

Figura 4. Valores de t_g (razão entre G'' e G') em função da frequência angular

3 CONCLUSÃO

Filmes nanocompósitos de polietileno de baixa densidade (PEBD) incorporados com argila montmorilonita foram desenvolvidos. Por meio das análises realizadas no MEV, foi possível observar partículas intercaladas nas menores concentrações (1,5 e 2,5%) de argila, em concentrações maiores (3,5 e 4,5%) surgiram compósitos aglomerados que dificultaram a dispersão no filme. Os estudos reológicos permitiram caracterizar a mistura como fluido viscoelástico, condição que facilita a incorporação da argila no polímero e ajuda no processo de extrusão. Investigações futuras são necessárias com nanocompósitos compatibilizados e não compatibilizados para maior dispersão de nanoargila, com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas destes nanocompósitos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela CAPES, CNPq e FAPEMIG. Os autores agradecem ao Laboratório de Embalagem da UFV.

REFERÊNCIAS

- Okamoto, M, Morita, S., Taguchi, H., Kim, Y.H., Kotato, T and Tateyama, H. (2000). Polymer 41, 3887.
Lee, S.R. Park, H.M.; Lim, H., Kang, T; Li, X; Cho, W.J.; Ha, C.S., Polymer, 2002, 43, 2495.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MORANGOS EMBALADOS COM FILMES DE PEBD COM NANOPARTÍCULA DE PRATA

*Fernanda da Cunha Puti¹, Aline Aparecida Becaro², Daniel Souza Corrêa³,
Marcos David Ferreira⁴

^{1,2} Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP. ^{3,4} Embrapa Instrumentação, São Carlos - SP
*nandacupu@hotmail.com

Classificação: Filmes, revestimentos comestíveis e embalagens funcionais para alimentos.

Resumo

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch) se destaca por ser um fruto com alto valor nutricional e por ser saboroso e atraente, porém as perdas em qualidade pós-colheita são altas. Nanopartículas de prata (NPAg) tem sido incorporadas em matrizes poliméricas para o desenvolvimento de embalagens e, em razão da sua atividade antimicrobiana, podem contribuir para a manutenção da qualidade de frutas e

hortaliças. Objetiva-se neste trabalho avaliar a qualidade pós-colheita e microbiológica de morango embalado por filmes contendo nanopartículas de prata e filmes convencionais. Morangos foram embalados por embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD) e por embalagens de PEBD contendo NPAg (PEBD.NPAg). O produto final foi armazenado em câmara-fria a 20 ± 2 °C, 90 ± 5 % UR, no período de nove dias. Os morangos foram analisados a cada três dias quanto ao pH, teor de ácido ascórbico, Ratio (sólido solúveis/acidez titulável) e contagem total de bolores e leveduras. Dentro das condições analisadas, os resultados demonstram que não houve diferença representativa nas análises físico-químicas entre os tratamentos estudados. Os filmes com NPAg inibiu parcialmente o crescimento de bolores e leveduras. O projeto ainda está sendo executado e novos ensaios serão realizados.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch; Embalagens; Microbiologia; Polietileno de baixa densidade.

PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF STRAWBERRY PACKAGED BY LDPE WITH SILVER NANOPARTICLE.

Abstract

Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) stands out for being a fruit with high nutritional value and for being tasty and attractive, but losses in postharvest quality are high. Silver nanoparticles (AgNP) has been incorporated in polymer matrices for the development of packaging and, because of their antimicrobial activity, may contribute to maintaining the quality of fruits and vegetables. Objective of this paper is to evaluate the postharvest and microbiological quality of strawberry packed for films containing silver nanoparticles and conventional films. Strawberries were packaging for low density polyethylene (PEBD) and LDPE packaging containing AgNP (PEBD.NPAg). The final product was stored at 20 ± 2 °C, 90 ± 5 % RH, the period of nine days. The strawberries were analyzed every three days for pH, ascorbic acid level, ratio (solid soluble / titratable acid) and total count of yeasts and molds. Within the conditions analyzed, the results showed that there was no difference in representative physicochemical analyzes among treatments. PEBD.NPAg partially inhibited the growth of yeasts and molds. The project is still running and new tests are performed.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch, packaging; microbiology; low density polyethylene.

