

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.; Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro'

Marcela Miranda¹; Eliane Yuri Yamane¹; Karen Anielle Figueiredo dos Santos²; Lucimeire Pilon³; Daniel Souza Corrêa⁴; Marcos David Ferreira⁴

¹UFSCar-Rodovia Washington Luís, km 235, 13565-905 - São Carlos - SP. marcelamirandabilogia@hotmail.com, eliane_yuri@yahoo.com.br ²Uniara - Rua Voluntários da Pátria, 1309, 14801-320- Araraquara - SP, karenanielle@bol.com.br ³ Embrapa Hortaliças-Rodovia BR-060, Km 09 (Brasília/Anápolis), Fazenda Tamanduá, 70351-970 - Brasília - DF - SP, lucimeire.pilon@embrapa.br ⁴Embrapa Instrumentação-Rua XV de Novembro, 1452, 13560-970-São Carlos-SP, daniel.correa@embrapa.br, marcos.david@embrapa.br

RESUMO

O tomate é uma das hortaliças mais populares e consumidas e contém elevado percentual de água, apresentando-se como um fruto muito perecível e sujeito às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente. As tecnologias em pós-colheita de frutas e hortaliças buscam aumentar a vida útil dos frutos; manter a qualidade e reduzir perdas quantitativas e qualitativas entre a colheita e o consumo. Dentre essas tecnologias, o uso de revestimentos comestíveis hidrofóbicos em produtos hortifrutícolas vêm sendo utilizados por serem eficientes na redução de perda de água e manutenção da qualidade desses produtos vivos. Desse modo, objetivou-se nesse trabalho avaliar a influência de diferentes concentrações de nanoemulsão de cera vegetal na manutenção da qualidade de tomates (*Solanum lycopersicum*) cultivar 'Pizzadoro', durante o armazenamento. O valor máximo de acúmulo de perda de massa encontrado para as amostras foi de 3,37% nos frutos controle (sem revestimento), mínimo de 2,52% (frutos revestidos com nanoemulsão diluída a 13%) e valores intermediários para os frutos revestidos com 8% e 18%. Os frutos controle apresentaram menor valor médio de ângulo hue de 63.34, (frutos mais vermelhos) e maior valor médio 71.48 para os frutos tratados com 8% de nanoemulsão de cera vegetal (frutos menos vermelhos). A utilização de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' determinou a redução de perda de massa e retardou o desenvolvimento da cor e maturação durante o armazenamento, auxiliando na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: *Nanotecnologia, Revestimento comestível, Qualidade pós-colheita, Revestimento Nanoestruturado, Nanopartículas Lipídicas.*

ABSTRACT

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.; Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

36 **Preliminary study about application post-harvest of nanoemulsion**
37 **plant wax on tomatoes 'Pizzadoro'**

38 Tomato is one of the most popular and consumed vegetable in the world and has a high
39 percentage of water, being very perishable and vulnerable to temperature changes and
40 humidity environment. Post-harvest technologies attempt to increasing the shelf life of
41 products; keeping quality and decrease quantitative and qualitative losses between
42 harvests and consume. One these technologies are the hydrophobic edible coatings that
43 have been used to reducing water loss and keeping quality of live products. The aim in
44 this study was to evaluate the influence of different concentrations of plant wax
45 nanoemulsion in keeping quality of tomatoes 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*)
46 during storage. The maximum value to weight loss (3.37%) were to control samples,
47 minimum value to samples coated with plant wax nanoemulsion diluted to 13% (2.52%)
48 and intermediate values for fruit coated with 8% e 18%. The control fruits showed the
49 lower average value of hue angle 63.34, (redder) and highest mean value 71.48 for fruit
50 treated with 8% nanoemulsion plant wax (less red). The application of plant wax
51 nanoemulsion on tomatoes 'Pizzadoro' showed weight loss decrease and delay the color
52 development and maturation during storage, helping to keep the post-harvest quality.

