

**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



## PROCESSAMENTO DE FILMES A BASE DE GOMA DO CAJUEIRO PARA REVESTIMENTOS DE GOIABAS CORTADAS

Rizzo, J.S.<sup>1,2</sup>, Britto, D.<sup>1</sup>, Assis, O.B.G.<sup>1</sup>, Forato, L.A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, 13560-970, São Carlos/SP. \*Lucimara@cnpdia.embrapa.br

<sup>2</sup>Centro Universitário Paulista – UNICEP (Bolsista CNPq – Brasil)

Projeto Componente: PC3

Plano de Ação: 01.05.1.01.03.03

### Resumo

Filmes compostos a base de goma exsudada do cajueiro estão sendo caracterizados e avaliados como aplicações protetoras pós-colheitas em frutos e hortaliças. Aqui apresentamos a avaliação com respeito à molhabilidade e às propriedades mecânicas de formulações de goma com adições de carboximetilcelulose (CMC) e glicerol como plastificante. Os testes de conservação foram conduzidos por revestimento de goiabas (*Psidium Guaiava* L.) para diversas concentrações Goma/CMC/Glicerol. A cobertura com melhor desempenho com respeito a perda de massa e propriedades mecânicas foi a constituída de goma, CMC e 2% de glicerol, denominada D. Já pela análise do ângulo de Hue (colorimetria) a formulação contendo 1% de glicerol foi a que melhor preservou a coloração inicial.

**Palavras-chave:** Goma de cajueiro, filmes comestíveis, hidrogéis, DMA.

### Introdução

No Brasil, a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), planta frutífera nativa, ocupa uma área de 551.842 ha, onde os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte respondem por 99% da produção nacional, sendo que a castanha é o produto mais valorizado dentro do agronegócio do caju, enquanto que a goma exsudada é pouco caracterizada ou explorada comercialmente. Esta goma consiste em uma secreção natural e de coloração amarelada, encontrada preferencialmente no tronco ou nos ramos da árvore. Essa espécie de resina, inodora, representa um polímero não-convencional, altamente hidrofílico, com características semelhantes à goma arábica e é liberada pelo caule da planta, caso ela sofra alguma agressão do meio externo (TOWLE e WHISTLER, 1973).

Neste trabalho foram preparadas soluções filmogênicas a base de goma do cajueiro com adições de carboximetilcelulose (CMC) e glicerol como plastificante. Tais soluções foram utilizadas

como revestimentos protetores sobre goiabas cortadas. Estas foram analisadas com respeito a perda de massa, colorimetria e através de registro fotográfico diário. A hidrofobicidade das coberturas foi analisada por medida de ângulo de contato (AC). O objetivo é avaliar esses materiais como formulações para revestimentos comestíveis pós-colheita e em frutos minimamente processados.

### Materiais e métodos

O exsudado bruto (fornecido pela Embrapa Amazônia Oriental) foi moído e peneirado com subsequente adição de água destilada. A solução foi filtrada a vácuo, descartando-se os resíduos sólidos e usando o sobrenadante para a preparação de soluções com adição de glicerol e CMC. Adicionou-se glicerol e CMC em concentrações que variaram de 1% a 2% em massa, conforme a Tabela 1. Após homogeneização, as soluções foram depositadas em placas acrílicas e secas em temperatura ambiente. Os filmes formados foram destacados manualmente e avaliadas suas propriedades mecânicas por Análise

Mecânica Dinâmica (DMA) e caráter hidrofílico por medida de Ângulo de Contato.

As análises por DMA foram conduzidas em equipamento da TA Instrument no modo tensão. Para as medidas amostra foram cortados em um molde com as seguintes dimensões: 17,28x6,55x0,05 mm. Foi aplicada uma rampa de força a 0,5N s<sup>-1</sup> até 15N ou até o filme se romper. Os dados foram expressos em uma curva tipo tensão versus deformação.

As análises de Ângulo de Contato foram realizadas depositando-se uma gota de água (aprox. 5 µL) sobre o os filmes. Os registros das imagens da gota foram feito por uma câmara adaptada ao equipamento com os intervalos de tempo entre 0, 30, 60, 120 e 240 segundos. Os valores de ângulo foram calculados através do software FTA32. Para o revestimento foram utilizadas goiabas (*Psidium Guaiava L.*) da família Myrtaceae, de pericarpo vermelho, adquiridas no mercado local e todas em um mesmo estágio de maturação e fatiadas ao meio. As goiabas foram previamente pesadas, imersas nas soluções filmogênicas (Tabela 1) e então secas em condições ambiente de umidade e temperatura. Imersões somente em água destilada (solvente) também foi conduzidas a título de comparação.

