

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA REMOÇÃO DE CORANTES REATIVOS A PARTIR DA ARGILA VERMELHA

Antonielly dos Santos Barbosa ¹; Luana do Nascimento Rocha ²; Giovanna Monteiro ³; Meiry Gláucia Freire Rodrigues ⁴

¹ Universidade Federal de Campina Grande, antoniellybarbosa@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Campina Grande, luana.rocha@eq.ufcg.edu.br

³ Universidade Federal de Campina Grande, giovannemonteiro@yahoo.com.br

⁴ Universidade Federal de Campina Grande, meiry@deq.ufcg.edu.br

Introdução

Os efluentes despejados pelas indústrias têxteis tem, em sua maioria, uma concentração excessiva de corantes, que são partículas bastante resistivas ao caráter destrutivo de processos químicos, físicos e biológicos, tornando difícil o tratamento devido à resistência dos mesmos à degradação por processos convencionais (ABIDI et al., 2015; RAJAMOHAN et al., 2013). Tais tecnologias incluem várias combinações de métodos biológicos, físicos e químicos, porém as desvantagens são o elevado capital e custos operacionais. Diante dessa problemática, o desenvolvimento de novos processos com maior eficiência, como a adsorção, se faz necessário.

Diversos estudos tem sido realizados com argilas naturais (RODRIGUES FILHO, 2012; SINGH et al., 2011; ERRAIS et al., 2010) e também com as argilas modificadas, tais como argilas pilarizadas (ANIRUDHAM et al., 2015), ativadas quimicamente (EREN et al., 2010) e organofilizadas (FAN et al., 2014), com o intuito de encontrar adsorventes eficientes com preços competitivos quando comparados ao carvão ativado. Mas devido aos elevados custos relacionados com o tratamento adicional necessário, as argilas modificadas apresentam desvantagem em relação às argilas naturais, muito embora, algumas vezes, apresentem maior eficiência no processo requerido.

As argilas naturais estão em evidência como adsorventes sustentáveis, por serem encontrados em abundância na crosta terrestre, sendo materiais de baixo valor comercial e possuem preferência para adsorver poluentes específicos (LIU et al., 2014; IYIM et al., 2009; ROSETTO et al., 2009).

Dentro deste contexto, esse estudo teve como objetivo a análise estatística da remoção de três corantes reativos (Amarelo BF-3R, Azul BF-5G e Vermelho BF-4B) utilizando a argila vermelha em um sistema de banho finito.

Metodologia

Planejamento Experimental

Para avaliar o potencial da argila na remoção dos corantes, ensaios de banho finitos foram realizados em planejamento fatorial do tipo 2² com adição de 3 pontos centrais onde os efeitos dos fatores foram a massa e o tempo.

A partir dos dados obtidos nos ensaios de banho finito e do planejamento experimental citado, foi possível realizar a análise os resultados da percentagem de remoção (% Rem) e capacidade de remoção (q_{eq}), onde foi possível avaliar quais os fatores significativos na construção dos modelos.

Análise estatística dos dados

Para avaliar se existem efeitos significativos entre as respostas médias dos tratamentos foi realizada a Análise de Variância (Analysis of Variance - ANOVA) utilizando o Software Minitab® 16.0. Esse procedimento é utilizado para inferir se tais efeitos realmente existem, à determinado nível de confiança (MONTGOMERY et al., 2003).

Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos referentes a avaliação da percentagem de remoção dos corantes reativos amarelo BF-3R, azul BF-5G e vermelho BF-4B, constata-se que a grande maioria dos ensaios apresentaram valores de remoção de 100%, com exceção dos ensaios 1 e 3. Nestes ensaios identificou-se as menores quantidades de adsorvente, entre 68 e 87 %, indicando que as variáveis massa e tempo interferem significativamente no processo de remoção.

Em relação a capacidade de remoção, os maiores valores encontram-se nos ensaios que apresentaram a menor percentagem de remoção, ou seja, os ensaios 1 e 3, levando a conclusão que a percentagem de remoção não depende da capacidade de remoção dos adsorventes e sim das variáveis analisadas. Esses resultados encontram-se de acordo com a literatura (MONTEIRO, 2015; ROCHA et al., 2015).

A influência das variáveis estudadas (massa e tempo) e a análise da variância (ANOVA) foram realizadas com o objetivo de avaliar os efeitos da massa e do tempo de contato entre as substâncias sobre a percentagem de remoção (%Rem) e capacidade de remoção (q_{eq}) da argila vermelha e os corantes. A partir desses resultados é possível observar que o comportamento das variáveis analisadas, massa de adsorvente utilizado e tempo de contato entre as substâncias em relação à %Rem e a q_{eq} , apresentaram um comportamento bem semelhante, onde a massa foi a variável que apresentou a maior influência na remoção do corante.