53 **Keywords:** *Nanotechnology, Edible coating, Postharvest Quality, Nanostructured*
54 *Films; Lipid nanoparticles.*

55

56 **INTRODUÇÃO**

57 O tomate é uma das culturas mais difundidas e uma das hortaliças mais populares e
58 consumidas no mundo, a qual teve nos últimos 50 anos sua produção aumentada em dez
59 vezes (FAO, 2013). Esse produto contém elevado percentual de água, apresentando-se
60 como um fruto altamente perecível e sujeito às variações de temperatura e umidade
61 relativa do ambiente. A perda de água nesse produto pode ocasionar redução da massa e
62 alterações na aparência do fruto. Os principais objetivos das tecnologias em pós-colheita
63 de frutas e hortaliças são aumentar a vida útil dos frutos; manter a qualidade e valor
64 nutritivo; reduzir perdas quantitativas e qualitativas entre a colheita e o consumo. Para
65 tanto, busca-se compreender os problemas existentes e conhecer os componentes que
66 atuam no sistema, suas influências e as inter-relações entre eles (Prussia et al., 1986). As
67 perdas pós- colheita ainda ocorrem em toda parte do mundo, representando desperdício

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.; Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

68 de recursos como água e energia (FAO, 2013). A utilização de revestimentos
69 comestíveis em produtos hortifrutícolas mostra-se tecnologia eficiente na redução de
70 perda de água (Kays et al., 1991; Carvalho Filho, 2000) e manutenção da qualidade
71 fruto (Ojeda, 2001). A melhoria da qualidade pós-colheita de produtos por meio de
72 tecnologias inovadoras tem sido desejável, visando à diminuição de perdas pós-colheita.
73 Assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar a influência de diferentes concentrações de
74 nanoemulsão de cera vegetal na manutenção da qualidade de tomates (*Solanum*
75 *lycopersicum*) cultivar 'Pizzadoro', durante o armazenamento.

76

77 **MATERIAL E MÉTODOS**

78 **Síntese da nanoemulsão de cera vegetal**

79 A obtenção da nanoemulsão de cera vegetal foi realizada através da adição da fase
80 oleosa aquecida (emulsificante e cera vegetal), sobre a fase aquosa (água deionizada),
81 lentamente e sob agitação rápida, sob temperatura controlada de ambos os sistemas.
82 Após adição, o sistema foi mantido sob agitação durante 30 minutos (Mehnert e Mader,
83 2001; Das e Chaudhury, 2011).

84 **Análise da qualidade pós-colheita de tomates (*Solanum lycopersicum*) in natura** 85 **cultivar 'Pizzadoro'**

86 Tomates (*Solanum lycopersicum*) cultivar 'Pizzadoro', destinados ao consumo in
87 natura, foram obtidos em cultivo comercial, na região de São Carlos, SP. Os frutos
88 foram colhidos no estágio de maturação fisiológica "salada" (CEAGESP, 2000), e
89 transportados em caixas plásticas para o Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da
90 Embrapa Instrumentação, onde foram selecionados quanto à ausência de danos
91 mecânicos, podridões e lesões por insetos. Os frutos foram lavados em água corrente
92 para eliminação de resíduos provenientes do campo e imersos em solução de cloro 200
93 mg L⁻¹, durante 15 minutos para desinfecção, e secos em temperatura ambiente.

94 As amostras foram submetidas aos seguintes tratamentos: (1) frutos controle: sem
95 revestimento; (2) frutos revestidos com nanoemulsão diluída a 8%, (3) frutos revestidos
96 com nanoemulsão diluída a 13% e (4) frutos revestidos com nanoemulsão diluída a
97 18%. Os revestimentos foram depositados nos frutos por imersão nas diferentes
98 diluições de nanoemulsão de cera vegetal, durante 3 minutos, seguido de drenagem por
99 3 minutos e secos a temperatura ambiente. Os tomates foram mantidos em câmara fria a

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.; Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

100 23 °C e 85% ± 5% UR, durante 9 dias de armazenamento. A perda de massa nos frutos
101 foi determinada por meio da diferença entre a massa inicial dos tomates e aquela obtida
102 a cada intervalo de tempo de amostragem, utilizando-se balança analítica. A coloração
103 da casca foi avaliada em reflectômetro Hunter Lab, modelo 45/0-L, expressa em valores
104 de L*, a* e b*, conforme sistema proposto pela Commission Internationale de
105 L'Eclairage (CIE). A coloração é proposta por três diferentes parâmetros integrados em
106 um diagrama tridimensional: L* ou luminosidade (0 = preto, a 100 = branco); ângulo de
107 cor (Hue), calculado por $\tan^{-1} = (b^*/a^*)$; e Cromaticidade (C), pela equação $C = \sqrt{a^2 + b^2}$,
108 que indica saturação da cor.

