

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

**REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**  
**ANAIS DO VI WORKSHOP – 2012**

Maria Alice Martins  
Morsyleide de Freitas Rosa  
Men de Sá Moreira de Souza Filho  
Nicodemos Moreira dos Santos Junior  
Odílio Benedito Garrido de Assis  
Caue Ribeiro  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

**Editores**

Fortaleza, CE  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Instrumentação**  
Rua XV de Novembro, 1452,  
CEP 13560-970 – São Carlos, SP  
Fone: (16) 2107-2800  
Fax: (16) 2107-2902  
<http://www.cnpdia.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpdia.embrapa.br](mailto:sac@cnpdia.embrapa.br)

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270,  
CEP 60511-110 – Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
<http://www.cnpat.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpat.embrapa.br](mailto:sac@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa  
Instrumentação**

Presidente: João de Mendonça Naime  
Membros: Débora Marcondes Bastos Pereira  
Milori, Washington Luiz de Barros Melo, Sandra  
Protter Gouvêa, Valéria de Fátima Cardoso.  
Membro suplente: Paulo Sérgio de Paula  
Herrmann Júnior

**Comitê de Publicações da Embrapa  
Agroindústria Tropical**

Presidente: Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior  
Secretário-Executivo: Marcos Antonio Nakayama  
Membros: Diva Correia, Marlon Vagner Valentim  
Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de Souza, Ana  
Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Adriano  
Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley  
Herbster Moura

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto  
Capa: Mônica Ferreira Laurito, Pedro Hernandes Campaner

Imagens da capa:

Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus Loures  
Mourão, Viviane Soares  
Imagem de MEV de Eletrodeposição de cobre – Luiza Maria da Silva Nunes, Viviane Soares  
Imagem de MEV de Colmo do sorgo – Fabrício Heitor Martelli, Bianca Lovezutti Gomes,  
Viviane Soares  
Imagem de MEV-FEG de HPMC com nanopartícula de quitosana – Marcos Vinicius Lorevice,  
Márcia Regina de Moura Aouada, Viviane Soares  
Imagem de MEV-FEG de Vanadato de sódio – Waldir Avansi Junior  
Imagem de MEV de Fibra de pupunha – Maria Alice Martins, Viviane Soares

1ª edição

1ª impressão (2012): tiragem 300

**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 VI Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio 2012 – São  
Carlos: Embrapa Instrumentação; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.

Irregular

ISSN: 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Rosa, Morsyleide de  
Freitas. III. Souza Filho, Men de Sá Moreira de. IV. Santos Junior, Nicodemos Moreira  
dos. V. Assis, Odílio Benedito Garrido de. VI. Ribeiro, Caue. VII. Mattoso, Luiz  
Henrique Capparelli. VIII. Embrapa Instrumentação. IX. Embrapa Agroindústria  
Tropical.



## USO DE COBERTURAS À BASE DE SOLUÇÕES FIMOGENICAS E COLOIDAIIS DE QUITOSANA NA PRESERVAÇÃO DE MAÇÃS MINIMAMENTE PROCESSADAS

Lucimeire Pilon<sup>1\*</sup>; Poliana Cristina Spricigo<sup>2</sup>; Douglas de Britto<sup>3</sup>; Marcos David Ferreira<sup>4</sup>; Odilio Benedito Garrido Assis<sup>4</sup>; Adonai Gimenez Calbo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pós-doutoranda da Embrapa Instrumentação, lucimeire.pilon@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Doutoranda da Universidade Federal de São Carlos

<sup>3</sup>Pós-doutorando da Embrapa Instrumentação

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação

**Projeto Componente:** PC2; PC6

**Plano de Ação:** 3/3

### Resumo

Essa pesquisa trata do estudo de coberturas comestíveis com quitosana que venham a controlar os fatores deteriorantes de maçãs minimamente processadas (cortadas em fatias). Todas as amostras do primeiro experimento mantiveram a coloração e a textura até o sexto dia de armazenamento, já o controle escureceu. Houve produção de CO<sub>2</sub> e aumento na síntese de etileno em todas as amostras. Não houve detecção de *Salmonella* e coliformes total e fecal. As amostras tratadas com quitosana inibiram o crescimento de fungos e leveduras. O segundo experimento está em andamento e compreende o estudo da aplicação de diferentes tamanhos de nanopartículas de quitosana em maçãs minimamente processadas.

**Palavras-chave:** Maçã, quitosana, nanopartículas, ácido ascórbico, ácido cítrico, firmeza, CO<sub>2</sub> etileno, microrganismos.

