

CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA DE FIBRAS LIGNOCELULÓSICAS ANÁLOGAS À MADEIRA: PAPELÃO, CASCA DE ARROZ E VAGEM DE SOJA

JOICE DE FREITAS MEDEIROS¹; ÁVILA FERREIRA DE SOUSA²; MATHEUS DE PAULA GOULARTE²; DARCI ALBERTO GATTO³; ANDRÉ LUIZ MISSIO³

¹*Universidade Federal de Pelotas – joifmedeiros@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – avilaferreira128@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – almatheusgoularte@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – missio08@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O aumento na geração de resíduos, como papelão reciclado, casca de arroz e vagem de soja, representa um desafio ambiental crescente e, ao mesmo tempo, uma oportunidade de valorização de materiais descartados pela sociedade. Esses resíduos, por serem ricos em celulose, hemiceluloses e lignina, apresentam potencial para serem reaproveitados como fontes de fibras de baixo custo, contribuindo para a produção de compósitos, papéis técnicos e para a substituição parcial de fibras de madeira. Esse tipo de aproveitamento é importante não apenas pela redução da pressão sobre recursos florestais, mas também por inserir tais resíduos em uma lógica de economia circular, agregando valor a materiais de baixo aproveitamento econômico.

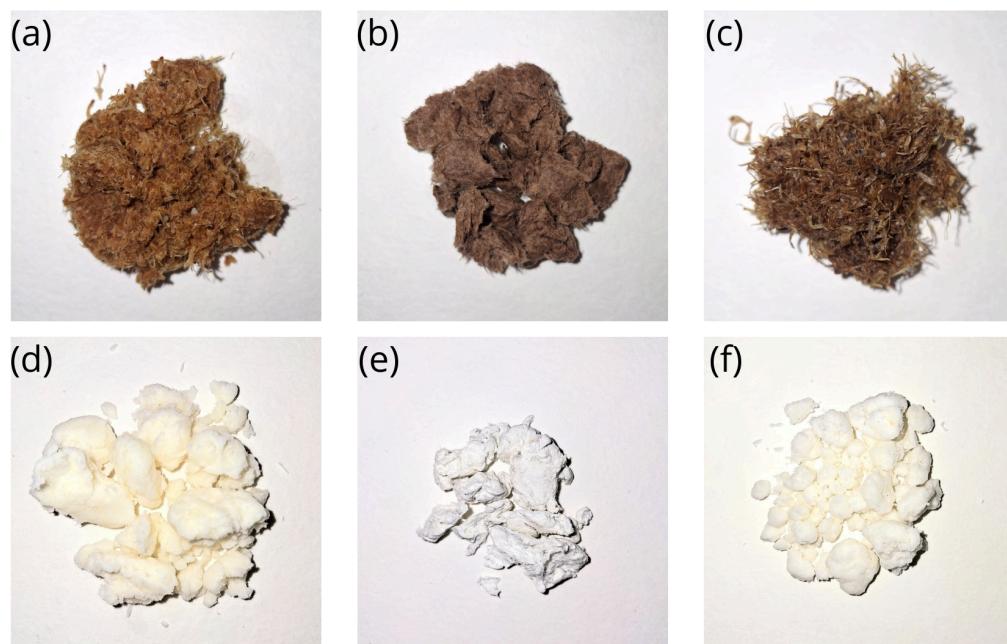
A caracterização microscópica das fibras é uma etapa fundamental nesse processo, pois permite avaliar a qualidade e as propriedades morfológicas, fornecendo parâmetros como comprimento, diâmetro, espessura da parede celular, índice de flexibilidade e coeficiente de Runkel. Esses dados auxiliam na comparação entre diferentes matérias-primas e no entendimento de sua aplicabilidade em diferentes usos industriais.

Neste trabalho, objetiva-se descrever e comparar a morfologia e métricas das fibras de papelão reciclado, casca de arroz e vagem de soja, avaliando diferenças entre fibras em estado natural e após o branqueamento. Dessa forma, busca-se contribuir para a valorização de resíduos agroindustriais e urbanos, evidenciando seu potencial como alternativas sustentáveis às fibras tradicionais.

2. METODOLOGIA

As amostras foram fornecidas pela empresa Vert Genèse LTDA., proveniente de seu processo industrial e localizada na cidade de Pelotas – RS. Uma parte do material foi mantida in natura, enquanto outra fração foi submetida a branqueamento, permitindo a comparação entre ambas as condições. A Figura 1 exemplifica essas duas situações, mostrando claramente as diferenças entre o material in natura e o material tratado.

FIGURA 1. Comparação entre amostras in natura e branqueadas.