109 **Delineamento Experimental**

110 As amostras foram analisadas a cada três dias, totalizando 9 dias de armazenamento. O
111 delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4 x 4
112 (quatro tratamentos x quatro dias de amostragem) e dez repetições, totalizando 40
113 amostras simples, tendo como unidade experimental cada tomate. Os resultados de
114 perda de massa foram analisados através da média dos tratamentos aplicando-se
115 também regressão linear. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA)
116 e as médias classificadas pelos testes de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Os
117 dados foram processados no pacote estatístico SAS (SAS, 2011).

118

119 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

120 Os valores de perda de massa de tomate aumentaram durante o período de
121 armazenamento para todos os tratamentos, cujos resultados estão em concordância com
122 os de Chiumarelli e Ferreira (2006), para tomates 'Débora'. A porcentagem mínima de
123 perda de massa foi de 2,52% e o máximo de 3,37% ao longo do armazenamento (Figura
124 1). Observou-se que as amostras revestidas com a nanoemulsão de cera vegetal diluída a
125 13% apresentaram valores de perda de massa mais baixos durante todo o período de
126 armazenamento. Os tratamentos com nanoemulsão de cera vegetal nas diluições 13% e
127 18% acumularam menor perda de massa: 2,52 e 2,60%, respectivamente, contra 3,37%
128 nos frutos não revestidos, indicando que as maiores concentrações apresentaram menor
129 perda de massa. Sendo assim, a aplicação de ceras comestíveis reduz perda de água e
130 melhora a aparência em tomates (Cantwell e Kasmire, 2002). A utilização de cera
131 vegetal também se mostrou barreira eficiente à perda de água em trabalhos com

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.;Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

132 maracujás-amarelo (Mota, 1999), mangas (Hoa et al., 2002), goiabas (Ojeda, 2001) e
133 maçãs (Bai et al., 2002). Revestimentos a base de lipídeos são hidrofóbicos e agem mais
134 efetivamente como barreiras controladoras de umidade e de permeação de gases, agindo
135 eficazmente contra a deterioração natural dos produtos vegetais, os quais são
136 organismos vivos (Assis et al., 2008). Em relação à coloração dos frutos, a
137 cromaticidade aumentou ao longo do armazenamento, porém não apresentando
138 diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (Tab. 1). A luminosidade
139 diminuiu durante ao longo dos dias de armazenamento para todos os tratamentos, sendo
140 que os frutos controle e tratamento com nanoemulsão de cera vegetal 18%
141 apresentaram-se mais escuros, com valores médios de luminosidade menores 47.62 e
142 47.42, respectivamente. Já os frutos tratados com as concentrações de 8% e 13% de
143 nanoemulsão de cera vegetal apresentaram os maiores valores médios 49.74 e 48.71,
144 respectivamente, indicando que esses frutos permaneceram mais claros durante o
145 armazenamento. A diminuição da luminosidade durante o amadurecimento reflete o
146 escurecimento dos tomates com a síntese de carotenóides e a perda da cor verde (Arias
147 et al., 2000). Shewfelt et al. (1988) relataram a mesma tendência. O ângulo hue que é a
148 cor real diminuiu ao longo dos dias de armazenamento para todos os tratamentos, sendo
149 que o ângulo hue de 180° representa o verde puro e o ângulo hue de 0°, vermelho puro
150 (Arias et al., 2000). Os frutos controle apresentaram o menor valor médio de ângulo hue
151 63,34, indicando que estes frutos estavam mais vermelhos. Já o maior valor médio de
152 ângulo hue, foi aferido nos frutos tratados com 8% de nanoemulsão de cera vegetal, os
153 quais se apresentaram menos vermelhos, com valor médio de ângulo hue de 71.48. Os
154 tratamentos apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação às diferentes
155 concentrações do revestimento aplicado nos tomates.

156

157 **CONCLUSÕES**

158 A utilização de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' reduziu a perda de
159 massa e retardou o desenvolvimento da cor e maturação, sendo que as concentrações de
160 8 e 13% foram as mais eficazes durante os 9 dias de armazenamento.

