



XVII SICTI
Seminário de Iniciação Científica,
Tecnológica e Inovação
X SIMIT
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e
COOPERAÇÃO
na AMAZÔNIA**
**16 a 19 de
Setembro**
IFPA Campus Bragança

PREPARAÇÃO DE CARVÃO MAGNÉTICO DE CASCA DE INGÁ PARA REMOÇÃO DE CONTAMINANTES EM EFLUENTES

HYDLEY PEDROSA DOS SANTOS ARAÚJO¹; ALEF BRUNO BELEZA^{1*}; WILLIAMS RAPHAEL DE
SOUZA MORAIS²; MARCOS LIMA DIAS³; ERICA K. LOURENÇO MARES³

¹Alunos bolsistas do Instituto Federal do Pará *campus* Rural de Marabá, hydleyaraujo@gmail.com; alefbrunobeleza55@gmail.com

² Docente do Instituto Federal do Pará *campus* Belém, williams.morais@ifpa.edu.br

³ Docentes do Instituto Federal do Pará *campus* Rural de Marabá, marcos.dias@ifpa.edu.br e erica.mares@ifpa.edu.br

*Trabalho financiado com bolsa estudantil pelo Instituto Federal do Pará

Área de conhecimento/Subárea: 01 - Ciências Exatas e da Terra/Química.

ODS vinculado: ODS06 - Água limpa e saneamento - Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.

RESUMO: A poluição por corantes em efluentes industriais é uma preocupação ambiental crescente. Aliado a adsorção, a síntese de nanopartículas magnéticas é cada vez mais utilizada para aplicação no tratamento de efluentes e em técnicas ambientais. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver nanomateriais magnéticos a partir de materiais residuais, como a casca de ingá, no processo de recuperação do adsorvente por meio de sua funcionalização. Para a obtenção do carvão de casca de ingá (CCI), as cascas foram carbonizadas em mufla a 400 °C por 3 h. Para a magnetização do material, foi empregada a metodologia de coprecipitação. Após magnetização, o material passou a ser denominado carvão de casca de ingá magnético (CCI_{mag}). Para fins de comparação, seguiu-se a mesma metodologia utilizando o carbono comercial (CA_{mag}). Os corantes utilizados nos testes foram azul de metileno, vermelho congo e alaranjado de metila. Testes qualitativos foram realizados para comparar a adsorção com base na remoção dos corantes, por meio de análise visual. Observou-se que o principal objetivo dos materiais foi alcançado, uma vez que ocorreu a adsorção dos corantes por meio da decantação magnética. Isso confirma que os materiais possuem propriedades bifuncionais, que podem ser utilizados para o tratamento de efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: partículas magnéticas; adsorção; corantes.

INTRODUÇÃO

A poluição por corantes em efluentes industriais, especialmente provenientes da indústria têxtil, é uma preocupação ambiental crescente devido aos impactos negativos que esses compostos podem causar aos ecossistemas aquáticos e à saúde humana. Segundo Gok e Duran (2020), os corantes sintéticos, frequentemente utilizados em grandes volumes nas indústrias de tingimento, são difíceis de biodegradar, o que resulta em águas contaminadas que alteram a qualidade da água, afetam a fauna e a flora aquáticas e podem causar problemas de toxicidade e carcinogenicidade. A presença de corantes em efluentes também compromete a penetração de luz na água, afetando a fotossíntese e, conseqüentemente, a cadeia alimentar aquática.

A remoção eficaz desses poluentes é, portanto, essencial, e diversas tecnologias de tratamento têm sido investigadas, como processos de adsorção, coagulação e biorremediação, com ênfase na busca por métodos mais sustentáveis e eficientes. Entre os materiais que já foram empregados na adsorção de corantes, incluem o carvão ativado e biocarvão de resíduos de mandioca (Gonçalves *et al.*, 2024) e sementes de maracujá (Vieira, 2021), e sílica (Mendonça *et al.*, 2019).

Aliado a adsorção, a síntese de nanopartículas magnéticas é cada vez mais utilizada para aplicação no tratamento de efluentes e em técnicas ambientais. A presença de magnetismo nas nanopartículas magnéticas confere uma vantagem significativa em reações químicas, pois esses materiais podem ser facilmente isolados de uma solução por meio da aplicação de um campo magnético externo (Mendonça *et al.*, 2019; Vieira, 2021). Os estudos destacam a importância de desenvolver estratégias de tratamento que não apenas removam os corantes, mas também minimizem os impactos ambientais associados aos processos industriais.



XVII SICTI
Seminário de Iniciação Científica,
Tecnológica e Inovação
X SIMIT
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e
COOPERAÇÃO
na AMAZÔNIA**

**16 a 19 de
Setembro**

IFPA Campus Bragança

Nesse contexto, é relevante o desenvolvimento de nanomateriais magnéticos a partir de materiais residuais, como a casca de ingá, no processo de recuperação do adsorvente por meio de sua funcionalização. Essa abordagem confere propriedades magnéticas ao material, permitindo sua separação através da aplicação de um campo magnético externo.

MATERIAIS E MÉTODOS

As cascas de ingá residuais foram adquiridas no IFPA Campus Rural de Marabá, lavadas com água corrente e deixadas secar em temperatura ambiente. Em seguida, foram cortadas em pedaços menores utilizando uma tesoura de jardinagem. Para a obtenção do carvão de casca de ingá (CCI), as cascas foram carbonizadas em uma mufla a 400 °C por 3 horas, conforme a adaptação descrita por Silva et al. (2023). Para a magnetização do material, foi empregada a

metodologia de coprecipitação. Primeiramente, foram misturados 1,0 g de CCI, 40 mL de água destilada e 0,5 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (mistura 1), sob agitação e aquecimento a 85 °C por 5 minutos. Em seguida, adicionou-se lentamente 0,6 g de NaOH dissolvidos em 5 mL de água à mistura 1. O sistema foi mantido por mais 10 minutos. Após esse período, o material foi filtrado e seco em estufa a 85 °C por 1 hora. Posteriormente, um ímã foi aproximado do material sintetizado, que passou a ser denominado carvão de casca de ingá magnético (CCI_{mag}). Para fins de comparação, seguiu-se a mesma metodologia utilizando o carbono comercial da marca Carbomafra® (CA_{mag}).

Nos testes de adsorção dos corantes, inicialmente foram adicionadas 20 gotas da solução dos corantes a um tubo de ensaio contendo 2 mL de água destilada. Em seguida, foi adicionado o carvão magnético, que foi agitado por aproximadamente 2 minutos. Após a agitação, um ímã foi posicionado na parede do tubo. Os corantes utilizados nos testes foram azul de metileno, vermelho congo e alaranjado de metila.

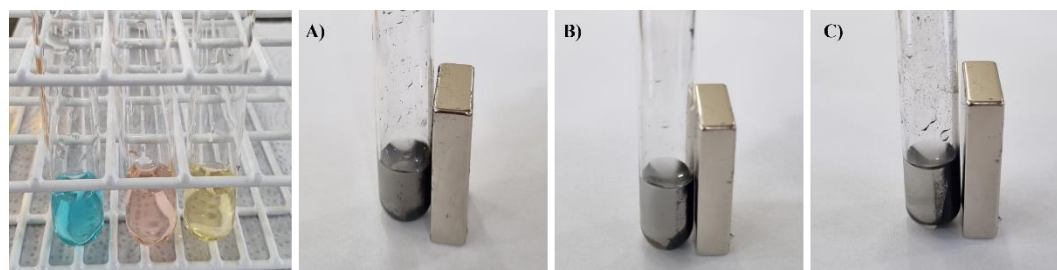
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de coprecipitação possibilitou a síntese do carvão de casca de ingá magnético, incorporando partículas de óxido de ferro à estrutura do carvão durante o processo de precipitação, o que conferiu propriedades magnéticas ao material CCI.

Testes qualitativos foram realizados para comparar a adsorção do carbono comercial magnético (CA_{mag}) e da casca de ingá magnética (CCI_{mag}), com base na remoção dos corantes azul de metileno, vermelho congo e alaranjado de metila, por meio de análise visual.

