

OBTENÇÃO DE NOVOS ADSORVENTES UTILIZANDO RESÍDUOS
AGROINDUSTRIAIS PARA REMOÇÃO DE AZO CORANTES¹

**Wilson S. Rodrigues², Jullia N. Aguiar³, Pablo S. Oliveira⁴, Mateus S. Carvalho⁵,
Alexilda O. Souza⁶**

RESUMO

Os corantes são compostos bastante utilizados na indústria têxtil, seu descarte inadequado constitui um grave problema de poluição para os corpos hídricos, visto que esses compostos são estáveis e de difícil degradação permanecendo por longos períodos no meio aquático. Dessa forma, impedem a passagem da luz dificultando a fotossíntese e prejudica todo o ecossistema. Com isso em vista, esse trabalho teve como objetivo a obtenção de novos adsorventes baseados em palha do café e casca do cupuaçu, oriundos de resíduos agrícolas, suportados com óxido de ferro. Os materiais foram caracterizados por meio de DRX, ponto de carga zero (PCZ) e aplicados na remoção do corante violeta cristal. Foram obtidos sólidos com estrutura carbonácea e óxido de ferro na fase hematita. Os adsorventes produzidos foram eficientes na remoção do corante e apresentaram capacidade de remoção que variou entre 46% a 90%.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção; Corantes; Recursos Hídricos

OBTAINING NEW ADSORBENTS USING AGRO-INDUSTRIAL WASTES FOR THE
REMOVAL OF AZO DYES

ABSTRACT

Dyes are compounds widely used in the textile industry, and their improper disposal constitutes a serious pollution problem for water bodies, as these compounds are stable and difficult to degrade, remaining in the aquatic environment for long periods. Consequently, they prevent light penetration, hindering photosynthesis and harming the entire ecosystem. With this in mind, this study aimed to obtain new adsorbents based on coffee husk and cupuaçu shell, derived from agricultural residues, supported with iron oxide. The materials were characterized by XRD, point of zero charge (PZC), and applied in the removal of crystal violet dye. Solids with a carbonaceous structure and iron oxide in the hematite phase were obtained. The produced adsorbents were effective in dye removal, with removal capacities ranging from 46% to 90%.

KEYWORDS: Adsorption; Dyes; Water Resources.

¹CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

²Bolsista PIBITI, estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

³Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁴Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁵Professor do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

⁶Professora do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

INTRODUÇÃO

Nos últimos séculos, as ações antrópicas vêm trazendo diversos prejuízos ambientais, dentre todos os recursos prejudicados, a poluição dos corpos hídricos destaca-se pelo perigo que representa a saúde e bem estar da sociedade ¹. O descarte irregular de diversos tipos de corantes é uma das principais preocupações na contaminação de sistemas aquáticos, pois esses compostos possuem estrutura complexa e estável, ocasionando em uma baixa biodegradabilidade, com isso esses compostos apresentam um elevado potencial poluidor, representando um enorme risco para os recursos hídricos ².

A remoção de corantes presentes em águas residuárias pode envolver diversos processos físicos e químicos, incluindo coagulação, floculação, oxidação avançada por H₂O₂, ozonização, troca iônica, irradiação e adsorção. Algumas dessas técnicas têm se mostrado satisfatórias e eficientes, entretanto, a maioria exige elevado custo de investimento³. O processo de adsorção tem se mostrado um importante aliado na remoção desses poluentes do meio aquoso, pois consiste em uma técnica de baixo custo e eficiente, dependendo dos ajustes adequados dos parâmetros experimentais. Destaca-se que tal processo não requer a utilização de agentes químicos no meio, depende apenas das interações (podendo ser forças intermoleculares ou ligações químicas) entre o adsorvente e o adsorvato.

Os adsorventes podem ser produzidos a partir de biomassas oriundas de resíduos agroindústrias e, com isso, a obtenção de novos adsorvente de baixo custo, proposta neste trabalho, utilizando resíduos da agroindústria, permitiu a remoção do corante e também o aproveitamento de resíduos sólidos, alinhando-se as ODS 6 e 14 da ONU, que defendem a saúde da vida marinha e dos corpos hídricos⁴.

