

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Instrumentação  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**ANAIS DO VII WORKSHOP DA REDE DE  
NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**

Maria Alice Martins  
Odílio Benedito Garrido de Assis  
Caue Ribeiro  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

**Editores**

Embrapa Instrumentação  
São Carlos, SP  
2013

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Instrumentação**

Rua XV de Novembro, 1452  
Caixa Postal 741  
CEP 13560-970 - São Carlos-SP  
Fone: (16) 2107 2800  
Fax: (16) 2107 2902  
www.cnpdia.embrapa.br  
E-mail: cnpdia.sac@embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: João de Mendonça Naime  
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori  
Dr. Washington Luiz de Barros Melo  
Sandra Protter Gouvea  
Valéria de Fátima Cardoso  
Membro Suplente: Dra. Lucimara Aparecida Forato

Revisor editorial: Valéria de Fátima Cardoso  
Capa - Desenvolvimento: NCO; criação: Ângela Beatriz De Grandi  
Imagem da capa: Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus  
Loures Mourão, Viviane Soares

**1ª edição**

1ª impressão (2013): tiragem 50

Todos os direitos reservados.  
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).  
CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Instrumentação

---

Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio –  
2012 - São Carlos: Embrapa, 2012.

Irregular  
ISSN 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Assis, Odílio Benedito Garrido de.  
III. Ribeiro, Caue. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Embrapa Instrumentação.

---

© Embrapa 2013

---

## APLICAÇÃO DE FILMES NANOPARTICULADOS NA CONSERVAÇÃO DE MORANGOS

---

Fernanda da Cunha Puti, Aline Aparecida Becaro, Lucimeire Pilon, Daniel Souza Corrêa, Marcos David Ferreira

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP  
Embrapa Instrumentação, São Carlos - SP  
nandacupu@hotmail.com

Projeto Componente: PC3 Plano de Ação: PA4

---

### Resumo

O morango é uma fruta saborosa e rica em vitamina C, porém muito perecível. Filmes poliméricos com nanopartículas metálicas têm sido utilizados em embalagens alimentícias. Objetiva-se nesse projeto de pesquisa avaliar a qualidade pós-colheita de morangos envoltos por filmes contendo nanopartículas de prata e filmes convencionais sem adição de nanopartículas. Os filmes serão produzidos em uma extrusora a partir de resina de PEBD e adição de *masterbatch* contendo nanopartículas de Ag. Os morangos serão revestidos por estes filmes e serão armazenados em câmara fria a 5 e a 25 °C por 12 dias. Análises físico-químicas e microbiológicas serão realizadas por 12 dias. Com o projeto proposto espera-se uma melhor conservação dos morangos aumentando assim o seu potencial de comercialização.

**Palavras-chave:** Nanopartículas de prata, embalagens, *Fragaria x ananassa* Duch.

---

### Introdução

---

O morango se destaca, não somente por seu valor nutritivo, mas também por ser uma fruta de sabor agradável e de fácil consumo in natura.

Apesar do valor de produção nacional de 155, 5 milhões de reais, em 2006 (IBGE, 2012), um fator limitante para o aumento no consumo do morango é sua vida pós-colheita curta, uma vez que possui alta atividade metabólica, portanto se degrada rapidamente tornando-se passível ao ataque de patógenos o que dificulta a sua conservação.

Desta forma, investir em tecnologias que aprimorem a conservação pós-colheita do morango é uma maneira de minimizar as perdas, fornecer um produto com melhor aparência ao mercado consumidor e ausência de sinais de deterioração, aumentando assim sua comercialização e consumo. Nanopartículas de prata possuem ação bactericida, intervindo no crescimento microbiano quando aplicado em diversos produtos como os filmes poliméricos (DURÁN et al., 2010; PONCE, BUENO, LUGÃO, 2009). Estes filmes, além de apresentarem um ganho em suas propriedades (flexibilidade, durabilidade e estabilidade à temperatura), mantêm a propriedade

antimicrobiana, importante atributo para a preservação de alimentos (AOUADA, 2009; AUGUSTIN e SANGUANSRI, 2009; CHAUDHRY e CASTLE, 2011). Neste cenário, embalagens poliméricas associadas a estas nanopartículas podem atuar na conservação pós-colheita dos morangos, devido às propriedades descritas anteriormente, e que serão investigadas durante o desenvolvimento desta pesquisa. Especificamente, este projeto de pesquisa visa investigar e comparar a qualidade pós-colheita de morangos embalados por filmes contendo nanopartículas de prata com filmes convencionais, armazenados em diferentes temperaturas.

