

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA CELULOSE DERIVADA DA FIBRA DE BAMBU

MARIANE WEIRICH BOSENBECKER¹, NAURIENNI DUTRA FREITAS¹,
PATRÍCIA OLIVEIRA SCHIMITT¹, JULIANO MARINI², AMANDA DANTAS DE
OLIVEIRA¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL -
marianeboesenbecker@hotmail.com, naurienni@gmail.com, patriciaolmitt@gmail.com
amandaoliveira82@gmail.com

² Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP
– *juliano.marini@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a maioria dos materiais que são utilizados em embalagens não são biodegradáveis, o que representa uma ameaça ao meio ambiente. Isso gera a necessidade de desenvolver materiais que possam degradar-se facilmente, e a celulose extraída dos recursos naturais pode atender a esse propósito. As fibras de celulose destacam-se como os biopolímeros mais abundantes entre todas as fibras naturais do planeta, podendo ser obtida da madeira, bambu algodão etc. Entre todos estes, o bambu tem atraído atração mundial, sendo a planta renovável e de crescimento mais rápido, com duração do ciclo de maturidade de cerca de 3-4 anos, e suas fibras possuem excelentes propriedades mecânicas (LI, T *et al.*, 2021).

Fibras de bambu caracterizam-se por ter alta taxa de crescimento e universalidade. São compostas por celulose, hemicelulose e lignina, correspondendo a 95% da massa total do bambu. Também possuem maiores porcentagens de celulose em relação a outras plantas como o dendê, palha de milho e casca de arroz. A celulose contém porções cristalinas e amorfas, sendo que a região amorfa é removida para obter celulose altamente cristalina (RASHEED, M *et al.*, 2020).

No entanto, a obtenção de celulose a partir do bambu permanece um desafio devido à sua complexa estrutura de fibrilas de celulose envolvidas por lignina e hemicelulose. Nos últimos anos, foram desenvolvidos diversos métodos, sejam eles mecânicos ou químicos, para extrair celulose do bambu (MUHAMMAD, A *et al.*, 2018). Essas iniciativas resultaram na produção de celulose derivada do bambu em diversas escalas, incluindo milimétrica, micro e nanométrica. A celulose fibrosa em escala micrométrica emerge como a opção mais econômica, devido à baixa demanda de energia, operação simples e alto rendimento durante o processo de obtenção. Além disso, essa celulose apresenta vantagens notáveis, como alta cristalinidade, resistência elevada e estabilidade térmica robusta, tornando-a um reforço altamente favorável em compósitos poliméricos (REDDY, K. O *et al.*, 2018).

Diante do exposto, este estudo visa obter celulose a partir de fibra de bambu. A razão para escolha desta fibra como matéria-prima é a sua forte durabilidade, estabilidade e tenacidade.

2. METODOLOGIA

Materiais

A matéria-prima para a obtenção da fibra de bambu foi coletada de um bambuzal localizado no interior de Morro Redondo/RS. Os reagentes utilizados foram hidróxido de sódio (NaOH) adquirido pela Dinâmica Química Contemporânea LTDA, Brasil e o hipoclorito de sódio empregado foi de origem comercial da marca Girando Sol. Utilizou-se água destilada em todos os experimentos.

Obtenção da celulose a partir do bambu

Primeiramente, o bambu foi coletado, cortado, seco em estufa a 50°C, posteriormente moído num moinho de facas e em seguida utilizou-se uma peneira de *mesh* 32 para controle da granulometria. A obtenção das fibras de celulose a partir do bambu foi baseada nas metodologias descritas por Qian, S *et al* (2018) e Wijaya, C. J. *et al.* (2019) com algumas modificações. A celulose foi obtida através das seguintes etapas: tratamento alcalino e branqueamento. Para o tratamento alcalino, partículas em forma de pó foram colocadas em uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 10% (p/v), a 80°C durante 1 h. No término da reação, o material sólido foi filtrado e lavado várias vezes com água destilada até se atingir o pH neutro. Após tratamento alcalino, o processo de branqueamento foi realizado com adição da celulose tratada em uma solução de 20% (p/v) hipoclorito de sódio (NaClO). A mistura foi filtrada usando excesso de água destilada, até a neutralização do pH. Em seguida, a celulose foi seca em estufa durante 24 horas a 50°C.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A análise morfológica da celulose obtido a partir das fibras de bambu foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), utilizando um equipamento Jeol JSM-6610LV (com detector de elétrons secundários). As amostras foram coladas em fibra de carbono.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As características morfológicas da superfície das amostras foram observadas por MEV e as micrografias são mostrados na Figura 1. As fibras de bambu (Figura 1(a)) apresentaram uma superfície rugosa coberta por partículas globulares (SOUZA, N F *et al.*, 2016).

Após o tratamento alcalino (Figura 1(b)), as fibras tornaram-se menos empilhadas, ou seja, a remoção da lignina separou as fibras em estruturas individuais (KABIR, M. M. *et al.*, 2012; MENG, F *et al.*, 2019; TIAN, S. Q; ZHAO, R. Y; CHEN, Z. C., 2018). E, finalmente, a celulose (Figura 1 (c)) mostrou fibrilas mais uniformes em termos de morfologia, com a eliminação da lignina residual (JIANG, J *et al.*, 2020; LU, H. F *et al.*, 2018) indicando que o pré-tratamento com hipoclorito de sódio (NaClO₂) induziu a oxidação dos anéis aromáticos da lignina e removeu a

maioria dos constituintes não celulósicos, que cobriram a superfície externa da parede celular das fibras (HAFID, H. S *et al.*, 2021; SOUZA, N F *et al.*, 2016).

