Effect of post-harvest treatments on shelf life and quality of pomegranate in evaporative cool chamber and ambient conditions. *Journal of food science and technology (Mysore)*, v. 36, n. 2, p. 114-117, 1999.