

ISSN 2175-8395

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.



## Aplicação da Ressonância Magnética Nuclear no domínio do tempo e análise exploratória de peras revestidas com filmes a base de zeínas

**Tatiana Santana Ribeiro<sup>1</sup>; Márcia Renata Hidalgo Marques<sup>2</sup>; Fabíola Manhas Verbi Pereira<sup>1</sup>; Juliana Scramin<sup>1</sup>; Tassiane R. A. Correa<sup>1</sup>; Luiz Alberto Colnago<sup>1</sup>; Rubens Bernardes Filho<sup>1</sup>, Lucimara Forato<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Instrumental, São Carlos, SP

<sup>2</sup>USP, São Carlos, SP

tsantanaribeiro@yahoo.com.br

**Projeto Componente:** PC3

**Plano de Ação:** PA2

---

### Resumo

Neste trabalho foram utilizados filmes comestíveis a base de zeínas para o recobrimento de peras com o objetivo de se aumentar o seu tempo de prateleira. A utilização de DT-RMN mostrou-se uma técnica rápida e eficiente para acompanhar o processo de maturação das peras e indicou, assim como a análise por perda de massa, que as peras revestidas apresentaram maior tempo de prateleira.

**Palavras-chave:** (filmes comestíveis, RMN de campo baixo, sequência de pulsos CPMG)

### Publicações relacionadas

J. A. Scramin; D. Britto; L. A. Forato; R. Bernardes-Filho; L. A. Colnago; O. B. G. Assis *Inter. J. Food Sci. and Techn.* 2011, 46, 2145.

---

---

### Introdução

O mercado internacional de frutas tropicais apresenta perspectivas de crescimento, o que direciona a fruticultura como um dos segmentos mais importantes na agricultura brasileira que corresponde a 25% do valor da produção agrícola nacional. A perda da produção total de frutas na pós-colheita pode atingir entre 20% e 30%, pois nesta etapa as frutas estão maduras e, portanto, mais frágeis [1]. O recobrimento das frutas com filmes comestíveis pode ser uma boa alternativa para melhorar sua conservação quando submetidas a choques ou situações que possam acelerar a deterioração [2]. O objetivo deste estudo teve a finalidade de monitorar, por ressonância magnética nuclear no domínio do tempo (DT-RMN), peras revestidas com filmes comestíveis a base de proteínas de reserva do milho, denominadas zeínas.

---

### Materiais e métodos

As peras foram recobertas com filmes comestíveis a base de zeínas na concentração de 4 % em massa e solubilizadas em etanol 70%. O agente plastificante usado foi o ácido oléico na proporção de 0,25% em massa.

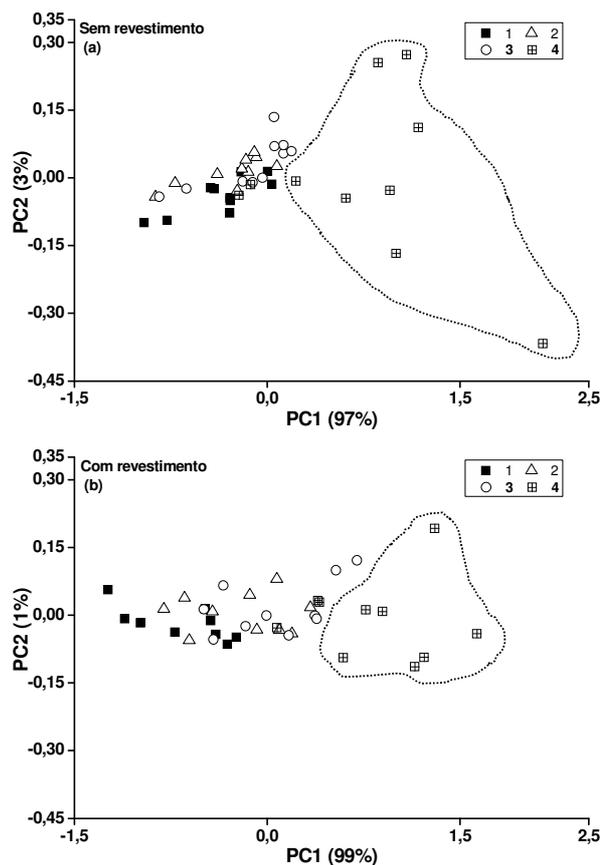
As peras foram mergulhadas na solução por aproximadamente 2s e o solvente evaporado naturalmente para se obter a cura do filme sobre as frutas.