1 1 INTRODUÇÃO

Os morangos (*Fragaria x ananassa* Duch) são frutos de grande interesse por seu valor nutricional, ser uma boa fonte de vitamina C, antocianinas e flavonoides, sua coloração atrativa vermelho brilhante e pelo odor característico (ODRIOZOLA-SERRANO *et al.*, 2010, MORAES *et al.*, 2008). Porém, os morangos tem vida útil muito curta e são sensíveis a danos mecânicos, a perda de água e a deterioração fisiológica (MUNOZ-DELGADO, 1997; BRAGA, 2012). O mercado consumidor de morangos frescos é exigente quanto a qualidade dos atributos sensoriais (coloração e sabor) bem como a ausência de defeitos (BRAGA, 2012). Incorporar nanopartículas de prata em matriz polimérica para desenvolver embalagens de alimentos, pode inibir o crescimento microbiano e assim prolongar a vida útil dos produtos. Utilizar este tipo de embalagem pode permitir uma vida de prateleira mais longa para os morangos, agregando valor em toda a cadeia produtiva do morango. Várias tecnologias têm sido aplicadas na indústria alimentar. A nanotecnologia vem beneficiando vários setores da indústria alimentícia e uma delas é a produção de embalagens (CUSHEN *et al.*, 2014). Incorporar nanopartículas metálicas em filmes poliméricos é uma estratégia para o desenvolvimento de embalagens mais adequadas para conservação de frutas, prolongando sua vida pós-colheita. As nanopartículas de prata têm sido incorporadas em embalagens de alimentos para exercerem sua atividade antimicrobiana (CUSHEN *et al.*, 2014). A literatura indica que as nanopartículas de prata também podem ter ação antifúngica (PRUCEK *et al.*, 2011). Objetiva-se neste trabalho avaliar a qualidade pós-colheita e microbiológica de morango embalado por filmes contendo nanopartículas de prata e filmes convencionais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Morangos, cultivar 'Albion' foram colhidos em Estiva – Minas Gerais. Os morangos foram sanitizados com Sumaveg 200 ppm e embalados com filmes de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e filmes de PEBD contendo nanopartículas de prata (PE.NPAg). Os morangos foram armazenados em câmara-fria a 20 °C, simulando temperatura ambiente, por nove dias. Análises físico-químicas realizadas foram: Perda de massa fresca, determinada em balança digital de precisão ($\pm 0,1$ g), modelo Marte

AS 2000 C; *Ratio*, obtido por meio da relação entre o teor de sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT) e Teor de ácido Ascórbico determinado a partir da titulação com reativo de Tillmans (2,6 diclorofenolindofenol de sódio a 0,1 %), com resultados expressos em mg 100 mL⁻¹ de extrato das amostras homogeneizadas (RANGANA, 1977). Análise microbiológica foi realizada nos morangos, determinando a contagem total de bolores e leveduras, utilizando meio de cultura Potato Dextrose Agar (PDA) incubando a 25°C por 3 dias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os morangos embalados com filmes contendo nanopartículas de prata tiveram o mesmo comportamento quanto ao pH ao longo dos dias de armazenamento, porém os frutos do tratamento PE.NPAg estavam mais ácido que os embalados com PEBD (Figura 1.a). Os valores encontrados para pH estão próximo ao encontrado por Nielsen e Leufvén (2008) (pH=3.4). Observou-se decréscimo do *Ratio* até o sexto dia com aumento no último dia de análise para os dois tratamentos (Figura 1.b). Observa-se no décimo dia que PE.NPAg obteve valores menores para *Ratio* o que pode indicar menor senescência do fruto comparado com o controle PEBD. A relação SS/AT está relacionada com o sabor dos frutos, fator apreciável pelo mercado consumidor. A Figura 1.c mostra que morangos embalados com PE.NPAg obtiveram menores valores para ácido ascórbico comparado com PEBD.

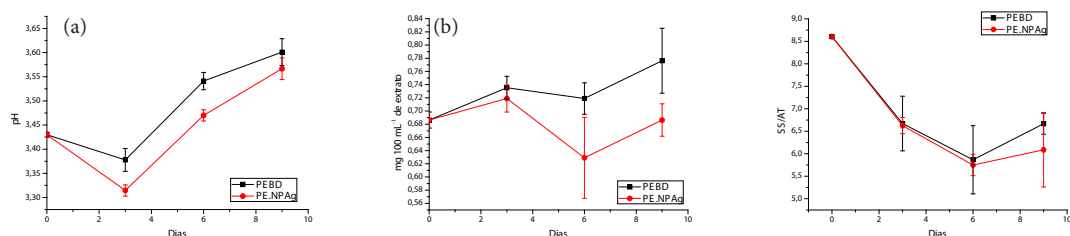


Figura 1. Análises físico-químicas: (a) pH, (b) *Ratio* (SS/AT) e (c) Teor de Ácido Ascórbico.

