

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

**Rede de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio  
Anais do V Workshop 2009**

Odílio Benedito Garrido de Assis  
Wilson Tadeu Lopes da Silva  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Editores

Embrapa Instrumentação Agropecuária  
São Carlos, SP  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Instrumentação Agropecuária**

Rua XV de Novembro, 1452  
Caixa Postal 741  
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)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,  
Dr. João de Mendonça Naime,  
Dr. Washington Luiz de Barros Melo  
Valéria de Fátima Cardoso  
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto  
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso  
Capa: Manoela Campos e Valentim Monzane  
Imagem da Capa: Imagem de AFM de nanofibra de celulose - Rubens Bernardes Filho  
Editoração eletrônica: Manoela Campos e Valentim Monzane

**1ª edição**

1ª impressão (2009): tiragem 200

**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 Agropecuária**

---

Anais do V Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao  
agronegócio 2009 - São Carlos: Embrapa Instrumentação  
Agropecuária, 2009.

Irregular  
ISSN: 2175-8395

1. Nanotecnologia - Evento. I. Assis, Odílio Benedito Garrido de.  
II. Silva, Wilson Tadeu Lopes da. III. Mattoso, Luiz Henrique  
Capparelli. IV. Embrapa Instrumentação Agropecuária

---

© Embrapa 2009



---

## NANOFILMES DE ZEÍNAS COM PRÓPOLIS ANALISADOS POR MICROSCOPIA DE FORÇA ATÔMICA

---

Tassiane Regina Alves Corrêa<sup>1,2\*</sup>, Juliana Aparecida Scramin<sup>1,2</sup>, Odílio Benedito Garrido de Assis<sup>2</sup>,  
Lucimara Aparecida Forato<sup>2</sup>, Rubens Bernardes Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnologia- UFSCar, 13565-905 – São Carlos, SP.

<sup>2</sup>Laboratório de Preparação de Amostras Biológicas, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 13560-970 – São Carlos, SP. \*Tassiane@cnpdia.embrapa.br

Projeto Componente: PC 3

Plano de Ação: 01.05.1.01.03.03

---

### Resumo

O emprego de filmes ou coberturas comestíveis aplicados em frutas e alimentos funciona como um controle na respiração ou troca gasosa, preservando a qualidade do alimento e na diminuição de perdas. A própolis uma substância coletada pelas abelhas, apresenta um grande potencial bactericida e fungicida. Os filmes de zeína com própolis foram analisados por microscopia de força atômica para investigar a interação dos filmes com o cantiléver. Resultados mostraram que quanto maior a porcentagem de plastificante, maior a força de adesão entre o cantiléver e a amostra.

**Palavras-chave:** Própolis, Zeína, Alimentos.

---

### Introdução

A nanotecnologia tem sido muito utilizada e estudada na indústria de embalagens, como veículo no desenvolvimento de novas embalagens para proteção de alimentos e frutas (ANDRADE, 1997; OTOMANI e SÍRIO, 1994). O emprego de filmes ou coberturas comestíveis aplicados diretamente sobre frutas e alimentos tem aumentado nos últimos anos e tem sido alvo de pesquisas, pois seu uso ajuda na preservação da qualidade do alimento e na diminuição de perdas. Na agricultura está sendo bem explorada devido ser um material biodegradável e atóxico Segundo Moller et al. (2004), alguns desafios que enfrentam a indústria de alimentos na produção de embalagens e que devem ser melhorados são: barreira de água (controle da perda de vapor de água) impedindo a deterioração; propriedades mecânicas das películas; e em relação ao aspecto ambiental, a utilização de materiais

biodegradáveis, diminuindo o impacto ambiental causado pela lenta decomposição das embalagens convencionais (ASSIS et al., 2007).

Filmes de zeína, que são proteínas de reserva do milho, agem como barreira a água, oxigênio e lipídios. Isso ocorre devido controle da respiração ou troca gasosa, como elemento antibacteriano e antifúngico, desta forma preservando a qualidade do produto e estendendo a sua vida útil, também chamado de “tempo de prateleira”. A própolis uma substância que apresenta um grande potencial farmacológico, embora conhecida há milhares de anos pelo homem, somente agora suas propriedades biológicas começam a ser compreendidas. O objetivo deste trabalho foi analisar filmes de zeínas em escala nanométrica com adição de própolis pela técnica de microscopia de força atômica (MFA), e comparar os resultados com outros já obtidos sem a própolis, além de obter imagens dos filmes.

## Materiais e métodos

Na primeira etapa, os filmes foram solubilizados em 4,2% de zeína em solução de etanol 70% sob agitação magnética, até a total diluição da zeína. Após foram adicionados diferentes concentrações de plastificante (Ácido Oléico) em 0.25, 0.5 e 1%. Na segunda etapa foi adicionado à solução sob agitação magnética 1 mg/mL de própolis, e em seguida as soluções foram depositadas em placas de acrílico e secas em dessecadores em temperatura ambiente por aproximadamente três dias.

Após a solução estar totalmente seca e ter formado um filme, foi destacado da placa de acrílico e submetido à análise de microscopia de força atômica em modo contato.

## Resultados e discussão

Utilizando o AFM (Atomic Force Microscopy) foi possível verificar que a adição de própolis em concentração de 1 mg/mL que apresenta efeito bacteriostático não acarretou aumento da hidrofobicidade dos filmes de zeínas. Como pode ser notado pelas medidas de adesão apresentada nas tabelas abaixo:

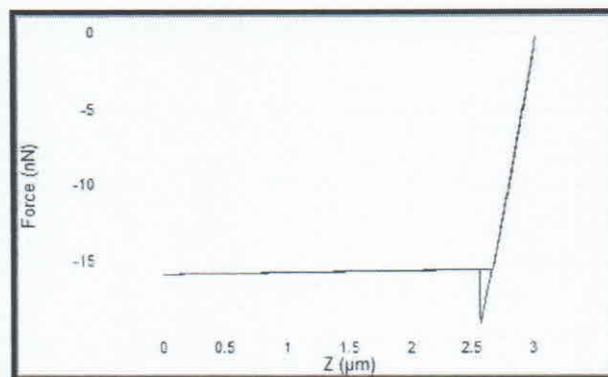
**Tabela 1.** Dados das curvas de força de zeína com plastificante.

Tabela Zeína + Plastificante	
Ácido Oléico (Ao)	Valores Curva de Força
1%	1.25 nN
0.5%	1.18 nN
0.25%	1.05 nN
Sem Plastificante	0.02 nN

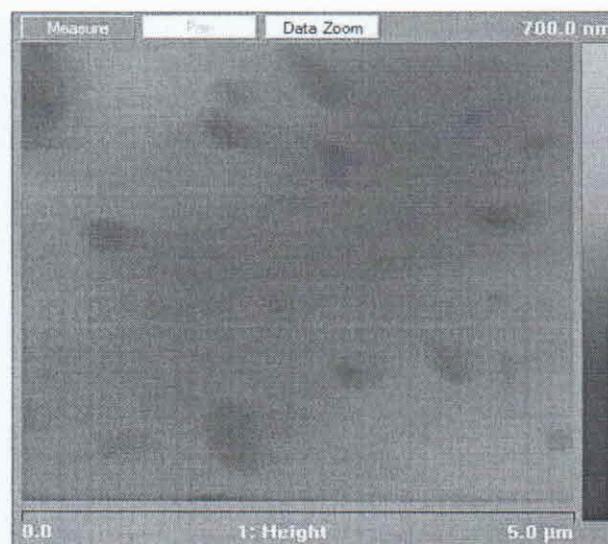
**Tabela 2.** Dados das curvas de força de zeína com plastificante com própolis.

Tabela Zeína + Plastificante + Própolis	
Ácido Oléico (Ao)	Valores Curva de Força
1%	1.27 nN
0.5%	1.55 nN
0.25%	0.58 nN
Sem Plastificante	0.16 nN

Na Figura 1, é apresentada uma curva de força típica de filmes de zeína com própolis, ela nos mostra adesão que a amostra tem com o cantiléver. Já na Figura 2 é uma imagem do filme de zeína com própolis, observamos que o filme apresenta poros, deixando-os quebradiços.



**Fig. 1.** Curva de força típica de filmes de zeína com própolis.



**Fig. 2.** Microscopia de força atômica de filme de 0,25% Ao.

## Conclusões

Filmes de zeínas somente são obtidos com adição de plastificantes, entretanto, o ácido oléico, normalmente utilizado para este filme diminui a hidrofobicidade deste, pois possui duas extremidades, uma apolar e outra polar. A parte apolar deve se ligar com as cadeias hidrofílicas dos resíduos de aminoácidos, deixando livre a extremidade polar que é hidrofóbica. Desta forma, buscamos concentrações de ácido oléico que produza filmes com menos hidrofobicidade possível. Porém observou-se que quanto maior a porcentagem de plastificante, maior a força de adesão entre o cantiléver e a amostra, entretanto a adição da própolis não acarretou alteração na hidrofobicidade dos filmes obtidos, pois quando comparados com os filmes somente de zeínas com plastificante, as características físicas e estruturais foram às mesmas, não ocorrendo nenhuma alteração nos filmes de zeínas com própolis.

---

**Agradecimentos**

---

EMBRAPA, FINEP/MCT, CNPQ.

---

**Referências**

---

ANDRADE, J. G. **Recomendações básicas para produção de um café de qualidade**. Guaxupé: [s. n.], 1997.

MOLLER, H.; GRELIER, S.; PARDON, P.; COMA, V. Antimicrobial and physicochemical properties of chitosan-HPMC-based films. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Amsterdam, v. 52, n. 1, p. 6585-6591, 2004.

OTOMANI, A. R.; SÍRIO, A. Germination. In: BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Plenum Press, 1994. p. 199-267.