cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Aplicação de resíduos de pirita para a remoção adsortiva de corantes têxteis

Sara Cristine Denoni Ghedin[1]; Tiago Elias Allievi Frizon[1]; Luiz Fernando Ribeiro Belchior[1]
[1] Laboratório de Materiais Avançados (LMA), Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Campus Araranguá/SC

Introdução

O crescimento populacional aliado à industrialização tem intensificado a contaminação dos recursos hídricos por efluentes industriais. Na indústria têxtil, o uso extensivo de corantes sintéticos, como o Índigo Carmim e o Azul de Metileno, representa um desafio ambiental relevante, sobretudo em Santa Catarina, um dos principais polos têxteis do país. Nesse cenário, a pirita proveniente de resíduos da mineração de carvão surge como alternativa de baixo custo para atuar como adsorvente, agregando valor a um passivo ambiental e contribuindo para um tratamento mais sustentável de efluentes contaminados.

Objetivos

Objetivo geral

Avaliar o potencial de adsorção da pirita oriunda de resíduos da mineração na remoção dos corantes Índigo Carmim (IC) e Azul de Metileno (AM).

Objetivos específicos

- Beneficiar e caracterizar o resíduo mineral (DRX);
- Avaliar a eficiência de adsorção da pirita para os dois corantes;
- Comparar o comportamento adsortivo entre IC e AM;
- Investigar a influência da massa de pirita e do tempo de contato na remoção.

Metodologia

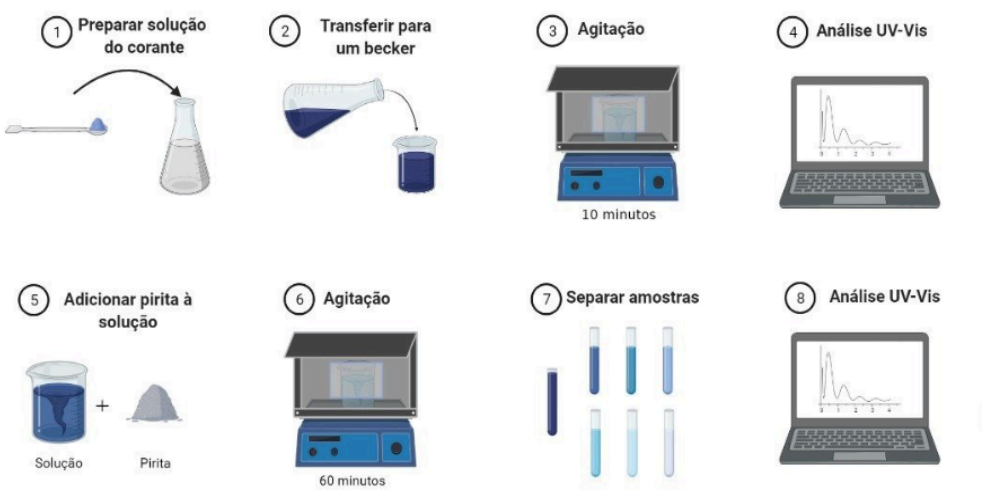


Figura 1. Etapas da execução experimental dos ensaios de adsorção.

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Materiais Avançados (LMA) da UFSC – Campus Araranguá. A pirita foi obtida por beneficiamento de resíduo da mineração de carvão, separada por densidade em solução de politungstato de lítio e caracterizada por Difração de Raios X (DRX). Soluções de Índigo Carmim e Azul de Metileno foram preparadas e colocadas em contato com diferentes massas de pirita, sob agitação por até 60 minutos, com retirada de alíquotas a cada 10 minutos. A eficiência de remoção foi determinada por espectroscopia UV-Vis (612 nm para o IC e 665 nm para o AM).

Resultados e Discussão

A pirita apresentou elevada capacidade adsortiva para ambos os corantes, com maior eficiência para o AM:

Índigo Carmim (IC):
0,1g → 50%
0,3g → 90%
0,5g → 99%

Azul de Metileno (AM):
0,01g → 44%
0,03g → 85%
0,05g → 97%

O tempo de contato também foi avaliado entre 10 e 60 minutos: a maior parte da remoção ocorre já nos primeiros 10 minutos, com leve ganho adicional até os 60 minutos, indicando adsorção rápida. A maior afinidade pelo AM decorre de sua natureza catiônica frente às cargas superficiais negativas da pirita, favorecendo a atração eletrostática. Para atingir remoção semelhante, o IC exigiu cerca de dez vezes mais massa de adsorvente. Ensaios de dessorção confirmaram que os corantes ficam retidos na superfície da pirita, validando a adsorção como o mecanismo predominante de remoção.

