

PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO MAGNÉTICO A PARTIR DE BIOMASSA DE CAROÇO DE PÊSSEGO

Leandro Lemos Silveira¹; Cristiane Ferraz de Azevedo²; Nicholas Fernandes De Souza³, Fernando Machado Machado⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – leandrolemos.silveira@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – cristiane.quim@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – nicholasfs97@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fernando.machado@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O descarte inapropriado de efluentes é uma das causas de poluição de águas. Atualmente, os maiores desafios no que diz respeito a qualidade de água é o controle sobre o que é descartado e o seu tratamento adequado. Além disso, outro grande problema que se apresenta é o vasto número de contaminantes, tais como subprodutos da indústria de poliméricos, corantes sintéticos, defensivos agrícolas, medicamentos e produtos de cuidado. A presença desses contaminantes em meios hídricos nos leva a aprimorar ou procurar novas maneiras de realizar o tratamento desses resíduos e melhorar a qualidade de água ofertada a população (EMBRAPA, 2018).

Atualmente no Brasil é permitido o uso de 11 corantes alimentares sintéticos, dentre eles a Eritrosina B (EB), que se distingue dos demais pelo uso em diversos produtos (Marzoque, 2019). Segundo a ANVISA, o uso de EB é permitido para produtos alimentícios, cosméticos e medicamentos de via oral, não sendo permitido o uso na região dos olhos, ou em dispositivos médicos e também fórmulas farmacêuticas injetáveis. Devido a sua ampla utilização, traços de EB são frequentemente encontrados em águas residuais (Santos, 2016).

O processo físico-químico de adsorção tem ganhado grande destaque no tratamento de efluentes contaminados com corantes sintéticos, por ser uma rota eficiente, econômico e de fácil escalonamento (Escobar, 2021). Desta forma, esses contaminantes (adsorvato) são transportados de uma fase aquosa até a superfície do adsorvente. Em seguida ao tratamento, o efluente pode ser tratado e reciclado com maior segurança. Ainda, após o processo, os adsorventes podem ser restaurados e reprocessados o que torna o processo mais econômico e ambientalmente amigável. A remoção de corantes sintéticos, utilizando diversos adsorventes, tem sido amplamente relatada na literatura, para tanto são utilizados carvão ativado (CA), nanopartículas magnéticas, biomassa de diversos produtos orgânicos, dentre outros (Machado, 2016).

No Brasil, a produção de pêssigo se expandiu consideravelmente nos últimos anos, sendo o estado Rio Grande do Sul o maior produtor nacional (IBGE, 2020). A etapa de processamento desse fruto gera um grande volume de resíduos, sendo o caroço um deles. Na maioria das vezes esses resíduos são descartados de forma inapropriada no meio ambiente, o que pode gerar impacto ambiental. Uma alternativa sustentável é a utilização desses como precursores na produção de carvão ativado, o qual tem a característica intrínseca de adsorver resíduos das águas (Heylmann, 2021).

O CA é amplamente utilizado como adsorvente no tratamento de efluentes, pois o mesmo tem como características grande área superficial e inúmeros poros, os quais o ajudam a remover diversos compostos químicos presentes na água. (Tian, 2019). Entre as diferentes formas de produção de CA a utilização de sais que conferem propriedades magnéticas ao material tem recebido destaque, sendo que o cloreto de ferro (FeCl_3) tem recebido atenção para esta aplicação, uma vez que a presença de partículas de Fe confere propriedades magnéticas (Feixiang, 2018). Com esta motivação, o presente trabalho tem por objetivo produzir carvão ativado magnético a partir de biomassa de pêssogo e avaliar a eficiência desse material na remoção do corante Eritrosina B de soluções aquosas.

2. METODOLOGIA

2.1. Produção de carvão ativado magnético

Para preparação do carvão ativado magnético de pêssogo (CMP), foram utilizados 40 g de biomassa de pêssogo, previamente limpa, moída e peneirada (mesh # 28) e 20 g de cloreto de ferro (agente ativador e magnético), na proporção 1:0,5. Para tanto, solubilizou-se o cloreto de ferro em 50 mL de água destilada, em seguida foi adicionado o caroço de pêssogo e ambos foram misturados até se obter uma pasta homogênea. Posteriormente, a pasta foi aquecida até 80°C por 30 min (ocorrendo boa parte da volatilização da água). Esse material foi levado para a estufa e seco por 24h.

Para etapa de carbonização, utilizou-se em um reator de quartzo que foi adicionado em micro-ondas com a potência de 1400 W. Foram utilizados 5 ciclos de 60 s cada para a completa carbonização do material (Lima et al., 2021). Posteriormente, o material foi seco em estufa e lavado com HCl 0,1M, para tanto foi realizado um refluxo a 80°C por 1h. A seguir, o material foi lavado com água destilada até a neutralização.

2.2. Ensaio de adsorção

Para avaliar a eficiência do CMP foi realizado um ensaio de adsorção em batelada. Para tanto, foram utilizados 50 mg do adsorvente e 50 mL de solução corante em concentrações de 50, 70, 100, 150 e 200 mg.L^{-1} . As amostras foram acondicionadas em tubos do tipo Falcon, e levados para uma incubadora Shaker NT 175 por 5h a 25°C, sob agitação de 150 rpm. Ao fim do processo, o adsorvente foi separado da solução com um ímã e foram coletadas amostras para determinação da concentração final de adsorvato em solução. Para essa análise foi utilizado um espectrofotômetro BEL (UV-M51), em um comprimento de onda de 524 nm. A quantidade de corante adsorvido foi quantificada e a partir dessa informação foi possível determinar a concentração final do corante em solução e o percentual de remoção foi calculado usando a Equação 1.

