

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOCHAR DA CASCA DE AMENDOIM POR FTIR PARA POTENCIAL APLICAÇÃO COMO MATERIAL ADSORVENTE

EDUARDA VIEIRA SILVA¹; ANDRÉ LAMOUNIER CAIXETA²; NAURIENNI DUTRA FREITAS³; AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – eduardav.silva98@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – andrecaixeta77@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - naurienni@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – amandaoliveira82@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O acesso à água potável, embora reconhecido como um direito fundamental, tem se tornado um desafio crescente em escala global. O aumento contínuo na geração de águas residuais e na carga poluidora está diretamente relacionado a fatores como crescimento populacional, rápida urbanização e intensificação das atividades econômicas (OMS, 2023). Conforme o relatório de progresso do sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6), cerca de 42% das águas residuais domésticas em 2022 não receberam tratamento adequado, resultando no lançamento de aproximadamente 113 bilhões de m³ de efluentes no meio ambiente (ONU, 2024).

Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias eficientes para remoção de poluentes em água é essencial. Entre os materiais estudados, o biochar tem se destacado por suas propriedades físico-químicas favoráveis, como alta porosidade, grande área superficial, abundância de grupos funcionais e boa capacidade de troca iônica, que possibilitam sua aplicação na adsorção de íons metálicos pesados e poluentes orgânicos (QIU et al, 2022).

A utilização de resíduos agrícolas como matéria-prima para a produção de biochar oferece uma alternativa sustentável e economicamente viável. A casca de amendoim, por exemplo, é um resíduo abundante no Brasil, que em 2023 produziu cerca de 875,2 mil toneladas de amendoim, gerando um valor de produção de aproximadamente 3,23 bilhões de reais, com destaque também para a produção no Rio Grande do Sul (IBGE, 2023). Estudos anteriores indicam que o biochar derivado da casca de amendoim apresenta boa eficiência na remoção de elementos tóxicos, como os metais pesados (SATTAR et al, 2019).

Portanto, o objetivo deste trabalho visa o desenvolvimento e a caracterização do biochar proveniente de casca de amendoim por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) para potencial aplicação como material adsorvente no tratamento de águas contaminadas.

2. METODOLOGIA

Obtenção do Biochar da Casca do Amendoim

A matéria-prima utilizada para a produção do biochar foi a casca de amendoim, obtida em comércio local da cidade de São Lourenço do Sul – RS. Inicialmente, o material foi lavado em água corrente até a completa remoção de impurezas e, em seguida, seco em estufa a 60 °C durante 48 horas. Após a secagem, a casca foi triturada em moinho de facas e peneirada até alcançar uma

granulometria de 35 mesh. Para a produção do biochar, 5 g do material foram colocados em um forno de pirólise rápida, sob atmosfera inerte de N₂, sendo aquecido até 500 °C e mantido nessa condição por 10 minutos. O fluxograma da metodologia encontra-se representado na **Figura 1**. Após a obtenção do biochar, o material foi caracterizado por Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), a fim de identificar os grupos funcionais presentes em sua superfície.

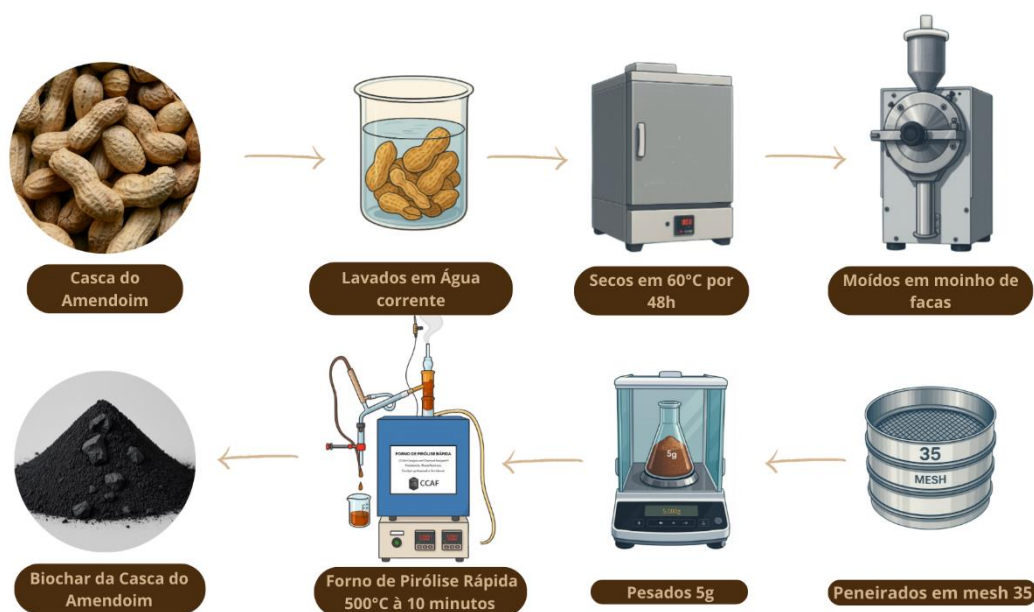


Figura 1 – Ilustração do processo para a produção do biochar.

Espectroscopia no Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Esse estudo utilizou a espectroscopia FTIR para caracterizar a casca do amendoim (CA) e o biochar da casca do amendoim (BCA) para identificar a presença de grupos funcionais importantes (C–H, O–H, C=C) dentro da região do infravermelho médio (MCCAL, et al. 2024).

Esse método utilizou parâmetros de transmitância com varredura entre 400 e 4000cm⁻¹ no equipamento RT-FTIR Shimadzu, modelo Prestige 21 Spectrometer equipado com ATR-8200 HA. As análises foram realizadas no Centro de Desenvolvimento e Controle de Biomateriais (CDC-Bio)- Faculdade de Odontologia - UFPEL.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico dos espectros de FTIR foi obtido com o objetivo de identificar as ligações químicas presentes na casca do amendoim (CA) e no biochar derivado da casca de amendoim (BCA), permitindo destacar os grupos funcionais que influenciam diretamente o comportamento de adsorção do material (FERMANELLI et al., 2022). Na **Figura 2**, observa-se o desaparecimento ou a alteração de determinadas bandas após o processo de carbonização.

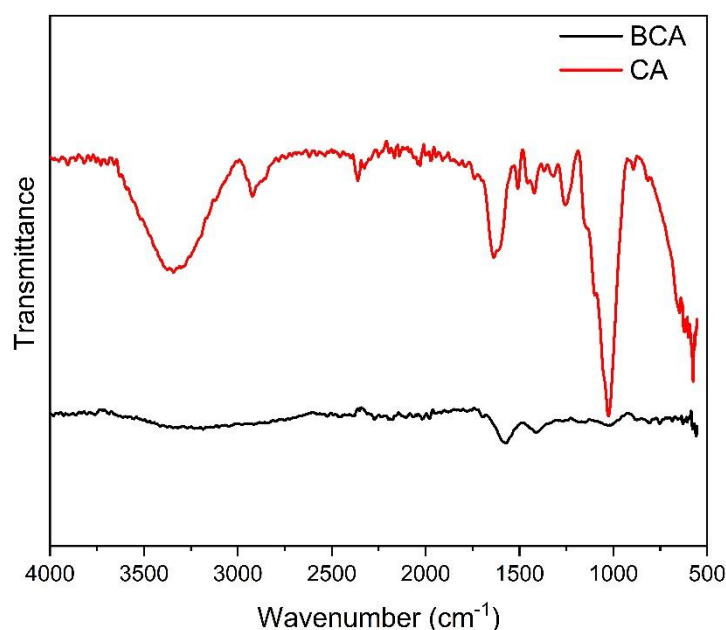


Figura 2 – Gráfico FTIR das amostras de casca de amendoim e o biochar da casca de amendoim

Na CA, destaca-se um pico intenso e largo na região de 3354 cm^{-1} , atribuído ao estiramento de grupos hidroxila ($-\text{OH}$), além de uma banda em torno de 2916 cm^{-1} associada ao estiramento de ligações $-\text{CH}$ (NAZIR et al., 2021). Em 1645 cm^{-1} , foi detectada uma banda relacionada ao estiramento de $\text{C}=\text{O}$, enquanto o sinal em 1423 cm^{-1} foi atribuído às vibrações de $\text{C}=\text{C}$ (SATTAR et al., 2019). Os picos em 1250 e 1020 cm^{-1} foram associados às vibrações de $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ e $\text{C}-\text{O}$, indicando a presença de álcoois e fenóis (FERMANELLI et al., 2022).

No caso do BCA, observa-se o desaparecimento ou a atenuação de alguns desses sinais característicos da biomassa. Devido à desidratação durante a carbonização, as bandas atribuídas ao grupo hidroxila ($3600\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$) deixam de ser identificadas (NAZIR et al., 2021). Um pico em 1650 cm^{-1} é relacionado ao estiramento de $\text{C}=\text{O}$ em grupos carboxílicos ($-\text{COOH}$) ou carbonílicos, em concordância com estudos prévios em biochars de diferentes biomassas, como casca de noz (MÉSZÁROS et al., 2023). Além disso, a banda em 1430 cm^{-1} confirma a presença de vibrações de $\text{C}=\text{C}$, enquanto o sinal em torno de 1016 cm^{-1} , ainda que de baixa intensidade, está associado ao estiramento de $\text{C}-\text{O}$ (FERMANELLI et al., 2022). Ressalta-se que essa última banda tende a reduzir em biochars preparados em temperaturas mais elevadas, possivelmente em decorrência da degradação térmica de polissacarídeos durante o processo de carbonização (NAZIR et al., 2021).

4. CONCLUSÕES

O estudo realizado demonstrou que o biochar produzido a partir da casca de amendoim apresenta modificações estruturais relevantes em relação à biomassa original, confirmadas pela análise de FTIR. A carbonização contribuiu para a degradação de grupos hidroxilas e polissacarídicos e manteve algumas de estruturas aromáticas e grupos funcionais oxigenados. Essas características podem ser diretamente relacionadas ao potencial adsorptivo do material, uma vez que conferem sítios ativos para interação com diferentes contaminantes.

Assim, a utilização da casca de amendoim como matéria-prima para obtenção de biochar evidencia não apenas uma alternativa sustentável para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, mas também a viabilidade de aplicação desse material em processos de tratamento de águas contaminadas.

Entretanto, destaca-se que a intensificação da presença de grupos funcionais superficiais é fundamental para ampliar a eficiência de adsorção. Dessa forma, novos estudos serão conduzidos variando a temperatura de pirólise e aplicando diferentes técnicas de ativação, a fim de otimizar as propriedades químicas e estruturais do biochar para uso ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERMANELLI, C. S. et al. Towards biowastes valorization: Peanut shell as resource for quality chemicals and activated biochar production. **Sustainable Environment Research**, Argentina, v. 32, n. 1, p. 3, 2022.

IBGE. **Produção de Amendoim**. Brasil, 2023. Acessado em 24 Ago. 2025. Online. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/amendoim/br>.

MCCALL, M. A. et al. Biochar Stability Revealed by FTIR and Machine Learning. **ACS Sustainable Resource Management**, v. 2, n. 5, p. 842-852, 2025.

MÉSZÁROŠ, L. et al. Green biochar-based adsorbent for radiocesium and Cu, Ni, and Pb removal. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Slovak Republic, v. 332, n. 10, p. 4141-4155, 2023.

NAZIR, Aisha et al. Sustainable management of peanut shell through biochar and its application as soil ameliorant. **Sustainability**, Pakistan, v. 13, n. 24, p. 13796, 2021.

Organização das Nações Unidas. **Progress on Wastewater Treatment – 2024 Update**. UN-Water. 25 Ago. 2024. Acessado em: 18 Ago. 2025. Online. Disponível em: <https://www.unwater.org/publications/progress-wastewater-treatment-2024-update>.

Organização Mundial da Saúde. **Drinking-water**. UN-Water. 13 Set. 2023. Acessado em: 18 Ago. 2025. Online. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.

QIU, Muqing et al. Biochar para a remoção de contaminantes do solo e da água: uma revisão. **Biochar**, v. 4, n. 1, p. 19, 2022.

SATTAR, M. S. et al. Comparative efficiency of peanut shell and peanut shell biochar for removal of arsenic from water. **Environmental science and pollution research**, Germany, v. 26, n. 18, p. 18624-18635, 2019.