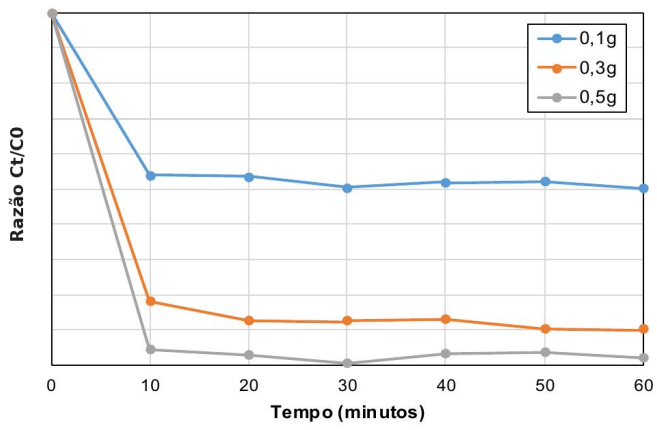


Figura 2. Razão Ct/C0 em função do tempo de contato (10 a 60 min) para o Índigo Carmim, nas diferentes massas de pirita testadas.

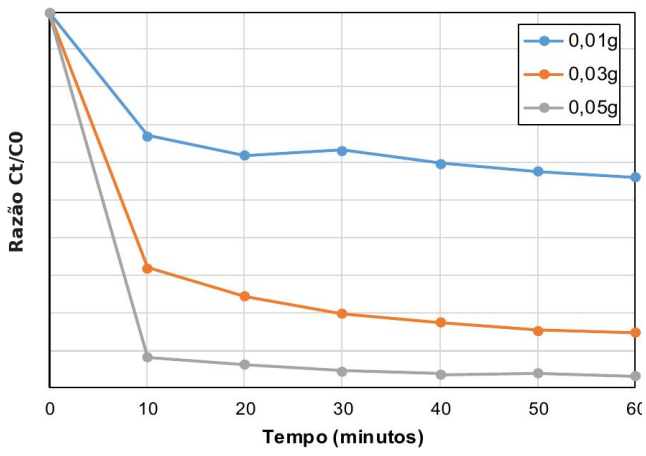


Figura 3. Razão Ct/C0 em função do tempo de contato (10 a 60 min) para o Azul de Metileno, nas diferentes massas de pirita testadas.

Conclusões

- A pirita de resíduos de mineração mostrou-se eficiente na remoção dos corantes têxteis, atingindo até 99% (IC) e 97% (AM);
- O aumento da massa de pirita elevou a eficiência de adsorção para os dois corantes;
- O AM foi removido com menor quantidade de adsorvente (0,05 g) do que o IC (0,5 g), indicando diferentes mecanismos de interação corante–superfície;
- Os resultados confirmam o potencial da pirita como adsorvente de baixo custo para efluentes têxteis, agregando valor a um resíduo da mineração de carvão.

Referências e Agradecimentos

GHEDIN, S. C. D. Remoção dos corantes têxteis Índigo Carmim e Azul de Metileno pelo processo de adsorção utilizando pirita. 2022. Dissertação (Mestrado em Energia e Sustentabilidade) – PPGES, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2022. I TU, Z. et al. Application of pyrite to water pollutant removal: a review. Journal of Water Process Engineering, v. 68, art. 106375, 2024. I MOHAMMED AMEEN, S. Sh. et al. Natural-based chalcopyrite nanoparticles as high-performance mineral adsorbents for organic dye removal in water. Materials Advances, v. 6, p. 2192-2201, 2025. I GHZAL, Q. et al. Sustainable dye wastewater treatment: a review of effective strategies and future directions. Physical Chemistry Research, v. 13, n. 3, p. 479-509, 2025. I GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Textile dyes. Química Nova, v. 23, p. 71-78, 2000.

Agradecimentos: CAPES, CNPq e PPGES/UFSC - Araranguá/SC.