### Materiais e Métodos

---

*Masterbatches* de PEBD com nanopartículas de prata adquiridos comercialmente, serão diluídos em matriz de PEBD na proporção 2,5:97,5, respectivamente. Estes materiais serão processados e misturados numa extrusora dupla rosca, formando pellets que serão processados em extrusora de bancada de filmes planos. Filmes de PEBD sem aditivação serão produzidos diretamente na extrusora de bancada. Espera-se

obter filmes maleáveis que serão utilizados como embalagem.

Os filmes produzidos serão caracterizados por meio de difração de raios X (DRX), Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), microscopia eletrônica de varredura (MEV), análise termogravimétrica (TGA), calorimetria diferencial de varredura (DSC) e testes microbiológicos.

Os morangos serão colhidos na região de Atibaia – São Paulo. Estes serão colocados em bandejas de 500 mL sem tampa de polipropileno, revestidas internamente pelos filmes com e sem aditivos confectionados. Morangos condicionados em bandejas sem o revestimento dos filmes serão utilizados como controle. Após a acomodação dos morangos, as bandejas serão recobertas pelo mesmo tipo de filme que forem revestidas internamente e, então, serão seladas em embalagem tipo “*flow-pack*” para que o contato filme-morango na superfície superior seja alcançado. O produto final será armazenado em câmara fria a 5 e a 25 °C. As amostras serão analisadas a cada dois dias, no total de 12 dias, para caracterização físico-química e microbiológica. As análises físico-químicas a serem utilizadas são: perda de massa fresca, acidez titulável, ácido ascórbico, textura, teor de sólidos solúveis e coloração. As análises microbiológicas a serem realizadas nos morangos serão: contagem total de bolores e leveduras, contagem de microrganismos psicrotóxicos e aeróbios mesófilos, contagem de microrganismos do grupo dos coliformes totais e *E. coli* e detecção de *Salmonella* sp.

## Resultados e Discussão

Esta proposta visa melhorar a conservação pós-colheita por meio da aplicação de embalagens com nanopartículas de prata. O morango é um importante fruto na dieta nacional, e o país, apesar de todos os avanços na aplicação de tecnologias pós-colheita, ainda apresenta altos índices de perdas. Estas perdas estão relacionadas principalmente a não aplicação da cadeia do frio, manuseio inadequado e utilização de embalagens não apropriadas. O uso de embalagens com nanopartículas de prata objetiva a melhor conservação do produto, manutenção da qualidade e menores perdas pós-colheita, além de apresentar ação antimicrobiana quando em contato com o morango. Desta forma, espera-se beneficiar toda a cadeia produtiva do morango.

## Conclusões

Espera-se, com o resultado, desenvolver embalagem com nanopartículas de prata que permitam aumentar a conservação do morango, agregando valor comercial ao fruto e diminuindo perdas pós-colheita. Há a necessidade conjunta de se realizar estudos de viabilidade econômica na aplicação deste produto, relacionando o valor da tecnologia empregada no produto final aos benefícios adquiridos com o aumento de vida de prateleira dos morangos armazenados proporcionando aumento nas vendas e consequente aumento da competitividade.

## Agradecimentos

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

## Referências

- OUADA, M. R. M. Aplicação de nanopartícula em filmes utilizados em embalagens para alimentos. 2009. 119 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências exatas e Tecnologia, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, 2009
- AUGUSTIN, M. A.; SANGUANSRI, P. Nanostructured Materials in the Food Industry. *Advances in Food and Nutrition Research*, v. 58, p. 183-213, 2009.
- CHAUDRY, Q.; CASTLE, L. Food applications of nanotechnologies: An overview of opportunities and challenges for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*, Amsterdam, v. 22, n. p. 595-603, 2011.
- DURÁN, N. et al. Potential Use of Silver Nanoparticles on Pathogenic Bacteria, their Toxicity and Possible Mechanisms of Action. *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 21, No. 6, 949-959, 2010.
- IBGE. Censo Agropecuário 2006. Tabela 819 - Produção, Venda e Valor da produção na horticultura por produtos da horticultura, destino da produção, uso de irrigação, uso de agrotóxicos e uso de adubação. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=819&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 11 set. 2012.
- PONCE, P.; BUENO, V. B.; LUGÃO, A. B. Filmes biodegradáveis produzidos com poli (caprolactona) (PCL) e nanopartículas de prata: embalagens ativas para maçã. In: 10º Congresso Brasileiro de Polímeros, out 2009, Foz do Iguaçu, PR. Anais.