**Tabela 1.** Composição das soluções filmogênicas usadas para preparar os filmes e revestir as frutas, dados em % de massa/volume da solução (solvente H<sub>2</sub>O).

Solução	Goma do Cajueiro	Glicerol	CMC
A	1	-	-
B	1	1	-
C	1	1	1
D	1	2	1

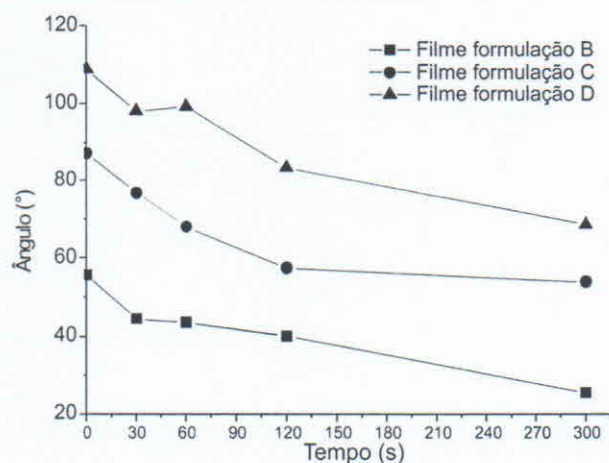
Após o revestimento realizou-se o acompanhamento da perda de massa e da variação da cor das goiabas ao longo de 12 dias. O colorímetro Chroma Meter CR- 400/410 da Konica Minolta foi empregado. Os valores foram expressos em ângulo de Hue.

## Resultados e discussão

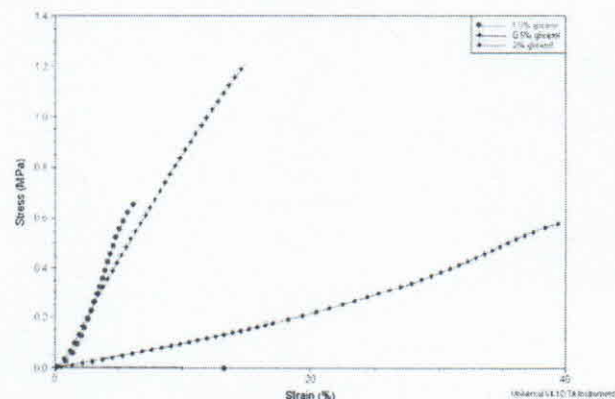
Na Figura 1 temos o gráfico da variação do ângulo de contato com o tempo. Nota-se que partir de 120 segundos ocorre um maior espalhamento da gota sobre o filme obtido a partir da solução B (redução do ângulo), sem adição de CMC, do que naqueles contendo CMC (filmes C e D). Com isso pode-se dizer que a presença de CMC reduz a hidrofobicidade dos filmes conjugados, considerando que as características de molhabilidade dos filmes oriundos das soluções C e D, o ângulo de contato apresenta maiores valores com o tempo do que os filmes

formados a partir da solução B que não contém CMC (MOITANETO, 1986).

Pela Figura 2 é possível observar o efeito do plastificante nas propriedades mecânicas. Os dados indicam que os filmes compostos pelas soluções D (com maior concentração de plastificante) apresentam as melhores propriedades mecânicas com valores de deformação em rupturas superiores a 10% para adições de 1% de glicerol e até 40% para 2%, embora para tensões reduzidas (Fig. 2).



**Fig. 1.** Gráfico dos valores de ângulo de contato para as soluções B, C e D, conforme concentrações disposta na Tabela 1.



**Fig. 2.** Gráfico de DMA demonstrando a tensão versus deformação para filmes B e C.

Na Figura 3 é apresentada a perda de massa versus tempo para as goiabas revestidas e não revestidas. A principal causa de perdas se dá por transpiração entre o fruto e o seu entorno. Observa-se que as amostras que tiveram menor percentual de perda de massa foram as revestidas a partir das soluções C e D as quais estão associadas com CMC e glicerol. Ou seja, estas foram as que melhor mantiveram as condições iniciais. Este resultado está em concordância com as análises de ângulo de contato, onde essas formulações apresentaram menor hidrofobicidade, o que favorece uma melhor permeação de vapor de água.

