

## **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS**

Bianca de Oliveira<sup>1</sup>, Rosilene Aparecida Prestes<sup>2</sup>, Celso Gonçalves de Quadros<sup>3</sup>

**RESUMO:** A pesquisa visou a utilização de resíduos orgânicos como forma de desenvolver inovação biotecnológica voltada para a área da saúde. A tecnologia de biofilmes é estratégica pelo fato de serem biodegradáveis e oriundos de fontes renováveis. O único problema é que estes materiais precisam ser modificados, pela inclusão de cargas e aditivos. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre filmes, entre outros assuntos que auxiliassem na construção do material biodegradável. Para o preparo do produto final foram necessárias a seleção dos resíduos orgânicos como casca de fruta e cereal, sementes e folhas. Após secagem e a moagem a matéria-prima (resíduo) foi utilizada para a realização de extratos hexânico, alcoólico e aquoso. Os biofilmes foram produzidos pelo método *casting*, utilizando na sua formulação extratos de casca de frutas, de cereal semente e nanocarga. Passaram por análise de Microscópio Eletrônico de Transmissão (MEV) e Espectroscopia Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). O MEV revelou uniformidade e coesão, não apresentando rugosidades e fissuras, bem como, o FTIR apresentou grupamentos funcionais característicos da composição dos filmes. Os filmes biodegradáveis produzidos, a base de lignina, ágar, extratos, óleos e nanocelulose foram favoráveis para obtenção, viáveis, uniformes e coesos, permitindo que estes possam ser testados para a área da saúde por terem função regenerativa, não tóxicos e propriedades antimicrobiana.

**Palavras-chave:** Resíduo orgânico, Filme, Inovação.

---

<sup>1</sup> Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR. [b85261180@gmail.com](mailto:b85261180@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutorado em Ciências (Química Analítica), Professora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR. [raprestes@utfpr.edu.br](mailto:raprestes@utfpr.edu.br)

<sup>3</sup> Mestrado, Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR. [goncalves@utfpr.edu.br](mailto:goncalves@utfpr.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente tem impulsionado a busca por soluções sustentáveis na área de embalagens e produtos médicos, especialmente no desenvolvimento de materiais biodegradáveis. Neste contexto, o presente trabalho foca no desenvolvimento e caracterização de um filme biodegradável, composto por materiais naturais, como casca de fruta, de cereais e óleo de semente. Também foi utilizado nanotecnologia para aprimorar as propriedades do produto, melhorando sua resistência, flexibilidade e eficácia. A pesquisa visou a utilização de resíduos orgânicos como forma de desenvolver inovação biotecnológica voltada para a área da saúde. A tecnologia de biofilmes é estratégica pelo fato de serem biodegradáveis e oriundos de fontes renováveis.

“O único problema é que estes materiais precisam ser modificados, pela inclusão de cargas e aditivos. Um filme com resíduo orgânico tendo uma camada protetora feita de materiais naturais, como extratos de plantas e biopolímeros derivados de resíduos, pode ser aplicado na área da saúde com maior rapidez, eficiência e sem toxicidade”. (Simkovic et al., 2014, p. 24).

A combinação de propriedades regenerativas e antimicrobianas no filme quando se utiliza material vegetal pode manter características de umidade e acrescentar proteção contra microrganismos, enquanto oferece uma solução sustentável e biodegradável para o meio ambiente.

“O problema ocasionado por muitos filmes convencionais que são colocados para atender o consumidor referente a área da saúde está na falta de flexibilidade, elevada rigidez, e baixa capacidade de promover a cicatrização de maneira satisfatória. (Vicentino et al., 2011, p. 42).

A hipótese para suprir as dificuldades citadas acima foi combinar materiais orgânicos atentando para as propriedades físicas, químicas, antimicrobianas e anti-inflamatórias de cada componente utilizado para a produção do novo material totalmente biodegradável. Também outra informação importante nesta pesquisa foi a aplicação da nanotecnologia que potencializou as características da nova formulação, permitindo maior controle sobre as propriedades físicas e terapêuticas do material. Portanto, a pesquisa procurou desenvolver filmes biodegradáveis a base de lignina e ágar com a adição de nanocelulose e extratos de casca de frutas, cereais e sementes.