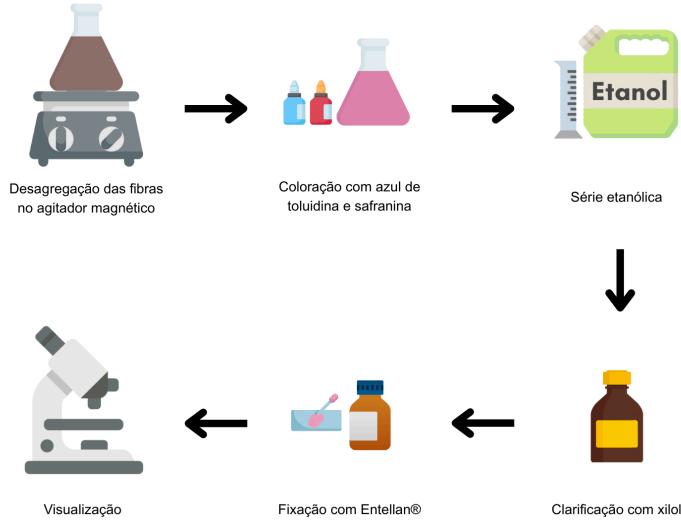


Fonte: Autores

As imagens (a, b, c) mostram as amostras in natura, enquanto as imagens (d, e, f) representam as amostras submetidas ao processo de branqueamento.

O preparo das lâminas permanentes iniciou-se com a desagregação de pequenas frações das fibras em água destilada, utilizando um agitador magnético para dispersão adequada. Em seguida, foram aplicados corantes de contraste (azul de toluidina e safranina), a fim de evidenciar a morfologia celular. Após essa etapa, a água foi cuidadosamente removida e iniciou-se a passagem em série etanólica crescente (30–100%) para desidratação gradual. Posteriormente, realizou-se a clarificação em xilol, etapa essencial para garantir transparência e compatibilidade com o meio de montagem. Por fim, as fibras foram fixadas em lâminas permanentes com Entellan®. A Figura 2 apresenta um fluxograma esquemático que sintetiza as principais etapas do processo de preparo das lâminas.

FIGURA 2. Esquema ilustrativo do preparo das lâminas permanentes de fibras.



Fonte: Autores

Até o momento, o trabalho encontra-se em fase de ajustes metodológicos, principalmente relacionados à uniformidade da distribuição das fibras e à qualidade de visualização microscópica (4–100×) no microscópio óptico Olympus CX21FS1. Quando as lâminas estiverem adequadas, serão obtidos parâmetros morfológicos como comprimento (L), diâmetro (D), lume (dL), espessura da parede celular, índice de flexibilidade, coeficiente de Runkel e fração de fibras com $R < 1$. Os resultados serão avaliados estatisticamente por meio de testes de normalidade (Shapiro–Wilk) e comparados por ANOVA ou Kruskal–Wallis, considerando nível de significância de $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram concluídas as etapas de coleta, fragmentação e polpação das fibras de papelão reciclado, casca de arroz e vagem de soja, bem como o processo de branqueamento para comparação entre fibras marrons e tratadas.

A montagem das lâminas permanentes ainda está em fase de ajuste devido à dificuldade em obter lâminas uniformes e livres de agregação de fibras. Como ilustrado na Figura 3, as fibras estão agregadas, o que compromete a dispersão ideal e pode afetar a análise das características individuais das fibras. Por isso, os resultados morfométricos e estatísticos ainda não foram obtidos. Essa etapa de ajustes metodológicos é inerente a estudos anatômicos de fibras e tem como objetivo assegurar a padronização das lâminas, de modo a garantir medições morfológicas consistentes, confiáveis e reproduzíveis.

Figura 3. Imagem microscópica de fibras agregadas (4×).



Fonte: Autores

4. CONCLUSÕES

O estudo reforça o potencial de resíduos agroindustriais e urbanos, como papelão reciclado, casca de arroz e vagem de soja, como fontes alternativas de fibras lignocelulósicas. Essa valorização contribui para estratégias sustentáveis e circulares, reduzindo a pressão sobre recursos florestais e agregando valor a materiais subutilizados.

Atualmente, a análise microscópica encontra-se em fase de ajustes metodológicos, etapa necessária para garantir a padronização das lâminas e a confiabilidade das medições. A continuidade do trabalho possibilitará a obtenção de parâmetros morfológicos, como comprimento, diâmetro, lume, espessura de parede, índice de flexibilidade e coeficiente de Runkel.

Assim, espera-se que os resultados auxiliem na compreensão das propriedades das fibras avaliadas e apoiem futuras aplicações em papéis técnicos e compósitos, reforçando o aproveitamento sustentável desses resíduos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JOHAR, N.; AHMAD, I.; DUFRESNE, A. Extraction, preparation and characterization of cellulose fibres and nanocrystals from rice husk. **Industrial Crops and Products**, v. 37, n. 1, p. 93–99, mai. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.12.016>>

PARK, B.-D. et al. Characterization of anatomical features and silica distribution in rice husk using microscopic and micro-analytical techniques. **Biomass and Bioenergy**, v. 25, n. 3, p. 319–327, set. 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00014-X](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00014-X)>

BENALLET, A. et al. Design and thermophysical characterization of new thermal insulation panels based on cardboard waste and vegetable fibers. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 48, p. 101639, dez. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101639>>

PALANISAMY, S. et al. Physical, Chemical, and Mechanical Characterization of Natural Bark Fibers (NBFs) Reinforced Polymer Composites: A Bibliographic Review. **Fibers**, v. 11, n. 2, p. 13, 28 jan. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.7584/JKTAPPI.2025.6.57.3.40>>