

Puti, F.C., Becaro, A.A.B., Corrêa, D.S., Ferreira, M.D. 2015. Qualidade Pós Colheita de frutas armazenadas em embalagens contendo nanopartículas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Qualidade Pós Colheita de frutas armazenadas em embalagens**
2 **contendo nanopartículas. Fernanda da Cunha Puti¹; Aline Aparecida Becaro¹;**
3 **Daniel Souza Corrêa²; Marcos David Ferreira²**

4
5 ¹UFSCar PPGBiotec – Programa de Pós Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de São
6 Carlos - Rodovia Washington Luís, Km 235 SP, 13565-905– São Carlos - SP. nandacupu@hotmail.com,
7 alibecaro@hotmail.com.

8 ²Embrapa Instrumentação – Rua XV de Novembro, 13560-970– São Carlos - SP, ,
9 daniel.correa@embrapa.br, marcos.david@embrapa.br.

10
11 **RESUMO**

12 O consumo de alimentos como frutas e hortaliças vem crescendo juntamente com a
13 busca por uma alimentação mais saudável. Neste contexto, o morango se destaca por
14 seu valor nutritivo e também por ser uma fruta saborosa e atraente. Porém, por ser
15 colhido próximo a sua maturação fisiológica, as perdas em qualidade pós-colheita são
16 altas. Filmes poliméricos com nanopartículas (NPs) metálicas têm sido utilizados em
17 embalagens alimentícias, dispendo de propriedades que contribuem para a manutenção
18 da qualidade de frutas e hortaliças e, dentre estas, as nanopartículas de prata (NPsAg)
19 vem se destacando pela sua ação antimicrobiana. Objetiva-se nesse trabalho avaliar a
20 qualidade pós-colheita e microbiológica de morangos embalados em filmes contendo
21 NPsAg e filmes convencionais (sem adição de NPs). Para tanto, morangos ‘Albion’
22 foram armazenados em filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) e em filmes de
23 PEBD contendo NPsAg (PENP) e foram armazenados a 20°C, simulando o
24 armazenamento em temperatura ambiente. Os morangos foram analisados a cada três
25 dias quanto às análises físico-químicas (acidez titulável e sólidos solúveis) e quanto à
26 análise microbiológica de micro-organismos mesófilos. O uso dos filmes PENP
27 contribuiu para a conservação pós-colheita dos morangos além de ter apresentado
28 atividade antimicrobiana contra micro-organismos mesófilos. Conclui-se que os filmes
29 contendo NPsAg pode ser uma tecnologia auxiliar na conservação de morangos.

30 **PALAVRAS-CHAVE:** *Filmes, atividade antimicrobiana, morangos.*

31
32 **ABSTRACT**

33 **Post Harvest Quality of fruit stored in packages containing**
34 **nanoparticles.**

Puti, F.C., Becaro, A.A.B., Corrêa, D.S., Ferreira, M.D. 2015. Qualidade Pós Colheita de frutas armazenadas em embalagens contendo nanopartículas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

35 The consumption of fruits and vegetables is growing along with the search for a
36 healthier diet. In this context, the strawberry stands out for its nutritional value and
37 because it is a tasty and attractive fruit. However, to be harvested near their
38 physiological maturity, losses in post-harvest quality are high. Polymer films with metal
39 nanoparticles (NPs) have been used in food packaging, that have properties that
40 contribute to maintaining the quality of fruits and vegetables and, among these, the
41 silver nanoparticles (AgNPs) has stood out for its antimicrobial action. The purpose is in
42 this work to evaluate the microbiological and postharvest quality of strawberries packed
43 in films containing AgNPs and conventional films (without NPs). For this purpose,
44 'Albion' strawberries were stored in low density polyethylene film (LDPE) and LDPE
45 films containing AgNPs (PENP) and were stored at 20 ° C, simulating storage at room
46 temperature. The strawberries were analyzed every three days as the physical and
47 chemical analysis (titratable acidity and soluble solids) and on the microbiological
48 analysis of mesophilic microorganisms. The use of PENP films contributed to the
49 strawberry postharvest also presented antimicrobial activity against mesophilic
50 microorganisms. It is concluded that the films containing a technology can be NP sAg
51 help of strawberries.

