

OBTENÇÃO DE NANOCELULOSE A PARTIR DE BIOMASSAS

FELIPE RODRIGUES CASSONI¹; LEANDRO LEMOS SILVEIRA²; LAURA MECCA MENEZES³; NICHOLAS FERNANDES DE SOUZA⁴; FRANTCHESCOLE BORGES CARDOSO⁵; ALICE GONÇALVES OSORIO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – cassoni_felipe@yahoo.com

²Universidade Federal de Pelotas – leandro96@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – laurameccamenezes@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – nicholasfs97@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – frantchescole.cardoso@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – osorio.alice@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Com o grande crescimento do setor florestal, o Brasil se estabeleceu como o maior produtor e exportador mundial de celulose em 2022, alcançando marcos históricos que consolidaram sua posição de liderança no mercado global. Essa conquista gerou uma receita anual de R\$ 250 bilhões. A produção de fibra de madeira no país atingiu 25 milhões de toneladas, um aumento de 10,9% em comparação ao ano anterior. Simultaneamente, as exportações cresceram 22%, totalizando 19,1 milhões de toneladas de acordo com o relatório da Indústria Brasileira de Árvores (FILIPIN, 2024).

Abordando sobre biomassa, essas são substâncias orgânicas compostas principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio, que estão vivas ou viveram recentemente no mundo, e possuem energia solar armazenada em suas ligações moleculares. A biomassa tem um alto potencial de utilização entre as fontes de energia renovável. Exemplos de biomassa incluem plantas, como árvores, algas, milho, trigo, palha de centeio, grama e resíduos de frutas e vegetais, resíduos de origem vegetal, resíduos urbanos e resíduos agroindustriais. (TEKIN, 2014).

Sobre a celulose, o polímero mais abundante na Terra, é um produto derivado da biossíntese realizada por plantas, animais e microrganismos. Ela possui diversas aplicações em nosso dia a dia, incluindo a produção de nanocelulose que tem potencial de uso para diversos fins. (PANIZ, 2021). A principal vantagem do uso de nanocelulose está relacionada à sua biodegradabilidade. Além disso, a vasta disponibilidade dessa matéria-prima na natureza, aliada à sua alta capacidade de renovação, pode possibilitar o atendimento de uma grande demanda por esse novo tipo de material (CUNHA, 2023).

A nanocelulose pode ser obtida a partir de biomassa, plantas ou bactérias, utilizando técnicas simples, escaláveis e eficientes para seu isolamento. A aplicação de métodos como hidrólise ácida e tratamentos mecânicos, ou a combinação desses métodos na celulose, pode resultar em diferentes tamanhos e formas, como nanocristais de celulose (CNC) e nanofibrilas de celulose (CNF). Assim, tanto os nanocristais quanto as nanofibrilas são definidos como nanocelulose (MAURÍCIO, 2023).

Assim, a nanocelulose se apresenta como um material de grande relevância, tanto no contexto ambiental, quanto na inovação de materiais, sendo uma peça-chave para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e tecnológicas. Com isso, o objetivo desse trabalho foi obter nanocelulose via rota química a partir de biomassas, reforçando a importância em buscar soluções que atendam às

crecentes demandas por práticas ambientais responsáveis. Duas rotas foram testadas e seu resultado avaliado.

2. METODOLOGIA

Para obter o material celulósico pela primeira rota proposta, foi utilizado a rota seguindo Paniz (2020), onde a biomassa foi moída com auxílio de um moinho de facas, após isso, o material será submetido a um tratamento alcalino usando uma solução de hidróxido de sódio a 5% (em massa por volume) a uma temperatura de 80°C, durante 2 horas, com agitação constante utilizando um sistema de refluxo. Depois disso, a mistura será filtrada e lavada até que o pH se torne neutro. Em seguida, será realizado o processo de branqueamento, utilizando uma solução de NaClO₂ a uma concentração de 0,1 mol, com um pH de 4,0 (ajustado adicionando ácido acético glacial), a uma temperatura de 80°C, durante duas horas, com agitação constante utilizando refluxo. O material resultante será filtrado novamente e lavado até que o pH se torne neutro, utilizando água destilada, e então será seco em uma estufa a uma temperatura de 100°C ±10°C, por um período de 24 horas. Após obter este material celulósico, se inicia o processo para obter a nanocelulose. Para esta etapa, o material celulósico foi colocado a um balão reacional contendo uma solução de ácido sulfúrico a 20% (em volume por volume), numa proporção de 1 parte de polpa para cada 100 partes de solução, e agitada vigorosamente por 2 horas a uma temperatura de 60°C. Em seguida, o balão reacional foi submetido a um ultrassom de banho por 60 minutos, a 60°C, para dispersão das nanofibras. Após a sonicação, a suspensão de nanocelulose passou por uma etapa de neutralização, onde ocorreu 6 lavagens simples utilizando água destilada até atingir um pH neutro. Por fim, a suspensão foi novamente submetida a ultrassom e armazenada sob refrigeração.

Na segunda rota testada, o mesmo procedimento foi realizado, mas, posteriormente se repetiu a rota de obtenção da nanocelulose a partir da celulose.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção da nanocelulose, foram realizadas caracterizações pela microscopia eletrônica de varredura (MEV) e de transmissão (MET) a fim de obter informações sobre o tamanho do material obtido após esses processos. A figura 1 mostra a nanocelulose a olho nu.