### Publicações relacionadas

L. Pilon; P. C. Spricigo; D. Britto; O. B. G. Assis; A. G. Calbo; A. S. Ferraud; M. D. Ferreira. Effects of antibrowning solution and chitosan-based edible coating on the quality of fresh-cut apple. Artigo submetido ao *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*.

L. Pilon; D. Britto; L. G. Carmelo; A. G. Calbo; O. B. G. Assis; M. D. Ferreira. Avaliação microbiológica e fisiológica de maçã minimamente processada. In: III Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores (SPC2011) e o VI Encontro Nacional de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças (EPM2011), Nova Friburgo, 2011.

L. Pilon; D. Britto; P. C. Spricigo; F. C. Puti; A. A. Becaro; O. B. G. Assis; M. D. Ferreira. Qualidade físico-química de maçã minimamente processada. In: III Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores (SPC2011) e o VI Encontro Nacional de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças (EPM2011), 2011, Nova Friburgo, 2011.

L. Pilon; D. Britto; F. C. Puti; P. C. Spricigo; A. A. Becaro; O. B. G. Assis; M. D. Ferreira. Qualidade microbiológica e físico-química de maçãs minimamente processadas. In: III Jornada Científica da Embrapa, São Carlos, 2011.

## Introdução

As frutas e hortaliças minimamente processadas diferem dos produtos intactos em sua fisiologia e armazenamento. A ruptura celular dos tecidos resulta na diminuição da vida útil do produto. Esses produtos requerem maior atenção devido a maior atividade enzimática, respiração e crescimento microbiano [1].

Algumas técnicas como o uso de baixa temperatura e alta umidade relativa, aditivos, embalagens com atmosfera modificada e coberturas comestíveis estão sendo utilizados para controlar esses fatores [2].

A cobertura à base de polissacarídeos tem sido utilizada para preservar esses produtos. A quitosana pode aumentar a vida útil e preservar a qualidade de frutas e vegetais pela diminuição da taxa respiratória, inibição do crescimento microbiano e atraso no amadurecimento dos produtos perecíveis [3, 4].

A combinação de tratamentos pode ser usada para preservar os produtos minimamente processados. Os revestimentos também podem ser potenciais transportadores de aditivos, incluindo os agentes químicos com ação inibidora sobre escurecimento enzimático, como o ácido ascórbico e ácido cítrico.

As maçãs cortadas se encontram entre os primeiros produtos que foram minimamente processados e a comercialização está projetada a crescer devido à demanda por produtos convenientes e nutritivos pelos consumidores [5].

Esta pesquisa foi dividida em duas etapas: O primeiro experimento, já concluído, teve como objetivo avaliar a qualidade de maçãs 'Gala' minimamente processadas, cobertas com quitosana, ácidos cítrico e ascórbico. O segundo experimento está em andamento e tem como objetivo estudar diferentes tamanhos de nanopartículas de quitosana na qualidade de maçãs 'Gala' minimamente processadas.

## Materiais e métodos

A quitosana de média massa molar foi empregada. Para a preparação da solução filmogênica utilizada no Experimento 1, a dissolução se deu por agitação mecânica em solução

aquosa de ácido cítrico a 2% e homogeneizados por 6 horas na temperatura ambiente.

Para a preparação de nanopartículas de quitosana (QS) e tripolifosfato de sódio (TPP) utilizadas no Experimento 2, será utilizado o método de gelatinização ionotrópica da QS com TPP. Essa técnica envolve a adição, à temperatura ambiente, de uma fase alcalina (pH 7 - 9) contendo tripolifosfato em uma fase ácida (pH 4 - 6) com quitosana [6].

As maçãs foram lavadas e sanitizadas com Sumaveg® (Dicloroisocianurato de Sódio Dihidratado), na concentração de 200 mg L<sup>-1</sup> de cloro livre, durante 3 minutos. As frutas foram cortadas, longitudinalmente, em fatias de aproximadamente 25 g, enxaguadas com 20 mg L<sup>-1</sup> de cloro livre, por 3 minutos, e drenadas durante 3 minutos. Após essa etapa, as fatias foram submetidas aos tratamentos.

### Experimento 1 (solução filmogênica):

- (1) ác. ascórbico 1% + ác. cítrico.
- (2) ác. ascórbico 1% + ác. cítrico + quitosana 2g L<sup>-1</sup>.
- (3) controle (fatias sanitizadas).