A contagem total de bolores e leveduras está expressa na Figura 2. Nota-se que, exceto no segundo dia de análise, os morangos embalados por PEBD.NPAg mostraram menor contagem microbiológica, com exceção do segundo dia de análise. As nanopartículas de prata podem inibir o crescimento de bolores e leveduras (KIM *et al.*, 2008) aspecto de interesse na conservação pós-colheita de morangos.

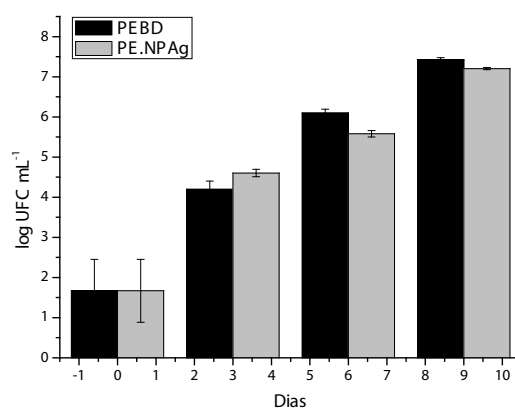


Figura 2. Contagem de bolores e leveduras de morangos.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que os filmes contendo nanopartículas de prata não influenciaram na qualidade pós-colheita de morangos e apresentou pequena inibição no crescimento de bolores e leveduras nas condi-

ções analisadas. Outros ensaios serão feitos para avaliar a atividade antimicrobiana destes filmes para outros grupos de microrganismos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, Capes, FAPESP e Projeto MP1 Rede Agronano – Embrapa.

REFERÊNCIAS

BRAGA, D. A. Qualidade pós-colheita de morangos orgânicos tratados com óleos essenciais na pré-colheita. 2012. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2012.

CUSHEN, M.; KERRY, J.; MORRIS, M. CRUZ-ROMERO, M.; CUMMINS, E. Nanotechnologies in the food industry: Recent developments, risks and regulation. *Trends in Food Science & Technology*, v. 24, p. 30-46, 2012.

KIM KJ, SUNG WS, MOON SK, CHOI JS, KIM JG, LEE DG. Antifungal effect of silver nanoparticles on dermatophytes. *J Microbiol Biotechnol.*; v. 18, p. 1482-1484, 2008.

MORAES, I. V. M.; CENCI, S. A.; BENEDETTI, B. C.; MAMEDE, A. M. G. N.; SOARES, A. G., BARBOSA, H. T. G. Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 28, n.2, p. 274-281, 2008.

MUNOZ-DELGADO, J. Effects of freezing, storage and distribution on quality and nutritive attributes of foods, in particular fruit and vegetables. London: Applied Science Publishers, 1977.

Seguir a NBR 6023-ABNT agosto de 2002.

NIELSEN, T.; LEUFVÉN, A. The effect of modified atmosphere packaging on the quality of Honeoye and Korona strawberries. *Food Chemistry*, v. 107, p. 1053–1063, 2008.

ODRIOZOLA-SERRANO, I.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Changes in bioactive composition of fresh-cut strawberries stored under super atmospheric oxygen, low-oxygen or passive atmospheres *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, p. 37–43, 2010.

PRUCEK, R.; TUCEK, J.; KILIANOVA, M.; PANACEK, A.; KVITEK, L. FILIP, J.; KOLAR, M. TOMANKOVA, K. ZBORIL, R. The targeted antibacterial and antifungal properties of magnetic nanocomposite of iron oxide and silver nanoparticles. *Biomaterials*, v. 32, p. 4704-4713, 2011.

RANGANA, S. Manual of analysis fruit and vegetable products. New Delhi: McGraw-Hill.634p., 1977.

FILME CELULÓSICO ANTIFÚNGICO PARA CONTROLE DE *ASPERGILLUS FLAVUS* EM AMENDOIM

Victor G. L. Souza¹, Flávia C. F. Demuner¹, *Luciano B. Rusciollelli¹, Cícero C. Pola¹, Nilda de Fátima F. Soares¹, Nathália R. de Melo², Washington A. da Silva³, Eber Antonio A. Medeiros¹.

¹Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. ²Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. ³Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

*luciano.bertollo@yahoo.com.br