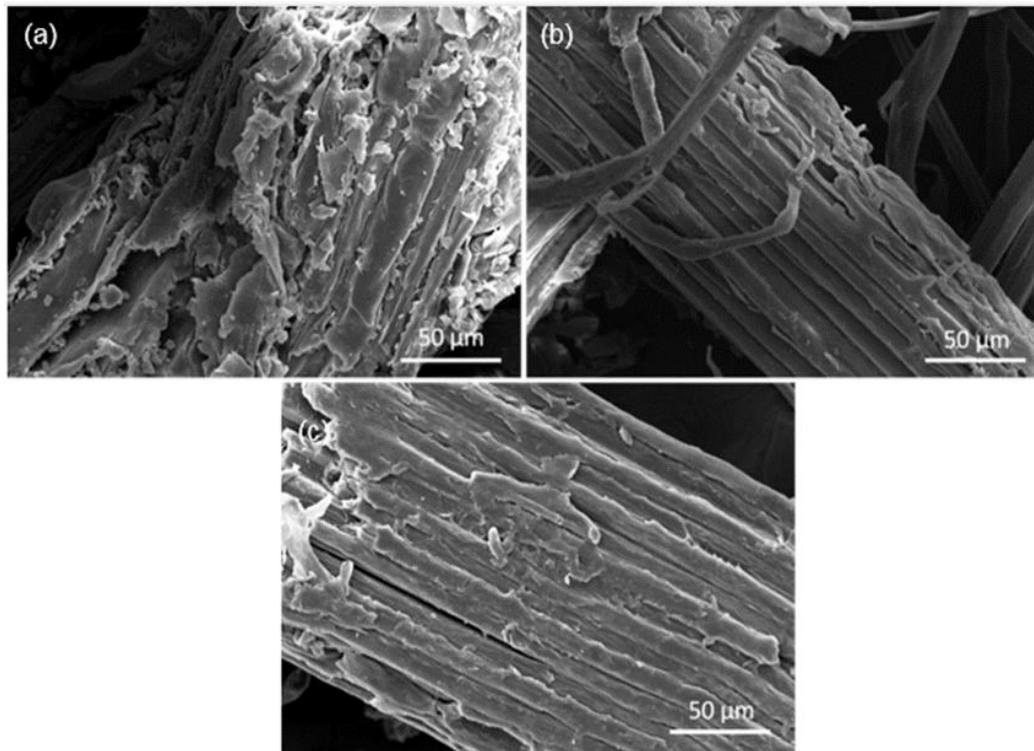


Figura 1 – Imagens de MEV após diferentes tratamentos químicos. (a) Fibra *in natura* de bambu, (b) Tratamento alcalino, (c) Celulose (Ampliação de 500x).

4. CONCLUSÕES

Foi possível observar que os tratamentos químicos empregados foram eficazes, removendo a lignina e outros constituintes amorfos, resultando em fibras celulósicas mais puras. Também tem potencial aplicação em compósitos poliméricos, com o objetivo de melhorar a resistência mecânica de matrizes poliméricas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAFID, H. S *et al.* Enhanced crystallinity and thermal properties of cellulose from rice husk using acid hydrolysis treatment. **Carbohydrate Polymers**, v. 260, p. 117789, 2021.

JIANG, J *et al.* Acidic deep eutectic solvent assisted isolation of lignin containing nanocellulose from thermomechanical pulp. **Carbohydrate polymers**, v. 247, p. 116727, 2020.

KABIR, M. M. *et al.* Chemical treatments on plant-based natural fibre reinforced polymer composites: An overview. **Composites Part B: Engineering**, v. 43, n. 7, p. 2883-2892, 2012.

LI, T *et al.* Developing fibrillated cellulose as a sustainable technological material. **Nature**, v. 590, n. 7844, p. 47-56, 2021.

LU, H. F *et al.* Bamboo vs. crops: An integrated energy and economic evaluation of using bamboo to replace crops in south Sichuan Province, China. **Journal of cleaner production**, v. 177, p. 464-473, 2018.

MENG, F *et al.* Extraction and characterization of cellulose nanofibers and nanocrystals from liquefied banana pseudo-stem residue. **Composites Part B: Engineering**, v. 160, p. 341-347, 2019.

MUHAMMAD, A *et al.* Recent developments in bamboo fiber-based composites: a review. **Polymer bulletin**, v. 76, p. 2655-2682, 2019.

QIAN, S *et al.* Effects of bamboo cellulose nanowhisker content on the morphology, crystallization, mechanical, and thermal properties of PLA matrix biocomposites. **Composites Part B: Engineering**, v. 133, p. 203-209, 2018.

RASHEED, M *et al.* Morphological, chemical and thermal analysis of cellulose nanocrystals extracted from bamboo fibre. **International journal of biological macromolecules**, v. 160, p. 183-191, 2020.

REDDY, K. O *et al.* Extraction and characterization of cellulose single fibers from native african napier grass. **Carbohydrate Polymers**, v. 188, p. 85-91, 2018.

SOUZA, N. F *et al.* Fibrous residues of palm oil as a source of green chemical building blocks. **Industrial Crops and Products**, v. 94, p. 480-489, 2016.

TIAN, S.; ZHAO, R.; CHEN, Z. Review of the pretreatment and bioconversion of lignocellulosic biomass from wheat straw materials. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Oxford, v. 91, p. 483-489, 2018.

WIJAYA, C J. *et al.* Optimization of cellulose nanocrystals from bamboo shoots using response surface methodology. **Heliyon**, v. 5, n. 11, p. e02807, 2019.