MATERIAIS E MÉTODOS

Três diferentes tipos de adsorventes foram estudados, hidrocarvão de palha de café (HpC), carvão ativado de palha de café (CApC) e carvão ativado da casca do cupuaçu (CAC), esses materiais foram impregnados com ferro, para isso as amostras foram adicionadas em uma solução de cloreto de ferro III e colocadas em uma estufa na temperatura de 100°C, em seguida as amostras foram calcinadas em uma mufla com velocidade de 10°C/min e temperatura de 500°C, e lavadas com água destilada. Além disso foram realizados teste de adsorção e o estudo cinético dos adsorventes, comparando o percentual de remoção das amostras e estudar as características

¹CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

²Bolsista PIBITI, estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

³Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁴Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁵Professor do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

⁶Professora do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

cinéticas dessas amostras, utilizando os modelos de pseudo-primeiro ordem, pseudo-segunda ordem e Elovich, caracterizações como Difração de Raios-X (DRX) também foram realizadas, com o intuito de investigar a composição dos adsorventes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de adsorventes apresentaram percentual de remoção distintos, a amostra de hidrocarvão de palha de café (HpC) apresentou percentagem de remoção em torno de 70%, a amostra de carvão ativado da palha do café apresentou a menor percentagem de remoção com cerca de 46%, enquanto a amostra de carvão ativado do cupuaçu apresentou o melhor resultado entre os três, com percentagem de remoção de 90%, demonstrando elevada eficiência para a remoção do corante violeta cristal.

Os resultados do estudo cinético indicaram que as amostras se ajustaram melhor com o modelo de Elovich, no qual os valores de correlação (R^2) foram de 0,9788 para o CAC, 0,9838 para o HpC e 0,9892 para a CApC, esses resultados indicam que esses adsorventes apresentam interações químicas associadas a heterogeneidade de sua superfície.

Amostras	Remoção (%)	Modelo cinético	Valor de correlação (R^2)
CAC	90	Elovich	0,9788
HpC	70	Elovich	0,9838
CApC	46	Elovich	0,9892

Tabela 1: Porcentagem de remoção e valores do estudo cinético

Com o estudo do ponto de carga zero (PCZ) foi possível também observar os pontos de equilíbrio iônico dos adsorventes, revelando uma superfície com grupos ácidos, no qual o CAC apresentou um ponto de equilíbrio no pH 3, o HpC apresentou resultado de pH 2 como ponto de equilíbrio, enquanto o CApC apresentou uma variação de pH muito baixo em 1 e 3. Esses resultados indicam que os adsorventes serão eficientes para remoção de espécies catiônicas em pH superior ao PCZ e de espécies aniônicas em pH abaixo do PCZ. Considerando que a solução modelo do violeta cristal (corante catiônico) apresentou pH em torno de 8, todos os adsorventes estudados

¹CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

²Bolsista PIBITI, estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

³Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁴Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁵Professor do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

⁶Professora do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

estavam carregados negativamente neste pH e por isso apresentaram capacidade de remover o corante.

CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

Conclui-se assim que a os adsorventes produzidos neste trabalho foram eficientes na remoção do corante violeta cristal em meio aquoso, contribuído assim para a recuperação hídrica e para a recuperação de resíduos agroindustriais. A amostra CAC apresentou o melhor resultado de adsorção revelando potencial para aplicação no tratamento de efluentes industriais contaminados com corantes sintéticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 ALMEIDA, Elinei et. al. Open-access Adsorption Kinetics of Tartrazine Dye on Activated Carbon Derived from Guava (*Psidium guajava*) Seeds. **J. Braz. Chem. Soc**, Brasil, 35, 12, e-20240139, 1-9. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20240139> Acesso em: 23/09/25.

2 BASU, Sankhadeep, GHOSH, Gourab , SAHA, Sudeshna. Chemosphere Volume Adsorption characteristics of phosphoric acid induced activation of bio-carbon: Equilibrium, kinetics, thermodynamics and batch adsorber design. **Process Safety and Environmental Protection**, 117, 2018, 125-142. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.015> Acesso em: 24/09/25.

3 LAN, Dawei et. al. Adsorptive removal of organic dyes via porous materials for wastewater treatment in recent decades: A review on species, mechanisms and perspectives. **Chemosphere**. 293, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133464> Acesso em: 24/09/25.

4 TORRES, Valentim et. al. A proeminência das cooperativas para o avanço dos objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, 02, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.61164/rmnm.v2i1.2129> Acesso em: 24/09/25.

¹ CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

² Bolsista PIBITI, estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

³ Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁴ Estudante do curso de bacharelado em química, UESB-Itapetinga

⁵ Professor do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga

⁶ Professora do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB-Itapetinga