Os modelos obtidos para a percentagem de remoção (% Rem) dos corantes reativos Amarelo BF-3R, Azul BF-5G e Vermelho BF-4B com a argila Vermelha, conseguem explicar 99,97 %, 100% e 88,82%, respectivamente da variabilidade dos dados ($R^2 = 99,97 \%$, $R^2 = 100 \%$ e $R^2 = 99,82 \%$), enquanto que o máximo explicável foi, respectivamente, de 99,99 %; 100 % e 99,84 % ($R^2 \text{ máx} = 99,99 \%$, $R^2 \text{ máx} = 100 \%$ e $R^2 \text{ máx} = 99,94 \%$).

Para o modelo de capacidade de remoção dos corantes reativos Amarelo BF-3R e Azul BF-5G, foi possível explicar 100 % do comportamento referente aos fatores analisados ($R^2 = 100 \%$), obtendo um valor máximo explicável dos dados de 100 % ($R^2 \text{ máx} = 100 \%$). Enquanto que para o corante Vermelho Reativo BF-4B foi possível explicar 99,99 % do comportamento referente aos fatores analisados ($R^2 = 99,99 \%$), obtendo um valor máximo explicável dos dados de 100 % ($R^2 \text{ máx} = 100 \%$).

Conclusões

Através do tratamento estatístico, ficou comprovado que os dois fatores analisados, massa de adsorvente e tempo de contato além da interação entre eles apresentaram influência nos resultados obtidos tanto para a percentagem de remoção (%Rem) como para a capacidade de remoção (q_{eq}).

Observa-se que a massa foi a variável que apresentou a maior influência tanto para a percentagem de remoção quanto para a capacidade de remoção, em relação aos três corantes. Para os modelos matemáticos utilizados na modelagem dos dados experimentais, os mesmos apresentaram bons resultados para a dinâmica da adsorção, produzindo isotermas teóricas com comportamentos bem próximos aos encontrados nas isotermas experimentais.

Em relação aos valores de coeficiente de determinação (R^2) é possível observar que para todos os modelos avaliados os

resultados foram satisfatórios, evidenciando a adequação dos modelos aos dados experimentais.

Palavras-Chave: Adsorção; argilas; corantes reativos; análise estatística.

Fomento

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) e ao Laboratório de Novos Materiais - LABNOV da Unidade Acadêmica de Engenharia Química (UAEQ) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Referências

- E. Errais; J. Duplay; F. Darragi, *Environ. Technol.* 2010, 31, 373-380.
E. Eren; O. Cubuk; H. Ciftci; B. Eren; B. Caglar, *Desalination*, 2010, 252, 88-96.
E. Rosetto; R. Beraldin; F. G. Penha; S. B. C. Pergher. *Química Nova*, 2009, 32.
D. Montgomery; G. Runger, 2ª. edição, LTC, 2003, Rio de Janeiro.
G. Monteiro, Tese de Doutorado, 2015, Universidade Federal de Campina Grande.
G. M. Rodrigues Filho. Tese de Doutorado, 2012, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
H. W. Fan; L. M. Zhou; X. H. Jiang; Q. Huang; W. C. Lang, *Appl. Clay Sci.* 2014, 95, 150-158.
K. Singh; S. Arora. *Crit. Rev. Environmental. Science Technologie.* 2011, 41, 807–878.
L. N. Rocha; A. B. Santos; M. G. F. Rodrigues. 18º Congresso Brasileiro de Catálise, Porto Seguro, 2015.
N. Abidi, E. Errais, J. Duplay, A. Berez, A. Jrad, G. Scheafer, M. Ghazi, K. Semhi, M. T. B. Iyim; G. Güçlü, *Desalination*, 2009, 249, 1377–1379.
Trabelsi-Ayadi, *Journal of Cleaner Production.* 2015, 86, 432-440.
N. Rajamohan; M. Rajasimman, *Eng. Technol. Appl. Sci.* 2013, 3, p. 387-390.
T. S. Anirudhan; M. Ramachandran, *Process Saf. Environ.* 2015, 95, 215-225.
Y. Liu; Y. Kang; B. Mu; A. Wang . *Chemical Engineering Journal. China*, 2014, v. 237, p. 403–410.