

Eixo Temático: Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquido  
Resultado de Pesquisa: Relato de Experiência

## **ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO, UTILIZANDO NANOESTRUTURAS *CORE-SHELL*(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>@C) COMO MATERIAL ADSORVENTE**

Tauana Rodio da Costa<sup>1</sup>

Fernanda Marafon<sup>2</sup>

Josiane Maria Muneron de Mello<sup>3</sup>

Luciano Luiz Silva<sup>3</sup>

Márcio Antônio Fiori<sup>3</sup>

### **Resumo**

A remoção de corantes em efluentes industriais tem recebido enorme atenção nos últimos anos. E a causa é a conscientização e rigidez das leis ambientais. A adsorção é uma técnica que tem sido empregada com sucesso para a remoção efetiva da cor, porém a eficiência deste processo depende da escolha de um adsorvente apropriado. O presente trabalho avaliou a capacidade de adsorção do corante azul de metileno utilizando como adsorvente nanopartículas de *core-shell*. Através dos resultados obtidos, pode-se dizer que o adsorvente utilizado é eficaz no processo de adsorção.

**Palavras-chave:** Adsorção; azul de metileno; *core-shell*; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>@C; nanopartículas.

### **INTRODUÇÃO**

Dentre as técnicas de tratamento de efluentes para remoção de corantes, o processo de adsorção tem se mostrado uma boa alternativa devido à sua eficiência, flexibilidade e facilidade de operação (RAFATULLAH et al., 2010). De acordo com Rutheven (1984), a adsorção é um processo utilizado para separação de misturas, o qual o soluto, chamado de adsorbato, é adsorvido de uma fase fluida agregando-se na superfície de uma fase sólida, o adsorvente.

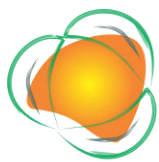
O processo de adsorção pode ser realizado utilizando-se diferentes adsorventes, tais como carvões ativados, argilas, zeólitas, e recentemente, as nanopartículas também

---

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu de Ciências Ambientais PPGCA/UNOCHAPECÓ. [tauana@unochapeco.edu.br](mailto:tauana@unochapeco.edu.br).

<sup>2</sup>Aluna do curso de Engenharia Química da UNOCHAPECÓ. [marafon.fernanda@unochapeco.edu.br](mailto:marafon.fernanda@unochapeco.edu.br).

<sup>3</sup>Professores dos programas de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Tecnologia e Gestão de Inovação – PPGCA e PPGTI - /UNOCHAPECÓ. [josimello@unochapeco.edu.br](mailto:josimello@unochapeco.edu.br), [lucianols@unochapeco.edu.br](mailto:lucianols@unochapeco.edu.br) e [fiori@unochapeco.edu.br](mailto:fiori@unochapeco.edu.br).



## Eixo Temático: Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquido Resultado de Pesquisa: Relato de Experiência

tem ganhado seu espaço. Nanopartículas metálicas e bimetálicas tem atraído grande interesse, pois as propriedades físicas e químicas dessas nanopartículas podem ser ajustadas, variando-se tanto a sua dimensão quanto a sua composição. Segundo Mélinon (2014), *core-shell* pode ser definido como um grupo particular de nanopartículas constituída por um núcleo (*core*) e revestida por uma ou várias camadas em concha, “casca” (*shell*).

Essas nanopartículas apresentam em sua estrutura elementos como ferro e carbono, possuindo uma característica potencial para atuar como adsorvente (ZHANG et al., 2014). O carbono, componente do *core-shell*, tem destaque quanto a sua utilização como adsorvente graças a suas características hidrofóbicas (ROMERO-ANAYA et al., 2014). O ferro, apresenta-se como um material ferromagnético, de modo que materiais magnéticos possuem aplicabilidade para a adsorção de poluentes de efluentes industriais (PERGHER, 2005).

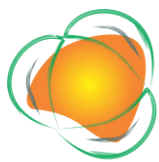
Neste sentido, o estudo da utilização de nanopartículas de *core-shell* como material adsorvente, é relevante, pois visa investigar os mecanismos de adsorção, as etapas controladoras do processo, calcular e entender os parâmetros cinéticos que possibilitam estimar a velocidade de adsorção, além de descrever o tempo necessário para remoção de corantes para determinar a eficácia do processo.