## 2 METODOLOGIA

**Extração da lignina da Casca de Arroz:** O processo de extração de lignina da casca de arroz proveniente da compra *online* do grupo Rofertil situada em Santo Antônio de Posse (São Paulo) foi realizada utilizando-se uma placa agitadora magnética (Centauro) em várias etapas. A casca de arroz foi colocada em balão, onde foram adicionados ácido clorídrico (8 mL), etanol (160 mL), e água ultrapura (40 mL). Cascas foram pesadas, agitadas com reagentes a 80° por 180 min. Resfriadas para coleta do extrato após 3 horas e filtradas para purificação do mesmo. (Rosa, Marcelo Pereira, 2015)

**Análise do rendimento de extração (Gravimétrica):** Inicialmente, pesou-se cada um dos cadinhos de 50 mL para garantir a precisão das medições. Em seguida, uma quantidade de 10 mL do extrato foi retirada com o auxílio de uma pipeta volumétrica e transferida para cada um dos recipientes. Os recipientes com extrato foram transferidos para estufa a 90°C por 24 horas, em quadruplicata. Para se chegar a um rendimento de extração de matéria orgânica foi realizada a análise gravimétrica. Esta análise fornece dados sobre o teor de extrato seco em cascas de arroz, obtido por teste gravimétrico com cadinhos de cerâmica de 50 mL. Amostras foram secas a 90° C por 24 horas, pesadas antes e depois do procedimento, sendo realizado o cálculo do rendimento exposto na Equação 1.

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Massa de extrato}}{\text{Massa de arroz ajustada em 10mL}} \times 100 \quad (1)$$

**Microscópio Eletrônico de Transmissão:** As amostras de filmes foram observadas em MEV de alta resolução com emissão de elétrons por um canhão de emissão de campo (FEG - Field Emission Gun), MIRA 3 TESCAN, tipo de análise STEM, do Laboratório Multiusuários (Lab-Mu) da UEPG, para obter imagem e morfologia das estruturas. A microscopia foi operada no modo de transmissão a 10.0 kV com uma distância de trabalho de 4,0 mm, e aumento de até 30 kx.

**Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier :** As amostras moídas foram analisadas em um espectômetro (Nicolet modelo Spectrum 4700), com resolução de 2 cm<sup>-1</sup>, na região de 4000 a 400 cm<sup>-1</sup> e 64 varreduras. Os espectros foram

realizados com amostras preparadas na forma de pastilha com KBr, na concentração de 2% e também foi preparada pastilha com 100% de KBr para o espectro de referência (*background*).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Cálculo do rendimento de extração:** Análise gravimétrica da lignina contida na casca de arroz (Tabela 1) auxiliou na verificação da quantidade de sólidos obtida no processo de extração

**Tabela 1** – Análise do rendimento de lignina obtida da casca de arroz.

|   | Peso cadinho vazio<br>(g) | Peso cadinho cheio<br>(g) | Massa extrato<br>(g) | Rendimento<br>% |
|---|---------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | 45,78                     | 45,82                     | 0,04                 | 4,2             |
| 2 | 56,64                     | 56,68                     | 0,04                 | 3,68            |
| 3 | 49,97                     | 50,01                     | 0,04                 | 3,84            |
| 4 | 47,42                     | 47,46                     | 0,04                 | 4,03            |

**Fonte:** Autoria própria (2024)

Na Figura 1, as micrografias dos filmes mostram diferentes estruturas. A amostra (a) com 2% de lignina e 2% de ágar revela uma distribuição uniforme, indicando compatibilidade entre os polímeros. Na amostra (b) com adição de 0,06% de nanocelulose, a estrutura fica mais densa e coesa, proporcionando maior resistência. A amostra (c) com maior teor de lignina mostra uma microestrutura mais heterogênea, enquanto a amostra (d), com nanocelulose, apresenta uma estrutura compacta e integrada.