161

162 **AGRADECIMENTOS**

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.; Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (*Solanum lycopersicum*). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

163 Agradecemos à Embrapa Instrumentação, Capes, Fapesp, CNPq Proc. 482535/2012 e as
164 estagiárias Amanda Labegalini, Brenda Domhf, Gabrielle Cristina Pestana e Marina De
165 Mori Morselli Ribeiro pelo apoio.

166

167 **REFERÊNCIAS**

168

169 ARIAS, R.; LEE, T. C.; LOGENDRA, L.; JANES, H. Correlation of lycopene
170 measured by HPLC with the L*, a*, b* color readings of a hydroponic tomato and the
171 relationship of maturity with color and lycopene content. **J. Agric. Food Chem.**, v. 48,
172 p.1697-1702, 2000.

173

174 ASSIS et.al. Aplicação de ceras em frutas e hortaliças. In: **Colheita e Beneficiamento**
175 **de Frutas e Hortaliças**. Ferreira, M. D. (Org.) – São Carlos: Embrapa Instrumentação
176 Agropecuária, 144 p. 2008.

177

178 BAI, J.; BALDWIN, E.A.; HAGENMAIER, R.D. Alternatives to shellac coatings
179 provide comparable benefits in terms of gloss, internal gases modification, and quality
180 of Delicious' apple fruit. **HortScience**. v. 37, p. 559-563, 2002.

181

182 CARVALHO FILHO, C. D. **Avaliação da vida de armazenagem e qualidade de**
183 **cerejas (*Prunus avium* L.) cv. Ambrunés, com a utilização de coberturas**
184 **comestíveis**. 2000. 134 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – FEAGRI,
185 Universidade estadual de Campinas, Campinas.

186

187 CEAGESP. **Diga não ao Desperdício**. Disponível em: <[http:// www.ceagesp.com.br](http://www.ceagesp.com.br)>.
188 Acesso em: 15 jul. 2002.

189

190 CANTWELL M.; KASMIRE R. Postharvest handling systems: fruit vegetables. In:
191 KADER A. A. (Ed). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3 ed. California:
192 University of California, 1992. p. 407-421

193

194 CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora'
195 com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento.
196 **Horticultura Brasileira**, v.24, n. 3, p. 381-385, jul./set. 2006.

197

198 DAS, S., Chaudhury, A. Recent advances in lipid nanoparticle formulations with solid
199 matrix for oral drug delivery. **AAPS Pharmscitech**, v.12, n.1, p. 62-76, mar. 2011.

200

201 FAO-FAOSTAT. **Data base Production Crops 2010**. Disponível em:
202 <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 17 set. 2013.

203

204 HOA TT; DUCAMP MN; LEBRUN M; BALDWIN EA. Effect of different coating
205 treatments on the quality of mango fruit. **Journal of Food Quality**, v. 25, p.471-486,
206 2002.

207

Miranda, M.; Yamane E. Y.; Santos, K. A. F.; Pilon L., Corrêa, D. S.;Ferreira, M. D. 2015. Estudo preliminar da aplicação pós-colheita de nanoemulsão de cera vegetal em tomates 'Pizzadoro' (Solanum lycopersicum). In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

208 KAYS, S.J. **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products**. New York: Van
 209 Nostrand Reinhold. 532p. 1991

210

211 MEHNERT, W., MADER, K. Solid lipid nanoparticles: production, characterization
 212 and applications. **Advanced Drug Reviews**, v. 47, p. 165-196, 2001.

213

214 MEJÍA-TORRES, S. et al.. Effect of wax application on the quality, lycopene content
 215 and chilling injury of tomato fruit. **Journal of Food Quality**, v. 32, p. 735–746, 2009.

216

217 MOTA,WF.. **Conservação pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*
 218 *Sims f. flavicarpa Deg.*) influenciada por ceras e filme plástico**. 1999. 58f.
 219 Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

220

221 OJEDA, R. M. **Utilização de Ceras, Fungicidas e Sanitizantes na Conservação de**
 222 **Goiabas 'Pedro Sato' sob Condição Ambiente**. 2001. 57f. Dissertação de Mestrado.
 223 Universidade de São Paulo-ESALQ, Piracicaba.