52 **Keywords:** *antimicrobial activity, strawberries.*

53

54 **INTRODUÇÃO**

55 O morango vem se destacando, não somente por seu valor nutritivo, mas
56 também por ser uma fruta de sabor agradável e de fácil consumo *in natura*. Por ser uma
57 fruta perecível, é necessário investir em tecnologias que aprimorem a conservação pós-
58 colheita dos morangos, buscando minimizar as perdas, apresentar um produto com
59 melhor aparência e ausência de sinais de deterioração, agregando valor à fruta,
60 aumentando assim sua comercialização e consumo. O uso de embalagens ativas, que
61 ultrapassam as funções básicas das embalagens, pode ser uma forma de minimizar as
62 perdas pós-colheita do morango e de outras frutas e hortaliças.

63 As NP sAg, conhecida por sua atividade antimicrobiana, quando adicionada em
64 embalagens poliméricas podem inibir a proliferação microbiana presente nos alimentos,
65 que é um importante atributo para a sua preservação (MOURA, MATTOSO e
66 ZUCOLOTTO, 2012). Diante do exposto, este trabalho visa investigar a qualidade pós-

Puti, F.C., Becaro, A.A.B., Corrêa, D.S., Ferreira, M.D. 2015. Qualidade Pós Colheita de frutas armazenadas em embalagens contendo nanopartículas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

67 colheita e microbiológica de morangos embalados por filmes contendo nanopartículas
68 de prata e filmes convencionais, armazenados em diferentes temperaturas.

69

70 **MATERIAL E MÉTODOS**

71 **Colheita e embalagem**

72 Morangos cultivar ‘Albion’ foram colhidos em Estiva – MG e foram selecionados
73 quanto a cor, dimensão e condições fitossanitárias. Os frutos foram sanitizados em 200
74 mg L⁻¹ de Sumaveg[®] (dicloroisocianurato de sódio dihidratado e coadjuvante) e
75 drenados em gases estéreis, para padronizar a carga microbiana intrínseca do morango
76 vindo do campo. Aproximadamente 170 g dos frutos foram armazenados em
77 embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD) e em embalagens de PEBD
78 contendo nanopartículas de prata (PENP). As embalagens foram então seladas e o
79 produto final foi armazenado por nove dias em câmara-fria a 20°C, simulando a
80 temperatura ambiente.

81 **Análises físico-químicas:**

82 A qualidade físico-química dos morangos foi analisada a cada três dias seguindo as
83 seguintes análises: *Sólidos Solúveis (SS)*: quantificado inserindo-se porções do morango
84 homogeneizado em refratômetro de bancada Atago RX-5000cx. Os resultados foram
85 expressos em °Brix; *Acidez titulável (AT)*: determinada a partir da titulação de 10 mL do
86 extrato, obtido da homogeneização de 10 g de morango com 50 mL de água destilada,
87 com NaOH 0,1 M até que a amostra alcançasse pH 8.1 (GOULAS e MANGANARIS,
88 2011)

89 **Análise microbiológica:**

90 Os morangos foram analisados, a cada três dias de armazenamento, quanto à contagem
91 de micro-organismos aeróbios mesófilos. Para tanto, foram retirados dois morangos de
92 cada triplicata compondo uma amostra mista, na qual foi adicionado o proporcional em
93 água peptonada estéril e realizada diluição seriada. Para cada diluição foi plaqueado 1
94 mL e vertido o meio de cultura Caldo de Triptona de soja (TSB - *Tryptic Soy Broth*),
95 utilizando a técnica pour-plate, em triplicata para cada diluição. As placas foram
96 incubadas a 35°C por 24 h. Os resultados foram expressos log UFC mL⁻¹ de produto.

97 **Análise estatística:**

Puti, F.C., Becaro, A.A.B., Corrêa, D.S., Ferreira, M.D. 2015. Qualidade Pós Colheita de frutas armazenadas em embalagens contendo nanopartículas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

98 A análise dos dados foi realizada através da análise de variância com medidas
99 repetidas no tempo, utilizando o software é o IBM SPSS Statistics versão 19. Nos casos
100 em que a condição de esfericidade da matriz de covariâncias não foi satisfeita, utilizou-se
101 se a correção de Geisser e Greenhouse para os graus de liberdade. Regressões foram
102 ajustadas a partir dos resultados da análise de variância. O nível de significância
103 adotado para todas as análises foi de 0,05.

104

105 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

106 **Análise físico-química:**

107 Os valores de SS apresentaram diferenças estatísticas causadas pela interação entre os
108 fatores tempo de armazenamento e temperatura ($p < 0,001$). Com isso, não foi possível
109 detectar diferenças estatísticas entre os morangos armazenados em PEBD e PENP. Já a
110 análise dos dados de AT apresentou a interação entre os fatores tempo de
111 armazenamento, temperatura e presença de NPAg ($p = 0,007$) (Fig. 2). Na Fig. 1 pode-se
112 observar que houve os morangos armazenados com PENP apresentaram valores
113 superiores para AT quando comparados com o tratamento PEBD, sugerindo que PENP
114 pode ter contribuído para a manutenção da taxa respiratória dos frutos, uma vez que a
115 redução da acidez decorre da utilização dos ácidos orgânicos durante a respiração
116 (GOL, PATEL e RAO, 2013).