O equipamento utilizado para as a obtenção dos sinais de DT-RMN foi um espectrômetro de RMN Flora (SpinLock, Córdoba, Argentina) com campo magnético de 0,23 T, que opera na frequência de 9 MHz para núcleos de hidrogênio. As medidas de tempo de relaxação transversal ( $T_2$ ) foram realizadas utilizando a sequência de pulsos Carr-Purcell-Meiboom-Gill (CPMG).

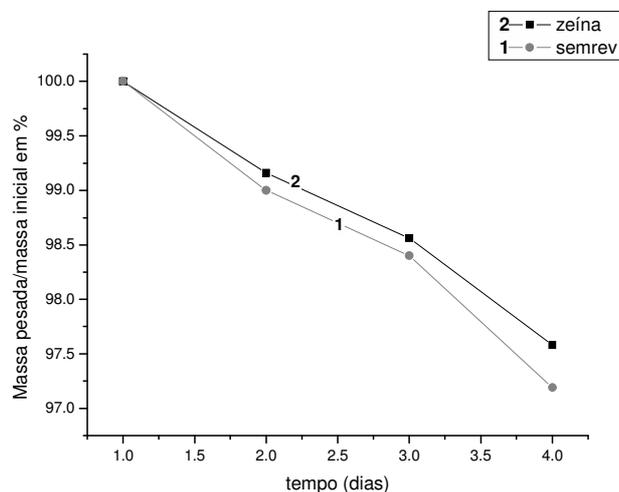
## Resultados e discussão

O principal fator analisado foi a influência do grau de maturação no tempo de relaxação para pêra sem revestimento e revestida. Nas análises foram observadas duas medidas de tempos de relaxação distintas e foi proposto que há dois compartimentos principais que contém água sendo eles o vacúolo e o citoplasma. No vacúolo, que ocupa a maior parte da célula, se encontram os valores com maior tempo de relaxação transversal ( $T_{2vac}$ ) e no citoplasma se encontram os menores valores ( $T_{2cit}$ ), podendo ser incluídas as frações de água da região intracelular e/ou da parede celular.

Para avaliar a eficácia do revestimento das frutas com os filmes comestíveis foi efetuada uma análise exploratória multivariada utilizando a análise de componentes principais (PCA, *principal component analysis*). Com o auxílio da Fig. 1a pode ser verificado o gráfico para os *scores* (amostras) para amostras de peras *in natura* avaliadas com sinais de DT-RMN no decorrer de quatro dias consecutivos. Com estes dados pode ser verificado claramente que as frutas no quarto dia estavam bem diferentes daquelas dos outros dias com aproximadamente 100 % da variância explicada nas componentes principais (PC) 1 e 2. No quarto dia de testes o estágio de amadurecimento estava bem avançado. Este mesmo fato não ocorre para aquelas que foram revestidas com filmes comestíveis comparando-se com o gráfico da Fig. 1b. As amostras revestidas apresentam a tendência de ficarem mais agrupadas do que aquelas sem revestimento. Este fato leva a inferir que os filmes comestíveis à base de zeínas foram eficazes em retardar o amadurecimento das frutas sob estudo. Estes dados foram compatíveis com o acompanhamento de perda de massa (Fig. 2). Nesta figura se verifica que as peras revestidas sofreram menor perda de massa do que aquelas não revestidas.



**Fig.1.** Gráficos para os *scores* (amostras) para as amostras de pera sem revestimento (a) e com revestimento (b).



**Fig.2.** Relação de perda de massa das peras.

---

## Conclusões

---

O uso de RMN de campo baixo mostrou-se uma técnica rápida e eficiente para acompanhar o processo de maturação das peras e mostrou com clareza a eficiência dos revestimentos destes frutos com filmes finos a base de zeínas. As nossas perspectivas são minimizar o amadurecimento dos frutos e otimizar a etapa pós-colheita. A próxima etapa será obter imagens por RMN para complementar estes estudos.

---

## Agradecimentos

---

CNPq, CAPES, Finep, EMBRAPA, REDE AGRONANO

---

## Referências

---

1. M.A.D Lacerda; R.D. Lacerda; P.C.O. Assis *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. 2004, 4, 1.
2. J.A. Scramin; D. Britto; L. A. Forato; R. Bernardes-Filho; L. A. Colnago; O. B. G. Assis *Inter. J. Food. Sci. And Techn.* 2011, 46, 2145.