Figura 1: Nanocelulose

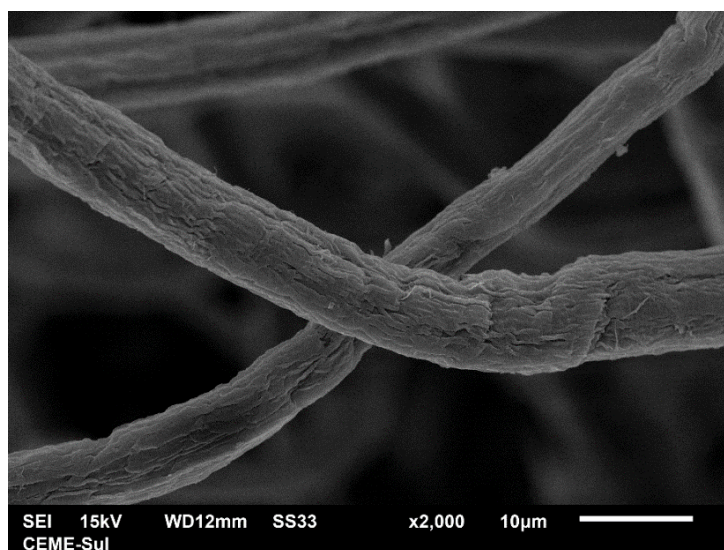


Figura 2: MEV Nanocelulose

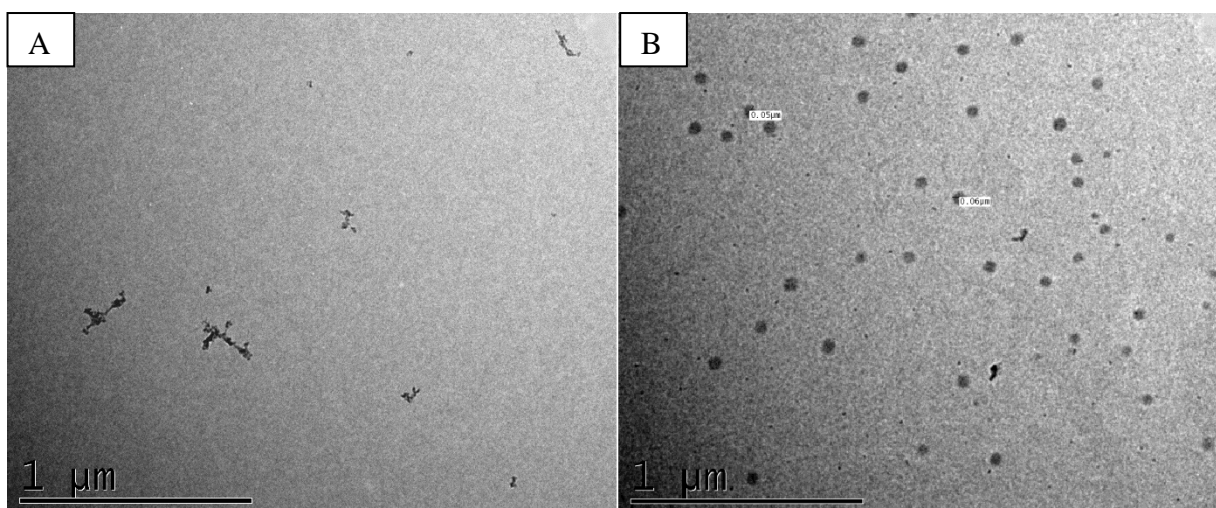


Figura 3: A) MET Nanocelulose com uma rota realizada B) MET Nanocelulose 30x com duas rotas realizadas

Observando a figura 2, onde foi realizado a análise via MEV, houve uma grande redução em seu tamanho, onde as fibras foram reduzidas a diâmetros menores que 10µm. Nesse ensaio, as fibras foram passadas uma vez pela rota de obtenção da nanocelulose. Esse tamanho, porém, ainda não indica a presença de nanocelulose.

Após isso, para se diminuir ainda mais o tamanho das fibras de celulose, essa nanocelulose passou novamente pela etapa química de obtenção, seguindo a mesma rota pela, e ao ser dispersa e avaliada pelo MET, se obteve um resultado satisfatório quanto ao seu tamanho, onde essa nanocelulose dispersa chegou a atingir tamanhos entre 50 e 60nm, conforme apresentado na figura 3.

4. CONCLUSÕES

Foi possível obter nanocelulose a partir da biomassa avaliada, sendo necessário uma otimização dos parâmetros para aumentar a eficácia do processo. A segunda rota se mostrou mais eficaz

na produção de celulose nanométrica, devido sua maior severidade.

A nanocelulose estudada pelo grupo apresenta grande potencial para ser utilizada na síntese de quantum dots, bem como melhorar as propriedades ópticas e mecânicas dos quantum dots, oferecendo uma alternativa sustentável para o desenvolvimento de materiais fotônicos e biomateriais avançados.

Estudos futuros serão essenciais para otimizar essa síntese e explorar novas aplicações tecnológicas, posicionando a nanocelulose como um componente estratégico na próxima geração de materiais avançados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, Claudia Muniz. **Extração e Caracterização da Nanocelulose de Fibras Mistas de Juta (*Corchorus capsularis* L.) e Malva (*Urena lobata* L.).** 2023.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2023.

FILIPIN, Natália dos Reis. **Processo de Produção de Celulose: Uma Revisão.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.

MAURÍCIO, Juliana da Costa. **Obtenção e Caracterização de Nanoceluloses a partir da Fibra de Tucum (*Astrocaryum Chambira* Burret.).** 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2023.

PANIZ, Oscar Giordani. **Obtenção de celulose e nanocelulose a partir de biomassas marinhas e linho neozelandês.** Orientadora: Alice Gonçalves Osório. 2021. 83 f. Tese, (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021

TEKIN, Kubilay; KARAGÖZ, Selhan; BEKTAŞ, Sema. **A review of hydrothermal biomass processing.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 40, p. 673-687, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.216>. Acesso em: 10 set. 2024.