## METODOLOGIA

As cinéticas de adsorção foram realizadas em batelada, utilizando-se como adsorbato o corante azul de metileno e como adsorvente nanopartículas de *core-shell* ferro-carbono, preparadas nos laboratórios da Unochapecó. Preparou-se 100 mL de uma solução de 50 mg/L do corante, e esta foi adicionada juntamente com 1 g de *core-shell* em erlenmeyers de 250 mL, e agitados em um shaker a 150 rpm à 25 °C. A cada 10 min foi coletada uma amostra da solução e esta foi filtrada em uma membrana de poliéster de 0,20 µm, e sua concentração foi determinada através de um espectrofotômetro UV-Visível (*SpectroquantPharo 300*). Esse procedimento foi realizado até que o sistema entrasse em equilíbrio. Para se conhecer a concentração do corante relativo à absorbância construiu-se a curva de calibração no espectrofotômetro no comprimento de onda de 665 nm. Os pontos da curva foram preparados com diferentes concentrações do corante, onde o valor máximo foi de 2 mg/L e o mínimo de 0,02 mg/L. Os dados obtidos experimentalmente foram comparados aos modelos cinéticos de pseudo-primeira, pseudo-segunda ordem e difusão intrapartícula. A avaliação quantitativa do modelo que apresentou o melhor ajuste foi realizada pela comparação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Os valores de K se referem a constante da velocidade de adsorção, e  $q_e$  é a quantidade adsorvida no equilíbrio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da cinética de adsorção, nota-se maior decaimento da concentração na solução durante os primeiros 20 min. Após esse período a concentração permaneceu constante, uma vez que em aproximadamente 80 min. o equilíbrio foi alcançado. Os ajustes aos modelos cinéticos foram realizados e o melhor ajuste foi para



Eixo Temático: Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquido  
Resultado de Pesquisa: Relato de Experiência

o modelo de pseudo-segunda ordem, onde o valor da capacidade de adsorção obtida no equilíbrio,  $q_e$ , foi de 7,70 mg/g e K de 0,013 g/mg.min, com um coeficiente de determinação de 0,969. Este parâmetro demonstra que se tem uma adsorção química, característica de possível formação de complexos sobre a interface do adsorvente (COLPANI, 2012). Para o modelo de primeira ordem o valor de  $q_e$  foi de 4,52 mg/g, K de 0,021 g/mg.min e  $R^2$  0,57. Para o modelo de difusão intrapartícula o ajuste aos dados experimentais ficou inconsistente, não permitindo a linearização para este modelo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *core-shell* apresentou-se como um adsorvente com alta capacidade de adsorção. Este resultado foi observado através da linearidade favorável na análise química da cinética de pseudo-segunda ordem, sendo que o valor do coeficiente de determinação apresentou-se adequado. Os resultados obtidos indicam o potencial do *core-shell* como adsorvente, sendo este um excelente candidato a pesquisas futuras.

## REFERÊNCIAS

- COLPANI, G. L. **Preparação e caracterização de adsorventes para a remoção de surfactantes aniônicos em águas residuárias**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2012. 102p.
- MÉLINON, P. et al. Engineered inorganic core/shell nanoparticles. **Physics Reports**. p. 163-197. 2014.
- PERGHER, S. Materiais magnéticos baseados em diferentes zeólitas para remoção de metais em água. **Química Nova**. v. 28, n.5, p. 751-755, 2005.
- RAFATULLAH, M.; et al. Adsorption of methylene blue on low-cost adsorbents: A review. **Journal of Hazardous Materials**, v. 177, p.70-80, 2010.
- ROMERO-ANAYA, A. J.; et al. Activation of a spherical carbon for toluene adsorption at low concentration. **Carbon**. 2014.
- RUTHVEN, D.M. **Principles of Adsorption and Adsorption Process**, John Wiley & Sons, New York, 432 p., 1984.
- ZHANG, C.; et al. Synthesis and properties of a magnetic core-shell composite nano-adsorbent for fluoride removal from drinking water. **Applied Surface Science**, v. 317, p. 552-559, 2014.