$$\% \text{Remoção} = 100 \times \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \quad \text{Eq. (1)}$$

onde q representa a quantidade de EB adsorvido pelo CMP (mg g^{-1}); C_0 a concentração inicial da solução em contato com o CMP (mg L^{-1}); C_f a concentração do corante após o processo de adsorção (mg L^{-1}); m a massa do CMP (g) e V o volume de solução (L) em contato com o adsorvente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do ensaio de adsorção é apresentado na Tabela 1 e Figura 10. A partir dessas é possível observar que o CMP foi capaz de adsorver até 94,26% da EB em uma concentração de 50 mg.L⁻¹. Já nas soluções mais concentradas o adsorvente sintetizado foi capaz de remover 87,92%, o que implicaria em que para concentrações superiores a 200 mg.L⁻¹ e volume de 50 mg de CMP a capacidade de adsorção do carvão tende a diminuir, devido a saturação dos sítios de adsorção da superfície do material.

Tabela 1: Concentração final e percentual de remoção de Eritrosina B.

Adsorvente	Concentração inicial (mg.L ⁻¹)	Concentração final (mg.L ⁻¹)	Concentração no equilíbrio	% remoção
CMP	50	0,2534	2,8665	94,26
CMP	70	0,3591	4,0622	94,19
CMP	100	0,5542	6,2692	93,73
CMP	150	0,8977	10,1549	93,23
CMP	200	2,1342	24,1425	87,92

O efeito de remoção também pode ser observado visualmente na Figura 1B, na qual são mostradas as soluções antes e depois do processo de adsorção com o CMP.

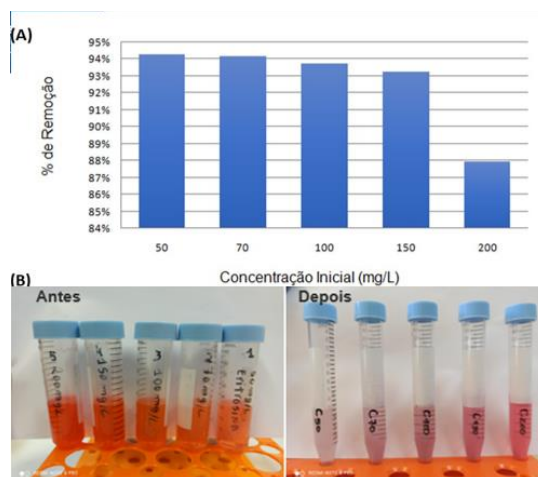


Figura 1: (A) Percentual de remoção de Eritrosina B; (B) Imagens do antes e depois do ensaio de adsorção.

Fonte: autor do trabalho.

4. CONCLUSÕES

Foi possível produzir carvão ativado com características magnéticas a partir da biomassa de caroço de pêssgo e FeCl₃ utilizando uma rota assistida por micro-ondas. Além disso, o carvão foi capaz de adsorver até 94% da eritrosina B de soluções aquosas em concentrações de 50 mg.L⁻¹ e de 87% em soluções aquosas com concentrações de 200 mg.L⁻¹. Ainda, foi possível realizar a separação do CMP com a ajuda de um imã, o que facilitou a sua separação da solução aquosa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADITIVOS & INGREDIENTES. Os Corantes Alimentícios. Editora Insumos, n 62. 2009. acessado em 16 ago. 2022 Disponível em: http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/edicoes_materias.php?id_edicao=39

Feiqiang, Guo, Li Xiaolei, Jiang Xiaochen, Zhao Xingmin, Guo Chenglong, and Rao Zhonghao. "Characteristics and Toxic Dye Adsorption of Magnetic Activated Carbon Prepared from Biomass Waste by Modified One-step Synthesis." *Colloids and Surfaces. A, Physicochemical and Engineering Aspects* 555 (2018): 43-54.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola anual. Acesso em 15 ago. 2022. IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>.

Machado, F. Carmalin, Sophia. Lima, Eder. Dias, Silvio. Prola, Lizie. Saucier, Caroline. Jauris, Iuri. Zanella, Ivanna. Fagan, Solage. Adsorption of Alizarin Red S Dye by Carbon Nanotubes: An Experimental and Theoretical Investigation. **The Journal of Physical Chemistry**, v.120, p.18296-18297, 2016.

Escobar, O. Azevedo, C. Swarowsky, A. Adebayo, M. Netto, M. Machado, F. Utilization of different parts of *Moringa oleifera* Lam. seeds as biosorbents to remove Acid Blue 9 synthetic dye, **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, p. 2213-3437, 2021.

Lima, D. Lima, E. Thue, P. Dias, S. Machado, F. Seliem, M. Sher, F. Reis, G. Saeb, M. Rinklebe, J. Comparison of acidic leaching using a conventional and ultrasound-assisted method for preparation of magnetic-activated biochar, **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v.9, p. 2213-3437, 2021.

Marzoque, H. **Adsorção de corantes artificiais usando o carvão ativado oriundo do resíduo de coco de babaçu.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Ciência e tecnologia de alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais.

Santos, M. **Degradação dos corantes alimentícios eritrosina e azul brilhante por processo oxidativos avançados fotoquímico e fotocatalítico.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco.

R. Figueiredo. **Contaminantes emergentes podem ser uma ameaça na água para consumo humano.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2018.

Tian, Danqi, Zhihua Xu, Daofang Zhang, Weifang Chen, Junling Cai, Haixuan Deng, Zhenhua Sun, and Yuwei Zhou. "Micro-mesoporous Carbon from Cotton Waste Activated by FeCl₃/ZnCl₂: Preparation, Optimization, Characterization and Adsorption of Methylene Blue and Eriochrome Black T." **Journal of Solid State Chemistry** 269 (2019): 580-87.