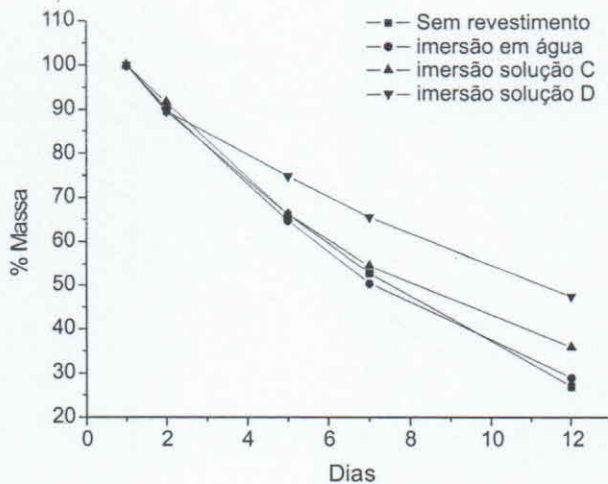


Fig. 3. Gráfico representando a perda de massa de goiabas revestidas com diversas soluções.

Na Figura 4 é mostrado o gráfico com os valores de ângulo de Hue, obtidos pela análise de colorimetria. Observa-se que todas as amostras partem de um valor de ângulo de Hue próximos a 30o e aumentam para cerca de 40o. Como que ângulo de Hue = 0o significa tons predominantemente avermelhado e ângulo de Hue = 90o significa tom com predomínio de amarelo (MASKA, 2001). Pode-se entender que com o tempo as goiabas vão perdendo sua coloração original alterando tons amarelados, o que caracteriza o processo de maturação e degeneração.

Esta mudança foi predominante para as amostras sem revestimento e para aquelas revestidas com solução 2% de glicerol (solução D). Enquanto que goiabas revestidas com a solução filmogênica de 1% de glicerol (solução C) apresentaram menor variação na tonalidade, preservando sua aparência interna original por maior período de tempo.

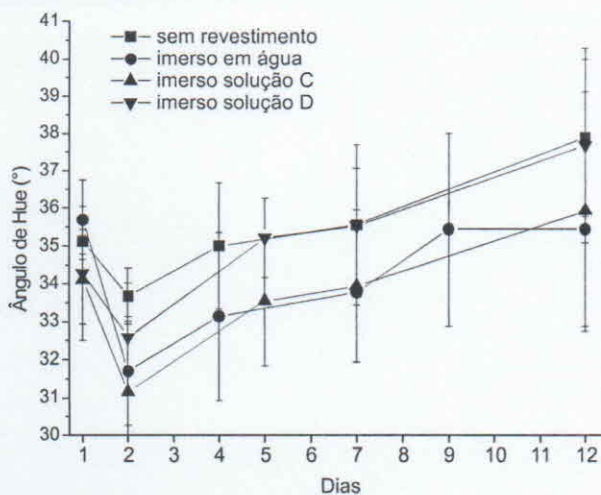


Fig. 4. Gráfico da variação do ângulo de Hue versus tempo para superfícies cortadas de goiabas revestidas e não revestidas.

## Conclusões

Pelas análises preliminares de perda de massa e ângulo de contato e propriedades mecânicas realizadas com filmes de goma exsudada de cajueiro, associada à carboximetilcelulose e a glicerol como plastificante, concluiu-se que a cobertura com melhor desempenho com respeito a perda de massa e propriedades mecânicas foi o constituído de goma, CMC e 2% de glicerol (D). Já pela análise do ângulo de Hue a formulação contendo 1% de glicerol foi a que melhor preservou a coloração inicial.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e da EMBRAPA.

## Referências

- TOWLE, G. A.; WHISTLER, R. L. Hemicelluloses and gums. In: MILLER, L. P. **Phytochemistry: the process and products of photosynthesis**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1973. v. 1, p. 198-248.
- MASKAN, M. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 48, n. 2, p. 169-175, 2001.
- MOITA NETO, J. M. **Molhamento e ângulo de contato**. disponível em: <<http://www.fapepi.pi.gov.br/novafapepi/ciencia/documentos/Molhamento>>. Acesso em: jul. 2009.