Na Figura 1, observa-se que o principal objetivo do CA_{mag} foi alcançado, uma vez que ocorreu a adsorção dos corantes por meio da decantação magnética. Isso confirma que o material possui propriedades bifuncionais, que podem ser utilizadas para o tratamento de efluentes.

Figura 1 - Testes de adsorção do CCI_{mag} A) azul de metileno B) vermelho congo e C) alaranjado de metila.



Fonte: autores

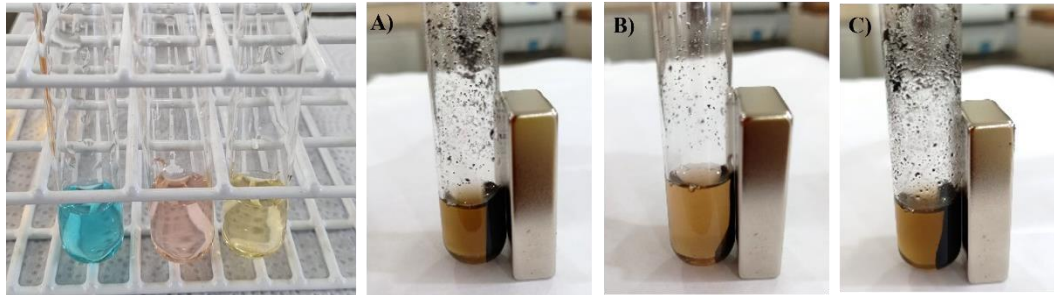
Observou-se que o principal objetivo foi alcançado para os três corantes com o CCI_{mag}, uma vez que houve a adsorção dos corantes por meio da decantação magnética. Isso confirma que o material possui propriedades bifuncionais, sendo adequado para o tratamento de efluentes contaminados, conforme ilustrado na Figura 2.



XVII SICTI
Seminário de Iniciação Científica,
Tecnológica e Inovação
X SIMIT
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e
COOPERAÇÃO
na AMAZÔNIA**
**16 a 19 de
Setembro**
IFPA Campus Bragança

Figura 2 - Testes de adsorção do CCI_{mag} A) azul de metileno B) vermelho congo e C) alaranjado de metila.



Fonte: autores

Assim, é possível concluir que, para a metodologia de síntese desenvolvida, o CCI_{mag} apresentou resultados satisfatórios na remoção dos corantes testados, demonstrando seu potencial para ser utilizado no tratamento de efluentes.

CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que o uso de adsorventes magnéticos na remoção de corantes representa uma abordagem promissora, devido à facilidade de separação dos adsorventes após o processo de adsorção. Nos testes iniciais, o material CCI_{mag} apresentou resultados satisfatórios na remoção dos corantes avaliados, o que o torna uma alternativa viável para o tratamento de águas contaminadas. Além disso, esse material é proveniente de um resíduo agroflorestal, o que oferece uma alternativa para o reaproveitamento dessa biomassa. O estudo também contribui para o desenvolvimento de tecnologias que podem ser aplicadas à sociedade, tanto em processos de pequena escala quanto em aplicações industriais. O projeto está em andamento, e novos testes serão realizados, variando a metodologia e a matéria-prima.

AGRADECIMENTOS

Ao IFPA Campus Rural de Marabá e PROPPG pelo apoio financeiro de bolsa de iniciação científica.

Referências

- GONÇALVES, J. O. *et al.* New and effective cassava bagasse-modified biochar to adsorb Food Red 17 and Acid Blue 9 dyes in a binary mixture. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 31, p. 5209-5220, 2024.
- GOK, O. D.; DURAN, C. Environmental impact of textile dyes and their removal from wastewater: A critical review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 12, p. 13623-13637, 2020.
- MENDONÇA, E. S. D. T. *et al.* Effects of silica coating on the magnetic properties of magnetite nanoparticles. **Surfaces and interfaces**, v. 14, p. 34-43, 2019.
- SILVA, M. S. *et al.* Produção e aplicação de filtro de baixo custo com carvão ativado a partir do resíduo de caroço de açaí nativo. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 2, p. 1-18, 2023.
- VIEIRA, B. R. D. R. **Síntese de carbono ativado magnético a partir de sementes de maracujá e sua aplicação na adsorção de corante azul de metileno**. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2021.