

SÍNTESE DE CARVÃO MAGNÉTICO DE CAROÇO DE AÇAÍ PARA APLICAÇÃO NO
TRATAMENTO DE EFLUENTESARAÚJO, Hydley Pedrosa dos Santos¹; DIAS, Marcos Lima²; MARES, Erica K. Lourenço³¹ Instituto Federal do Pará *campus* Rural de Marabá, hydleyaraujo@gmail.com; ² Instituto Federal do Pará *campus* Rural de Marabá, marcos.dias@ifpa.edu.br; ³ Instituto Federal do Pará *campus* Rural de Marabá, erica.mares@ifpa.edu.br

Eixo Temático: Água potável e saneamento

INTRODUÇÃO

A poluição ambiental representa um dos grandes desafios enfrentados pela ciência, pois a redução ou eliminação dessa poluição requer um aperfeiçoamento nos procedimentos existentes. Uma proporção significativa da poluição ambiental é originada nos setores industriais, que produzem resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, tornando-se imprescindível o tratamento de seus efluentes, de modo que obedecem aos padrões ambientais (Gonçalves *et al.*, 2024; Silva Junior *et al.*, 2022).

Dentre os setores industriais, o esgoto gerado pela indústria têxtil é considerado um dos mais poluente. Isso se deve ao elevado volume de efluentes produzidos, muitas vezes apresentando uma coloração intensa devido à presença de corantes que não se fixam adequadamente às fibras. Além disso, esses efluentes contêm contaminantes complexos, quimicamente resistentes e persistentes, o que dificulta seu processo de biodegradação.

Os corantes, como o azul de metileno ($C_{16}H_{18}N_3SCl$), são comumente encontrados como poluentes nas águas residuais. Mesmo em pequenas quantidades, assim como os demais corantes têxteis, são bastante visíveis e afetam a transparência e solubilidade dos gases na água, representando uma ameaça para a vida aquática e humana. Além disso, são conhecidos por seus efeitos tóxicos e cancerígenos (Silva Junior *et al.*, 2022).

Várias técnicas têm sido propostas, como biodegradação, degradação fotocatalítica, floculação, precipitação, coagulação, adsorção e oxidação química. Entre elas, a adsorção é amplamente utilizada devido à sua simplicidade operacional, custo relativamente baixo e menor tempo de processamento (Silva Junior *et al.*, 2022). Entre os materiais que já foram empregados na adsorção de corantes, incluem o carvão ativado (Gonçalves *et al.*, 2024), sílica (Mendonça *et al.*, 2019), biocarvão de resíduos de mandioca (Gonçalves *et al.*, 2024) e sementes de maracujá.

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).

Neste contexto, torna-se relevante o desenvolvimento de nanomateriais magnéticos de materiais residuais, como o caroço do açaí, no processo de recuperação do adsorvente pela sua funcionalização, atribuindo propriedade magnética a fim de separá-lo pela aplicação de um campo magnético externo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os caroços de açaí residuais foram obtidos após uma aula prática de despolpamento do curso técnico de Agroindústria do IFPA *Campus* Rural de Marabá, lavados com água corrente e secos em

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade

temperatura ambiente. Posteriormente, foram quebrados em tamanho menor no pulsar de um liquidificador. Para obter o carvão do caroço do açaí (CCA), foi utilizado uma mufla em temperatura de 400 °C durante 3 h, conforme adaptação de Silva *et al.* (2023). Para realizar a magnetização do material foi utilizado a metodologia de coprecipitação, utilizou 1,0 g do CCA, 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 (85 °C) por 5 min. Em seguida, na mistura 1 foi adicionado lentamente 0,6 g de NaOH dissolvidos em 5 mL de água. O sistema foi mantido por mais 10 min. Após o tempo estabelecido, o material foi filtrado e seco em estufa a 85 °C por 1 h. Posteriormente, realizou-se a aproximação um ímã no material sintetizado, no qual recebeu a denominação de carvão do caroço do açaí magnético (CCA_{mag}). Para fins de comparação, foi utilizado a mesma metodologia utilizando o carbono comercial da marca Carbomafra® (CA_{mag}).

Para os testes de adsorção dos corantes, primeiramente foi adicionado 20 gotas da solução dos corantes em um tubo de ensaio com 2 mL de água destilada com posterior adição do carvão magnético, que foi agitado por cerca de 2 min. Em seguida, foi posicionado um ímã na parede do tubo. Os corantes utilizados foram azul de metileno, vermelho congo e alaranjado de metila.

