

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

EDUARDA VIEIRA SILVA<sup>1</sup>; ANDRÉ LAMOUNIER CAIXETA<sup>2</sup>; NAURIENNI  
DUTRA FREITAS<sup>3</sup>, AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – eduardav.silva98@gmail.com*

<sup>2</sup> *Universidade Federal de Pelotas – andrecaixeta77@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas - naurienni@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade 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 m<sup>3</sup> 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 N<sub>2</sub>, 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.

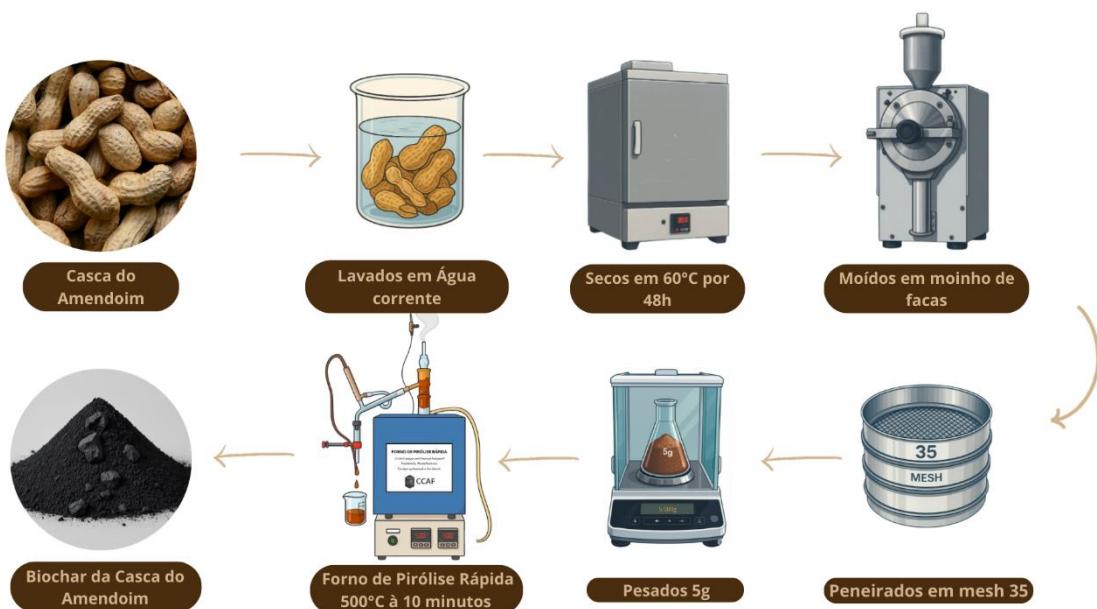


Figura 1 – Ilustração do processo para a produção do biochar.

### 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<sup>-1</sup> 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.

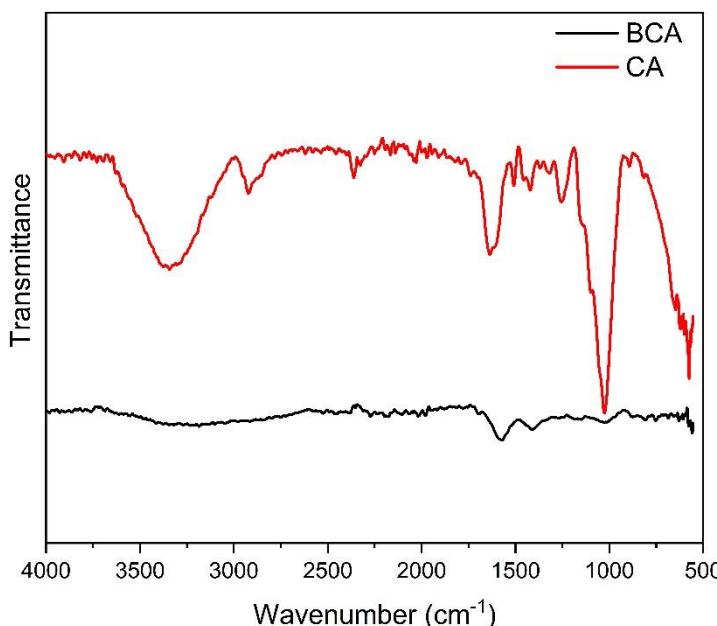


Figura 2 – Gráfico FTIR das amostras de casca de amendoim e o biochar da casca de amendoim

Na CA, destaca-se um pico intenso e largo na região de  $3354\text{ cm}^{-1}$ , atribuído ao estiramento de grupos hidroxila ( $-\text{OH}$ ), além de uma banda em torno de  $2916\text{ cm}^{-1}$  associada ao estiramento de ligações  $-\text{CH}$  (NAZIR et al., 2021). Em  $1645\text{ cm}^{-1}$ , foi detectada uma banda relacionada ao estiramento de  $\text{C}=\text{O}$ , enquanto o sinal em  $1423\text{ cm}^{-1}$  foi atribuído às vibrações de  $\text{C}=\text{C}$  (SATTAR et al., 2019). Os picos em  $1250$  e  $1020\text{ cm}^{-1}$  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  $1650\text{ cm}^{-1}$  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  $1430\text{ cm}^{-1}$  confirma a presença de vibrações de  $\text{C}=\text{C}$ , enquanto o sinal em torno de  $1016\text{ cm}^{-1}$ , 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 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.