O acondicionamento foi realizado em bandejas rígidas de polietileno tereftalato (PET), com cerca de 200 g de fruta. As amostras foram armazenadas em câmara fria a 5 ± 1°C e analisadas a cada dois dias, num total de 10 dias.

- Caracterização das nanopartículas (para o Exp. 2) Tamanho e distribuição de partículas; Análise por potencial zeta.
- Análises toxicológicas
- Análises físico-químicas pH; acidez titulável; teores de sólidos solúveis; ácido ascórbico; textura; cor; taxa respiratória e síntese de etileno.
- Análises microbiológicas Contagem total de bolores e leveduras; contagem de microrganismos do grupo coliformes totais e *E. coli*; *Salmonella*

## Resultados e discussão

### Experimento 1.

Os valores de pH das três amostras apresentaram um acréscimo, variando entre 3,5 e

4,2. A acidez titulável e os sólidos solúveis apresentaram alterações mínimas e semelhança entre os tratamentos. Houve retenção do teor de ácido ascórbico para os três tratamentos, em torno de 1,7 mg 100 g<sup>-1</sup>.

Os tratamentos à base de ácido ascórbico + ácido cítrico foram mais eficazes em manter a coloração das fatias de maçãs, com luminosidade de 85,9 e ângulo Hue de 88,4. As amostras cobertas com ácido ascórbico + ácido cítrico + quitosana mantiveram boa coloração até o sexto dia de armazenamento, com valores de luminosidade de 84,7 e ângulo Hue de 86,0.

A contagem inicial foi baixa para bolores e leveduras em todas as amostras. As amostras que receberam coberturas com quitosana e o controle mostraram contagem inicial de 1.4 UFC mL<sup>-1</sup>, e as amostras mergulhadas em solução de ác. asc. + ác cítrico apresentaram 1.7 UFC mL<sup>-1</sup>. O tratamento contendo quitosana foi o mais efetivo na inibição do crescimento desses microrganismos do segundo dia até o final do experimento. Os microrganismos do grupo dos coliformes totais e fecais e *Salmonella* não foram detectados.

Os resultados das análises de textura não tiveram variação significativa entre os tratamentos e período de armazenamento (p>0,05). Todos os tratamentos apresentaram médias variando de 9 a 10 N.

Apesar da pequena variação na taxa de CO<sub>2</sub> durante o armazenamento, uma maior concentração foi detectada no primeiro dia de análise, em torno de 3,5 mg L<sup>-1</sup>, o que pode estar relacionado com o estresse físico causado pelo processamento mínimo [7]. Houve um aumento na produção de etileno para os três tratamentos durante o armazenamento, no entanto, com baixa produção, 0,3 µg L<sup>-1</sup>.

---

## Conclusões

---

Todos os tratamentos mantiveram a textura e baixa concentração de CO<sub>2</sub> e etileno durante o período de armazenamento. O controle foi o tratamento que mais escureceu durante o armazenamento. O tratamento contendo quitosana foi o mais efetivo na inibição do crescimento de bolores e leveduras, mostrando que esse revestimento pode ser uma boa alternativa para manter a qualidade de maçãs 'Gala' minimamente processadas.

---

## Agradecimentos

---

CNPq, FINEP, EMBRAPA e ao Programa Capes - Rede Nanobiotec - Brasil (Edital Capes 04/CII - 2008) pela bolsa de pós-doutorado concedida.

---

## Referências

---

1. O. Lamikanra (Ed.). *Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology and market*. CRC Press, Boca Raton, FL, 2002.
  2. S. Sonti, W. Prinyawiwatkul, H. K. No, M.E. Janes, IFT Annual Meeting Book of Abstracts. New Orleans, LA, 2003, 45.
  3. H. K. No; S. P. Meyers; W. Prinyawiwatkul, Z. XU. *J. Food Science*. 2007, 72, 656-659.
  4. G. I. Olivas; D. S. Mattinson; G. V. Barbosa-Cánovas. *Postharvest Biology and Technology*. 2007, 45, 89-96.
  5. H. Wang; H. Feng; Y. Luo. *J. Food Science*. 2007, 72, 1-7.
  6. M. R. Moura; F. A. Aouada,; R. J. Avena-Bustillos, T. H. McHugh, J. M. Krochta; L. H. C. Mattoso, *J. Food Engineering*. 2009, 92, 448-453,
  7. J. C. Rosen; A. A. Kader. *J. Food Science*. 1989, 54, 656-659.
-