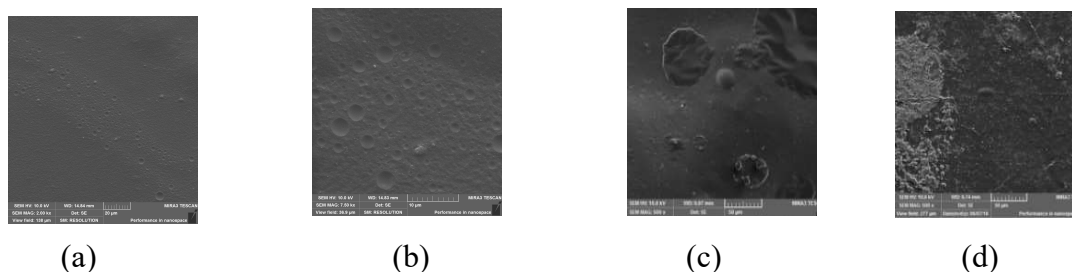


Figura 1: Micrografia das estruturas dos filmes poliméricos por imagens de microscopia Eletrônica de Varredura, MEV 500x. As amostras b, d, contém nanocelulose 0,06%. a e b: 2% de lignina e 2% ágar; c e d: 2,7% de lignina e 1,3% ágar.

A Figura 2 representa o gráfico do resultado da análise FTIR da lignina extraída de casca de arroz. O espectro indica alta banda de absorção entre 3500 e 3100  $\text{cm}^{-1}$  referente a hidroxilas alcoólicas e fenólicas com ligações de hidrogênio. Estiramento C-H em metoxilas, metilenos e metil em 2938-2835  $\text{cm}^{-1}$ . 2972 e 2916  $\text{cm}^{-1}$  indicam presença de ácidos graxos. Banda entre 1750 e 1600  $\text{cm}^{-1}$  revela carboxilas e carbonilas. Pico em 1650  $\text{cm}^{-1}$  aponta água associada. Região aromática de 1606-1416  $\text{cm}^{-1}$  mostra deformações C-H e anéis aromáticos. Abaixo de 1400  $\text{cm}^{-1}$ , complexidade na análise devido a várias vibrações.(BATTOCHIO, OUNO, Vinicius Sties, 2023).

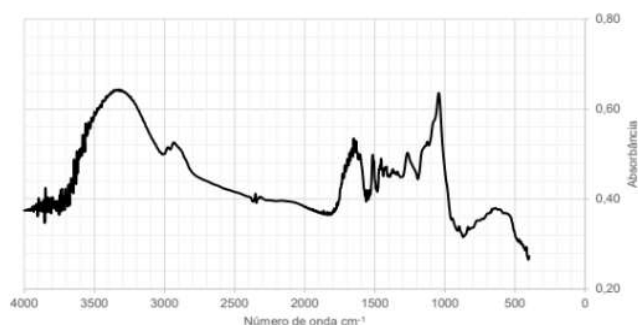


Figura 2: Espectro de FTIR da lignina extraída da casca de arroz.

Na discussão, foi analisado que o rendimento da extração de lignina da casca de arroz variou entre 3,68% e 4,2%, indicando uma eficiência moderada e consistente. A análise das microestruturas dos filmes mostrou que a adição de nanocelulose melhorou a coesão e resistência estrutural, enquanto o aumento da lignina criou uma estrutura mais heterogênea. A análise FTIR confirmou a presença de grupos funcionais, como hidroxilas, carbonilas e ácidos graxos, que influenciam as propriedades químicas e adesivas da lignina, tornando-a adequada para biocompósitos com potencial em curativos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ressalta-se com esta pesquisa a importância de aproveitar resíduos orgânicos, além disso, agregar valor e uma nova função. Os filmes biodegradáveis produzidos, a base de lignina, ágar, extratos, óleos e nanocelulose foram favoráveis para obtenção, viáveis, uniformes e coesos.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

A UTFPR e o CNPQ pelo suporte financeiro que possibilitou o desenvolvimento dessa pesquisa e que contribuem para o desenvolvimento da ciência no Brasil.

#### **6 REFERÊNCIAS**

BATTOCHIO, Gabriel Borgo; OUNO, Vinicius Sties. Encapsulado de probiótico a partir da extração da lignina da casca do arroz, 2023.

Rosa, Marcelo Pereira, 2015, Extração de Lignina do resíduo de casca de arroz pelo Método Organossolve.

SIMKOVIC, I., TRACZ, A., KELNAR, I., UHLIARIKOVÁ, I., & MENDICHI, R. . Quaternized and sulfated xylan derivative films. **Carbohydrate Polymers**, v. 99,, p. 356-364. 2014 PMid:24274518. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.075>.

VICENTINO, S. L., FLORIANO, P. A., DRAGUNSKI, D. C., CAETANO, J. Filmes de amidos de mandioca modificados para recobrimento e conservação de uvas. **Química Nova**, v.34, n.8, p. 1309-1314, 2011 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422011000800003>.