224

225 PRUSSIA, S.E.; JORDAN, J.L.; SHEWFELT, R.L.; BEVERLY, R.B. **A systems**
 226 **approach for interdisciplinary postharvest research on horticulture crops**. Georgia:
 227 Experimental State Research Report, Athens, 1986. 514p.

228

229 SAS INSTITUTE. **SAS/IML Software: usange and reference, version 6**. Cary, 1989.
 230 501 p.

231

232 SHEWFELT, R.; THAI, C.; DAVIS, J. Prediction of changes in color of tomatoes
 233 during ripening at different constant temperatures. **J. Food Science**, v. 53, 1433-1437,
 234 1988.

235

236 THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present
 237 and future. **Trends in Food Science & Technology**, v. 14, n. 3, p.71-78, 2003.

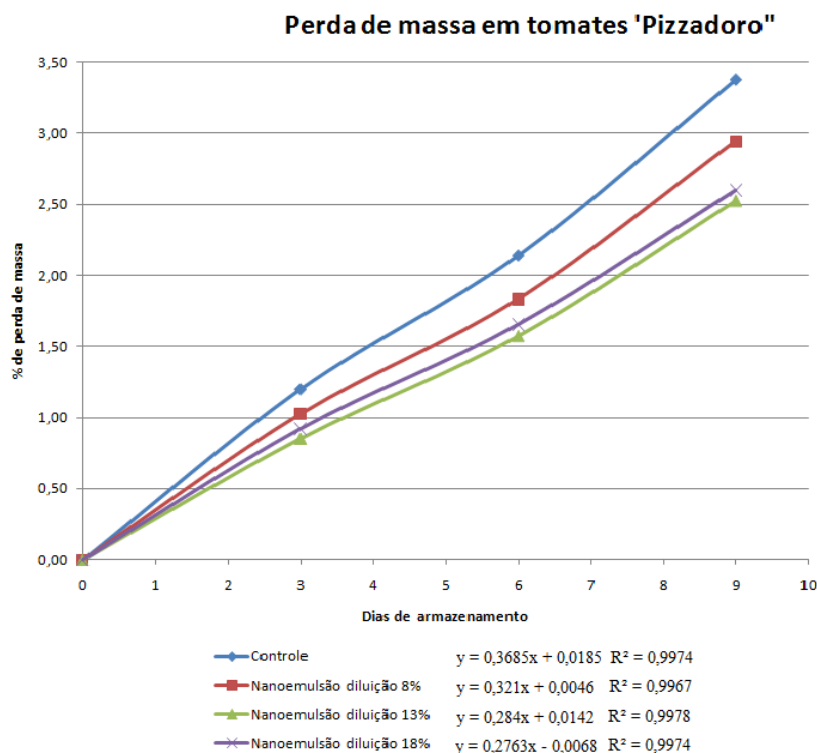
238

Tabela 1. Médias de luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em tomates 'Pizzadoro' revestidos com diferentes diluições de nanoemulsão de cera vegetal, armazenados a 23°C ± 1°C e 85% ± 5% de UR durante 9 dias (Average luminance, chromaticity and hue at 'Pizzadoro' tomatoes coated with different dilutions of plant wax nanoemulsion, stored at 23 ° C ± 1 ° C and 85% RH ± 5% for 9 days).

Tratamento	Luminosidade	Cromaticidade	Hue
Controle	47.62 b	36.46 a	63.34 c
Diluição 8%	49.74 a	37.31 a	71.48 a
Diluição 13%	48.71 ab	36.98 a	69.94 ab
Diluição 18%	47.42 b	36.70 a	65.69 bc
CV(%)	4.63	7.77	11.90
	**	ns	**

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p≤0,01)

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01) e ns não significativo (p ≥ 0,01).



239
240
241
242
243
244

Figura 1: Perda de massa em tomates 'Pizzadoro' revestidos com diferentes diluições de nanoemulsão de cera vegetal, armazenados a $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\% \pm 5\%$ de UR durante 9 dias (Weight loss on 'Pizzadoro' tomatoes coated with different dilutions of plant wax nanoemulsion, stored at $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ and $85\% \text{RH} \pm 5\%$ for 9 days).