

# XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

25 anos

2017



## Produção de filmes biodegradáveis de amido de banana (*Musa Paradisiaca*) incorporados com nanofibras de celulose

João L. F. Paschoa\*, Heloisa Tibolla, Florencia C. Menegalli.

### Resumo

O desenvolvimento de processos e produtos sustentáveis têm conduzido pesquisas na utilização de recursos naturais e renováveis. Filmes biodegradáveis foram produzidos a partir de um polímero natural (amido) através do método casting. Investigou-se o efeito da incorporação de nanofibras de celulose (NFCs), como agente de reforço, à matrix polimérica.

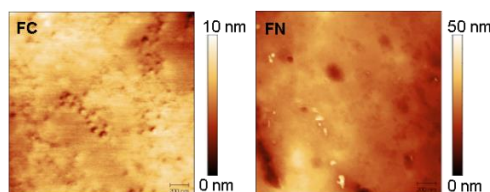
**Palavras-chave:** Biopolímero, nanocompósitos, resíduo agroindustrial

### Introdução

O interesse na produção de filmes biodegradáveis é uma tendência mundial que tem aumentado nos últimos anos. O amido tem sido considerado um polissacarídeo com alto potencial para este fim. As fibras vegetais de tamanho nanométrico atuam como agentes de reforço quando aplicadas em materiais compósitos, ou seja, melhoram suas propriedades mecânicas e de barreira, além de aumentar o seu potencial comercial. O presente estudo teve como objetivo a produção de filmes poliméricos a partir de fontes naturais (amido de banana verde), avaliando o efeito da incorporação de nanofibras de celulose, obtidas da casca de banana verde, como agente de reforço.

### Resultados e Discussão

A solução filmogênica, usada para produção dos filmes, foi obtida a partir de uma solução aquosa de amido (4%) de banana verde (*Musa Paradisiaca*), glicerol (25g/100g de amido) e nanofibras de celulose (5g/100g de amido). Os filmes produzidos foram classificados como FC: filme controle, e FN: filme contendo 5% de NFCs. Os filmes foram caracterizados quanto a sua microestrutura e, propriedades mecânicas, de barreira e físico-químicas. Os filmes mantiveram o mesmo padrão de espessura (aprox: 75 µm). A Figura 1 apresenta a topografia dos filmes, obtidas por microscopia de força atômica. O valor de rugosidade dos filmes FC e FN foi de 1,2 nm e 5,8 nm, respectivamente. Porém, nota-se que as NFCs se dispersam bem na matrix e não se aglomeraram significativamente (superfície lisa), indicando integridade estrutural. Ainda, identifica-se regiões mais escuras, sugerindo que o nanocompósito (FN) apresenta uma estrutura mais aberta e porosa que o FC.



**Figura 1:** Microestrutura dos filmes produzidos (área de varredura: 2,0 µm x 2,0 µm, escala: 200 nm)

A incorporação de NFCs melhorou as propriedades mecânicas dos filmes. O filme FN apresentou maior resistência a tração ( $p > 0,05$ ) e módulo Young ( $p < 0,05$ ) em comparação com o FC. Entretanto, este mostrou uma menor capacidade de alongação ( $p < 0,05$ ) em relação ao FC. O filme FN demonstrou ser um material menos flexível e mais resistente devido a fortes interações entre as NFCs e a matrix de amido.

**Tabela 1.** Propriedades mecânicas dos filmes

Análise	FC	FN
Tensão (MPa)	5,75 <sup>a</sup>	6,90 <sup>a</sup>
Elongação (%)	78,06 <sup>b</sup>	24,28 <sup>a</sup>
Modulo Young (%)	119,4 <sup>a</sup>	245,9 <sup>b</sup>

A Tabela 2 apresenta as propriedades físico-químicas e de barreira dos filmes. O filme FN apresentou menor densidade em relação ao filme FC ( $p \leq 0,05$ ), sendo que esse fato pode estar ligado a uma estrutura mais aberta provocada pela formação de uma rede de fibras de celulose. Com a adição de NFCs a matriz de amido, as propriedades de barreira do filme foram aprimoradas. A solubilidade em água do filme, diminuiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) em relação ao FC. Filmes ligeiramente solúveis em água são mais indicados para uso em alimentos com alta atividade da água devido à sua resistência. O filme FN teve uma redução na absorção de água comparada com a do FC ( $p \leq 0,05$ ), uma vez que apresentou menor difusividade de água (D), uma vez que a presença de NFCs dificulta o movimento de moléculas de água através dos filmes devido à estrutura complexa formada. Esta menor difusividade pode se dar pelas fortes interações de ligação de hidrogênio entre amido e cristaltos de celulose. Tal fato, também influencia na permeabilidade ao vapor d'água (PVA), devido a dificuldade das moléculas de água na penetração na região cristalina da celulose. O PVA, diminuiu para o filme contendo NFCs comparado com o FC ( $p \leq 0,05$ ), no gradiente de umidade relativa (UR) estudado ( $UR_{\min}: 33\%$  e  $UR_{\max}: 64\%$ ).

**Tabela 2.** Propriedades físico-química e de barreira

Análise	FC	FN
Umidade (%)	9,40 <sup>a</sup>	9,04 <sup>a</sup>
Densidade (g.cm <sup>-3</sup> )	1,26 <sup>b</sup>	1,15 <sup>a</sup>
Solubilidade (%)	26,7 <sup>b</sup>	19,4 <sup>a</sup>
D (10 <sup>-7</sup> mm <sup>2</sup> /s)	1,07 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>
PVA (10 <sup>-11</sup> g/s.m.Pa)	8,0 <sup>a</sup>	0,11 <sup>b</sup>

### Conclusões

O filme de amido incorporado com nanofibras de celulose apresenta potencial uso em embalagens de alimentos, uma vez apresentaram melhorias em todas as propriedades estudadas.

### Agradecimentos

PIBIC/SAE pela bolsa de iniciação científica, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro.

<sup>1</sup> Pelissari, F. M.; Andrade-Mahecha, M. M.; Sobral, P. J. e Menegalli, F. C. J. *Colloid Interface Sci.* **2017**, v. 505, p. 154-167.

<sup>2</sup> Lavoine, N.; Desloges, I.; Dufresne, A. and Bras, J. *Carbohydr. Polym.* **2012**, v. 90, p. 735-764.