

## PRODUÇÃO DE NANOFIBRAS E APLICAÇÃO EM FILMES BIODEGRADÁVEIS

Mariana Denise Ferreira Ramos (PIBIC/FA/Uem), Mônica Regina da Silva Scapim (Orientador), e-mail: jprsgrss@yahoo.com.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências  
Tecnológicas/Maringá, PR.

### Ciência e Tecnologia de Alimentos – Engenharia de Alimentos

**Palavras-chave:** Hidrólise, resíduo, celulose.

#### Resumo:

A celulose é um exemplo de substância que pode ser reaproveitada e que é facilmente encontrada em fontes vegetais e que após ser extraída mesmo que em pequenas partes, pode ser utilizada na fabricação de filmes, colaborando para biodegradabilidade, e melhoria em propriedades mecânicas. Tais filmes podem ser utilizados no setor alimentício para proteger produtos, similarmente as funções de embalagem. Como citado, pequenas partes da celulose já teriam bons efeitos, podendo ser nanocelulose que pode ser extraída utilizando-se ácidos fortes, como ácido sulfúrico, ácido clorídrico, etc., variando suas concentrações e após preparo da polpa de celulose. Este trabalho teve como objetivo, extrair partículas de nanocelulose do resíduo de palha de milho verde, bem comum na região de desenvolvimento e produzido em elevadas quantidades, utilizando-se o ácido sulfúrico 64%. A adição destas fibras de celulose, provenientes da palha de milho, não diminuiu a resistência mecânica e não aumentou a permeabilidade ao vapor de água dos filmes, sendo assim há perspectivas para utilização deste material para produção de embalagens na área de alimentos, pois além de estar aproveitando um resíduo, produz-se um material com maior durabilidade e biodegradabilidade.

#### Introdução

Os processos industriais realizados produzem resíduos que podem variar em quantidade e componentes conforme o tempo e matéria-prima. O descarte inadequado de tais resíduos pode prejudicar o meio ambiente, sendo muitas vezes necessário realizar um tratamento para depois descartar de modo adequado. Tais tratamentos geralmente apresentam custo elevado, o que provoca aumento considerável no preço do produto final (Matos, 2005).

Muitos resíduos têm componentes em quantidades de interesse e que podem ser reutilizados. Como por exemplo, é possível citar resíduos que contenham celulose, que são fibras e estão presentes em fontes de origem vegetal. Quando adicionadas partes desta em materiais, estes passam a

apresentar maior resistência mecânica, menor absorção de água. O aumento de resistência e menor absorção de água, interessa ao setor de embalagens alimentícias, porque confere a propriedade de biodegradação. Este trabalho teve como objetivo extrair nanocelulose de palhas de milho e com estas desenvolver filmes biodegradáveis.

## Materiais e métodos

Palhas de milho foram obtidas na Feira do Produtor na Cidade de Maringá no interior do Paraná. As palhas foram secas em estufa a 150°C por 4h, posteriormente foram fragmentadas em moedor de facas. O produto fora peneirado sob 35 e 60 mesh em conjunto, obteve-se a polpa de palha de milho com solução de NaOH a 80°C/4h. Esta fora branqueada utilizando uma mistura de 1,7% de Hipoclorito de Sódio e uma solução tampão de CH<sub>3</sub>COOH e NaOH (1:1) a 60°C/6h (Larissa et.al.), utilizando 10g em 500mL. A hidrólise ácida foi feita em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 64% a 45°C (1g em 10mL) durante 20min (Rosa et.al.). Lavou-se a mistura com água destilada com auxílio de centrifugação. Para elaboração dos filmes, adicionou-se a fibra (Tabela 1) em 200 mL de água destilada à 70 °C com agitação mecânica. Em seguida dissolveram 3,0 g de alginato de sódio na solução, formando um filme de 1,5% alginato de sódio mantendo a mesma sob agitação mecânica até a sua homogeneização. Após a dissolução por completo do alginato de sódio foram adicionadas 2 mL de glicerol como plastificante.

**Tabela 1.** Formulação dos filmes de alginato de sódio com adição de celulose.

Denominação	Quantidade de Fibra (%)
Padrão	0
Filme 1	0,8

As soluções foram vertidas em placas de acrílico (15x15cmx1cm), secas a 40° C em estufa com circulação de ar durante 18 horas. Algumas amostras foram colocadas em dessecador com 52% UR por 72 horas. Analisou-se a espessura das amostras utilizando micrômetro digital, considerando a média entre as medidas. Na análise de Permeabilidade ao vapor de água (PVA), cada película foi fixada em uma cápsula com diâmetro interno de 60 mm, contendo em seu interior CaCl<sub>2</sub> preenchendo o fundo da cápsula até cerca de 1 mm da abertura. Pesou-se o material, até que a taxa de ganho de massa fosse constante. O PVA foi calculado utilizando as equações 2 e 3:

$$TPVA = \left(\frac{m}{t}\right) * \left(\frac{1}{A}\right) \quad (2); \text{ Onde: TPVA é a taxa de permeabilidade de vapor de água do filme [(g/m}^2\text{.h)]; } m/t \text{ é o coeficiente angular da reta de ganho de massa(g) versus tempo(t); } A \text{ área de permeação (m}^2\text{).}$$

$$PVA = \left[\frac{TPVA * e}{p_s * (UR_{ext} - UR_{int})}\right] * 100 \quad (3); \text{ Onde: PVA [(g.m/m}^2\text{.h.Pa)]; TPVA [(g/m}^2\text{.h)]; e a espessura média do filme (média de 5 medidas) [(m)]; } p_s \text{ a}$$

pressão de saturação de vapor à temperatura do ensaio [(Pa)];  $UR_{ext}$  a umidade relativa no exterior da cápsula [(%)];  $UR_{int}$  a umidade relativa no interior da cápsula [(%)]. As propriedades mecânicas dos filmes foram analisadas em texturômetro. As amostras foram cortadas em tiras de (80mmx10mm). A velocidade do teste foi de 200 mm/minuto. A tensão de ruptura (TR) foi calculada utilizando-se a Equação 4.  $TR = \frac{F_m}{A}$  (4), em que: TR [Pa];  $F_m$  é a força máxima no momento da ruptura [N]; A é a área da seção transversal do filme [m<sup>2</sup>].

## Resultados e Discussão

Os valores obtidos na PVA estão organizados na Tabela 2, abaixo.

**Tabela 2.** Permeabilidade ao vapor de água de filmes de alginato. (Controle: alginato; T1: alginato e fibras).

Filme	Gradiente de URE (%)	PVA (x10E-11)
Controle	2 - 53	3,18 ± 3,01
T1	2 - 53	5,62 ± 5,27

As análises das propriedades mecânicas dos filmes se encontram organizados na Tabela 3, abaixo.

**Tabela 3.** Propriedades mecânicas de filmes de alginato. (Controle: alginato; T1: alginato e fibras).

Filme	Tensão de ruptura (Mpa)	Elongação na ruptura (%)	Módulo de Young (Mpa)
Controle	9,55±5,73	24,11 <sup>a</sup> ±3,13	14,34±1,56
T1	9,39±3,69	13,93 <sup>b</sup> ±2,46	15,79±1,87

A presença de fibras de celulose não modificou a permeabilidade ao vapor de água de forma significativa (Tabela 2). Em contrapartida, a presença de celulose diminuiu a elasticidade do filme, mas não alterou as demais propriedades mecânicas (Tabelas 3). Isto pode ser justificado pelo fato de que a celulose tem uma elevada cristalinidade e ao ser adicionado ao filme constituído de polímeros, o deixa mais resistente (ANDRADE, 2012).

## Conclusão

A adição destas fibras de celulose, provenientes da palha de milho, não diminuiu a resistência mecânica e não aumentou a permeabilidade ao vapor de água dos filmes, sendo assim há perspectivas para utilização deste material para produção de embalagens na área de alimentos, pois além de estar aproveitando um resíduo, produz-se um material com maior durabilidade e biodegradabilidade.

## Agradecimentos

Agradeço a Fundação Araucária pelo financiamento do Projeto, a minha querida orientadora Mônica Scapim e minha co-orientadora Professora Rita Bergamasco.

## Referências

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard test methods for water vapor transmission of material** – E-96-95, Philadelphia: ASTM, 1995.

ANDRADE-MAHECHA, M. M.; TAPIA-BLÁCIDO, D. R.; MENEGALLI, F. C.; Development and optimization of biodegradable films based on achira flour. **Carbohydrate polymers**, v.88, n.2, p.449-458, abr.2012.

COSTA, L.A.S.; ASSIS, D. J.; GOMES, G. V.P.; SILVA, J. B. A.; FONSÊCA, A.F.; DRUZIAN, J. I.; Extraction and characterization of nanocellulose from corn stover. **Materials Today: Proceedings**. p.287-294, 2015.

MATOS, A.T. Tratamento de resíduos agroindustriais. In: CURSO SOBRE TRATAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS, 2005, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005. p.1-34.

ROSA, M. F.; MEDEIROS, E. S.; MALMONGE, J. A.; GREGORSKI, K.S.; WOOD, D.F.; MATTOSO, L. H. C.; GLENN, G.; ORTS, W. J.; IMAM, S.H.; Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior. **Carbohydrate Polymers**. p. 83-92, 2010.