117 **Análise microbiológica:**

118 Observa-se na Fig.3 que a partir do sexto dia de armazenamento até o último dia de
119 armazenamento a contagem microbiana nos morangos armazenados com PENP foi
120 inferior ao apresentado pelo controle (PEBD), indicando a atividade antimicrobiana das
121 NPAs, contribuindo com uma redução na contaminação antimicrobiana em até 1,03
122 log UFC mL⁻¹. Esses resultados podem ser um indicativo que a utilização de embalagens
123 contendo NPAs pode ser uma tecnologia auxiliar na conservação de morangos e outras
124 frutas e hortaliças.

125

126 **CONCLUSÕES**

127 Dentro das condições analisadas, os resultados indicaram que a utilização de
128 embalagens contendo NPAs auxiliou na conservação pós-colheita de morangos, uma
129 vez que a utilização destas embalagens não interferiu significativamente nas análises

Puti, F.C., Becaro, A.A.B., Corrêa, D.S., Ferreira, M.D. 2015. Qualidade Pós Colheita de frutas armazenadas em embalagens contendo nanopartículas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

130 físico-química utilizadas e pode-se verificar a ação antimicrobiana das embalagens.
131 Desta forma, a utilização dessas embalagens pode ser uma tecnologia auxiliar na
132 conservação pós-colheita de frutas e hortaliças.

133 AGRADECIMENTOS

134 Os autores agradecem ao CNPq, Finep, Capes, FAPESP e Rede Agronano (Embrapa)
135 pelo apoio.

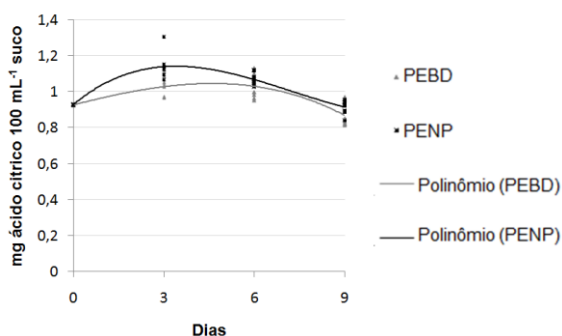
136 REFERÊNCIAS

137 MOURA, M. R.; MATTOSO, L. H. C.; ZUCOLOTTO, V. Development of cellulose-based bactericidal
138 nanocomposites containing silver nanoparticles and their use as active food packaging. **Journal of Food**
139 **Engineering**, v. 109, n. 3, p. 520-524, 2012.

140 GOULAS, V.; MANGANARIS, G. A. The effect of postharvest ripening on strawberry bioactive composition
141 and antioxidant potential. **Journal Science Food Agriculture**, v. 91, p. 1907–1914, 2011.

142 GOL, N. B.; PATEL, P. R.; RAO, T. V. R. Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible
143 coatings enriched with chitosan. **Postharvest Biology and Technology**, v. 85, p. 185–195, 2013.

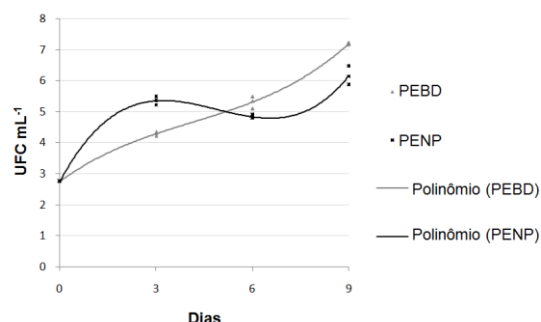
144



145 **Figura 1:** Acidez titulável de morangos armazenados em filmes contendo
146 nanopartículas de prata e filmes convencionais, armazenados a 20°C (Titratable acidity
147 of strawberries packaging in films containing silver nanoparticles and conventional
148 films stored at 20 ° C).

149

150



151 **Figura 2:** Contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos de morangos
152 armazenados em filmes contendo nanopartículas de prata e filmes convencionais,
153 armazenados a 20°C (Aerobic microorganisms mesophilic of strawberries packaging in
154 films containing silver nanoparticles and conventional films stored at 20 ° C).

155

156