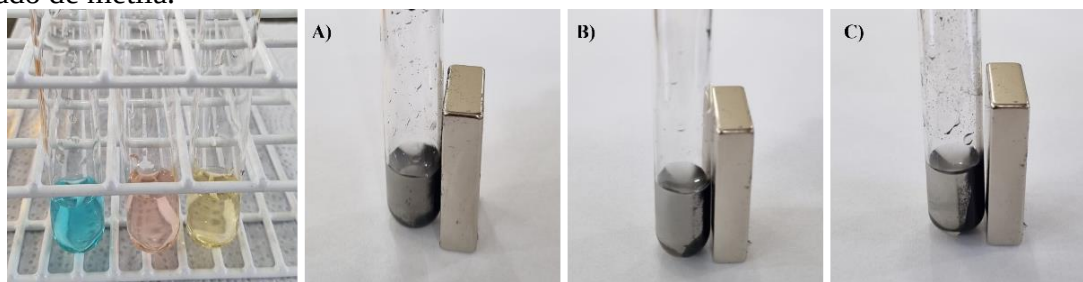
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de coprecipitação permitiu a síntese do carvão magnético incorporando partículas de óxido de ferro à estrutura do carvão durante a precipitação. Isso confere ao carvão CCA propriedades magnéticas.

Foram realizados testes qualitativos com leitura visual de adsorção do carbono comercial magnético (CA_{mag}) e do carvão do caroço de açaí magnético (CCA_{mag}) para fins comparativos frente aos corantes azul de metileno, vermelho congo e alaranjado de metila.

Na Figura 1, pode ser observado que o principal objetivo do CA_{mag} foi alcançado, tendo em visto que houve a adsorção dos corantes pela decantação magnética, o que confirma que o material possui propriedades bifuncionais que podem ser utilizados no tratamento de efluentes.

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

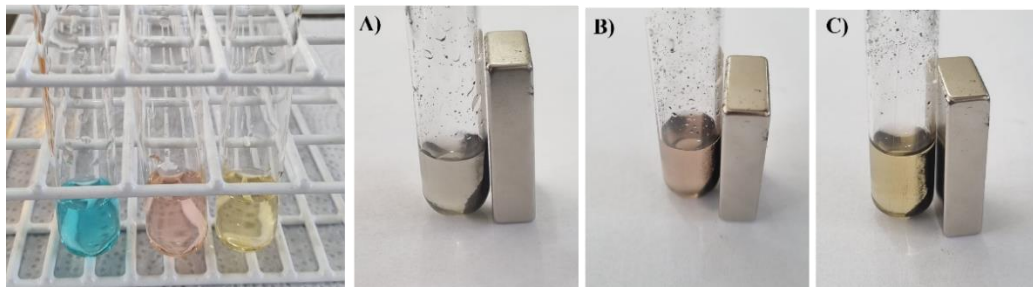


Fonte: Os autores, 2024.

Para o CCA_{mag} foi observado que o principal objetivo do CCA_{mag} foi alcançado para o azul de metileno (A), uma vez que houve a adsorção do corante pela decantação magnética, o que confirma que o material possui propriedades bifuncionais e pode ser utilizado para o tratamento de efluentes contendo o contaminante. Assim como na etapa do azul de metileno, foi adicionado uma pequena quantidade de carvão magnético no tubo de ensaio de vermelho congo e alaranjado de metila, no

entanto, para o vermelho congo (B) e alaranjado de metila obteve-se adsorção parcial dos corantes, conforme observado na Figura 2. Outras metodologias serão testadas a fim de melhorar sua adsorção.

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



Fonte: Os autores, 204

Dessa forma, é aceitável concluir que para a metodologia de síntese desenvolvida o CCA_{mag} obteve resultado satisfatório para o corante azul de metileno e que pode ser utilizado no tratamento de efluentes.

CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que a utilização de adsorventes magnéticos na remoção de corantes é uma abordagem promissora por permitir fácil separação dos adsorventes após o processo de adsorção. Pelos testes iniciais, o material CCA_{mag} apresentou resultado satisfatório para o corante azul de metileno o que o torna uma alternativa viável para ser utilizado no tratamento de águas contaminadas. Além disso, é obtido a partir de um rejeito agroflorestal e que visa uma alternativa de aproveitamento dessa biomassa que é amplamente disponível. Por outro lado, este estudo também contribui no desenvolvimento de tecnologias que podem ser transferidas para a sociedade, tanto para processos em pequena escala quanto para processos industriais. O projeto está em desenvolvimento e outros testes serão realizados com variação de metodologia e 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.
- 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.
- SILVA JUNIOR, O. J. *et al.* Síntese, caracterização e aplicação de Ca-MOFs na remoção do azul de metileno por adsorção. **Química Nova**, v. 45, n. 5, p. 507-517, 2022.

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade