

CARACTERIZAÇÃO DE CELULOSE E ACETATO DE CELULOSE DE CASCAS DO FRUTO DA NOGUEIRA PECÃ, *CARYA ILINOINENSIS*

ALINE S. KNUTH¹; BRUNO V. LOPES²; LUANA V. THOLOZAN³; LUIZA R. SANTANA⁴; RAPHAEL C. BALBONI⁵; NEFTALÍ L. V. CARRENO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas– alineknuth@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas– lopesbruno13@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas– luanavtholozan@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas– luizasantanari@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas– raphael.balboni@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas– neftali@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A celulose, identificada quimicamente pela primeira vez por Anselme Payen em 1837, é o polímero natural mais abundante na Terra. Suas aplicações vão desde a produção de papel e têxteis até o uso em biopolímeros e filmes, tornando-se um material essencial durante a Revolução Industrial. A acetilação da celulose, que resulta na produção de acetato de celulose, foi desenvolvida no início do século XX, expandindo seu uso em diversas indústrias, como a de fibras sintéticas e filmes fotográficos (HON, 1994; EMENIKE et al., 2023).

Os métodos convencionais de extração de celulose incluem processos como o Kraft e o sulfito, que utilizam produtos químicos agressivos para remover lignina e isolar a celulose. A produção de acetato de celulose, por sua vez, envolve a acetilação da celulose com anidrido acético e catalisadores, como o ácido sulfúrico. Alternativas mais sustentáveis vêm sendo desenvolvidas, como o uso de líquidos iônicos e catalisadores ecológicos, como o iodo, visando minimizar os impactos ambientais e tornar o processo de extração mais eficiente (ABOLORE et al., 2024; MARYANA et al., 2022).

O uso de resíduos agrícolas para a extração de celulose e a produção de derivados, como o acetato de celulose, tem ganhado destaque como uma alternativa ambientalmente sustentável. Fontes como bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz e resíduos da indústria de azeite foram exploradas com sucesso para a produção de celulose e acetato de celulose. Esses materiais não apenas reduzem o desperdício, mas também contribuem para a economia circular, permitindo a criação de bioprodutos de alto valor agregado a partir de resíduos (HAMED et al., 2015; BELLESIA et al., 2024).

As aplicações tecnológicas da celulose e do acetato de celulose são vastas. Eles são amplamente utilizados na produção de bioplásticos, membranas filtrantes e filmes para embalagens sustentáveis. Na área de sensores e dispositivos tecnológicos, membranas de acetato de celulose são valorizadas por sua biodegradabilidade e propriedades químicas, sendo aplicadas em sensores para monitoramento ambiental e detecção de atividade microbiana no solo (MARYANA et al., 2022).

O objetivo deste trabalho foi a extração de celulose e a produção de acetato de celulose pelo método de acetilação, substituindo grupos hidroxila por grupos acetil, melhorando a solubilidade em solventes orgânicos, partir de cascas de nozes, para a criação de membranas biodegradáveis aplicadas a sensores capacitivos na detecção da atividade microbiológica do solo.

2. METODOLOGIA

Para a obtenção da celulose da casca de noz-pecã (*Carya illinoensis*), foram pesadas 10 gramas da biomassa, coletada em uma peneira MESH 45 μm . As proteínas e pigmentos foram removidos em uma solução de álcool etílico e acetona (pró-análise), sob agitação por uma hora, a 60 °C, em um sistema com condensador. Essa etapa foi realizada cinco vezes para garantir a eficiência da remoção.

Para a acetilação da polpa celulósica das nozes-pecã, adiciona-se ácido acético glacial à biomassa obtida, sob agitação vigorosa e sem aquecimento, por trinta minutos. Em seguida, adiciona-se ao frasco reacional uma solução de ácido sulfúrico e ácido acético, mantendo a agitação por mais trinta minutos. Após esse período, a mistura deve ser deixada em repouso por vinte e quatro horas. Após o repouso, a solução é lavada até atingir pH neutro e, em seguida, seca.

Para a eliminação de polissacarídeos de estruturas simples e o branqueamento da polpa celulósica obtida, foi preparada uma solução de clorito de sódio, ácido acético e hidróxido de sódio. Essa solução foi adicionada à biomassa remanescente da etapa anterior e mantida em agitação, a 60 °C, em um sistema com condensador, por seis horas.

A terceira etapa do processo consiste na adição de uma solução de hidróxido de sódio 0,5 M à biomassa da etapa anterior, mantida em agitação a 80 °C por oito horas, em um sistema fechado com condensador.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de celulose (Figura 1A) e acetato de celulose (Figura 1B) extraídos de cascas de nozes revelam diferenças estruturais significativas. A celulose apresenta uma morfologia fibrosa e alongada, característica comum em fibras naturais, o que sugere boa resistência mecânica e potencial para modificações químicas. Em contraste, o acetato de celulose, devido ao processo de acetilação, exibe uma estrutura mais granulada e fragmentada.

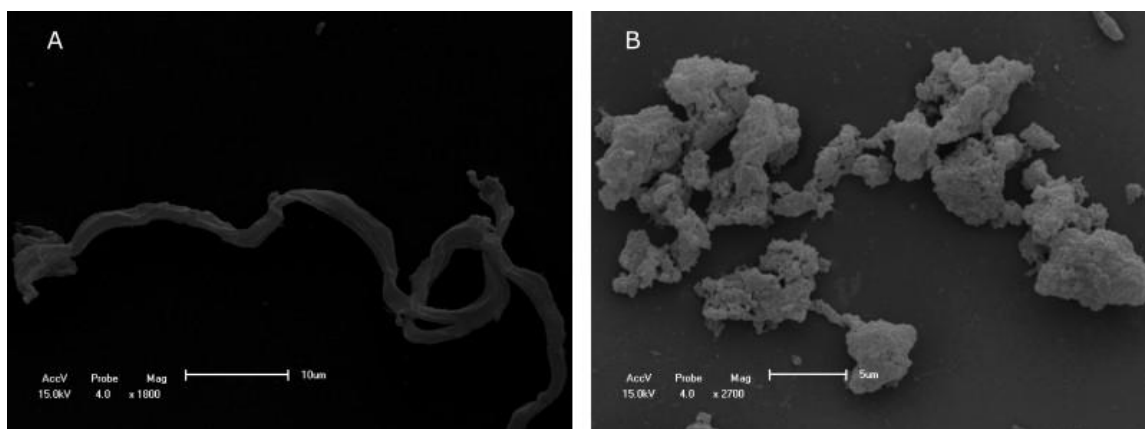


Figura 1. Imagens MEV a) fibra celulósica; b) acetato de celulose.

Apesar das diferenças estruturais observadas nas imagens de MEV, tanto a celulose quanto o acetato de celulose extraídos de cascas de nozes podem ser

materiais promissores para aplicações específicas. A aplicação mais relevante do acetato de celulose está relacionada ao uso em sensores capacitivos para a detecção da atividade microbiana do solo, conforme descrito no trabalho de Cheng et al. (2024).

4. CONCLUSÕES

Quando comparada a outras fontes de celulose, como o algodão ou a polpa de madeira, a celulose extraída de resíduos agrícolas, como palha de milho e bagaço de cana, apresenta fibras menos uniformes e organizadas (Vallejo et al., 2021). Embora essas fibras possam ter menor resistência estrutural, elas oferecem uma alternativa mais sustentável, com menor impacto ambiental, especialmente para aplicações industriais. Por outro lado, o acetato de celulose derivado de fontes como a polpa de madeira tende a formar filmes mais consistentes e com maior integridade mecânica. Estudos indicam que o acetato de celulose extraído de resíduos vegetais, como o bagaço de cana, também possui boas propriedades térmicas e uma estrutura cristalina adequada para a produção de filmes resistentes, semelhante ao produzido a partir de fontes mais refinadas como o algodão (Maryana et al., 2021).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOLORE, R. S., et al. Green and sustainable pretreatment methods for cellulose extraction from lignocellulosic biomass and its applications: A review. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, 2024.

ABOLORE, RASAQ S.; JAISWAL, SWARNA; JAISWAL, AMIT K. Green and sustainable pretreatment methods for cellulose extraction from lignocellulosic biomass and its applications: a review. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, p. 100396, 2023.

BELLESIA, T. et al. A soft processing technology for the extraction of cellulose from plant residues and agri-food wastes. **Food Bioscience**, 2024.

CHENG, C.-T., et al. Cellulose acetate-coated capacitive sensor for determining carbon-cycle enzymes activity and as a microbial indicator for soil health. **Science of the Total Environment**, 2024.

EMENIKE, EBUKA CHIZITERE et al. Advances in the extraction, classification, modification, emerging and advanced applications of crystalline cellulose: a review. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 6, p. 100337, 2023.

HAMED, O. A., et al. Cellulose acetate from biomass waste of olive industry. **Journal of Wood Science**, 2015.

HON, D. Cellulose: A random walk along its historical path. *Cellulose*, 1994.

MARYANA, R. et al. Extraction of cellulose acetate from Cajuput (*Melaleuca leucadendron*) twigs and sugarcane bagasse by an environmentally friendly approach. **Waste and Biomass Valorization**, 2022.