

ADSORÇÃO DO CORANTE TÊXTIL AZUL BRILHANTE REMAZOL R. SOBRE CARVÃO ATIVADO DA FIBRA DE ALPACA

Larissa Pereira Dutra (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Marcela Cristina da Silva,
Lucas Spessato, Jéssica Tami Calixto Yokoyama, Vitor de Cinque Almeida
(Orientador), e-mail: vcalmeida@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR

Área: Ciências Exatas e da Terra e subárea Química.

Palavras-chave: fibras animais; carvão ativado; adsorção.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo investigar a adsorção do corante sintético Azul Brilhante Remazol R (ABRR) sobre carvão ativado da fibra de alpaca. O estudo foi realizado considerando o efeito do pH, cinética e equilíbrio de adsorção. De acordo com os resultados, o pH 3,0 favoreceu a adsorção do ABRR sobre o CA. A cinética de adsorção mostrou que o equilíbrio do sistema foi alcançado em 90 min e o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais foi de Elovich, indicando que o processo de adsorção pode acontecer por meio da quimissorção. Para o equilíbrio de adsorção, ambos modelos de Langmuir e Freundlich obtiveram bons ajustes, porém o modelo de Freundlich foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, apresentando valor de R^2 de 0,98934, o que descreve a adsorção pode ocorrer em multicamadas.

Introdução

Os corantes sintéticos são compostos orgânicos largamente empregados em vários setores industriais, como por exemplo, o setor têxtil. As indústrias de tingimento se destacam pela geração de grandes volumes de efluentes e a principal questão ambiental envolvendo os corantes têxteis é a dificuldade de sua remoção a partir dos efluentes. Neste sentido, um número considerável de métodos tem sido desenvolvido para o tratamento dos efluentes contendo os corantes. Entre vários métodos de tratamento pode-se citar os tratamentos que se utilizam o processo de adsorção (Amin, 2008). Diversos materiais adsorventes de baixo custo têm sido reportados na literatura, porém, poucos são os registros da utilização de pelos de alpaca. Segundo a agência agrária nacional do Peru, que é o maior produtor de fibras de alpacas, são produzidos 7 milhões de quilos de fibra anualmente. Contudo, somente as mais longas são aproveitadas. As fibras irregulares e as mais curtas são descartadas e hoje é considerado um grande problema na região do país. Desta forma, pela quantidade de

carbono disponível na estrutura molecular, esse material consiste em um candidato interessante e promissor para preparação de carvão ativado.

Materiais e métodos

Preparação do CA

As fibras de alpacas foram cortadas em pedaços com dimensões de aproximadamente 1,0 cm. Para preparação do CA, 3,00 g do precursor foram misturadas com 3,00 mL de ácido fosfórico (H_3PO_4), na razão de impregnação de 1:1 m:v, em um tubo de aço inoxidável. O produto obtido foi levado à estufa por 24 h a temperatura de $60^\circ C$. Em seguida, o reator de aço inoxidável contendo a mistura foi inserido em um forno mufla e submetido a rampa de aquecimento com uma taxa de aquecimento de $5^\circ C \text{ min}^{-1}$. O forno foi aquecido até $500^\circ C$, permanecendo nesta temperatura por 2 h. Decorrida a pirólise, o produto foi purificado, utilizando solução de NaOH ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$) e água destilada quente até pH próximo de 6,5. O sólido purificado foi seco em estufa a $110^\circ C$ por 24 h e armazenado.

Estudos de adsorção

Para investigar o efeito do pH de adsorção, foram preparadas soluções de 100 mg L^{-1} do corante ABRR, variando o pH de 3,0 a 10,0. No estudo de cinética de adsorção, foi utilizada uma solução de ABRR com pH ajustado em seu valor ótimo com uma concentração inicial de $100,0 \text{ mg L}^{-1}$. Volumes de 25 mL da solução foram colocados em contato com quantidades de 25 mg do CA e agitados, usando agitador mecânico, no intervalo de tempo de 2,5 – 240 min. O equilíbrio de adsorção também foi explorado a partir de soluções com concentrações que variaram de 5 a 100 mg L^{-1} no pH ótimo por tempo de 240 min. O CA foi separado das soluções por filtração e as concentrações remanescentes do corante foram determinadas a partir do método espectrofotométrico usando um espectrofotômetro UV/VIS. Os valores de capacidades de adsorção foram calculados a partir da seguinte relação:

$$Q_m = q_t = q_e = \frac{(C_i - C_{t,e}) \times V}{m}$$

Onde C_i é concentração inicial do ABRR, C_t é concentração de ABRR na fase líquida a qualquer tempo (mg L^{-1}), C_e é a concentração de ABRR na fase líquida no equilíbrio (mg L^{-1}), V volume da solução, e m corresponde a massa do CA.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta o efeito do pH da solução na adsorção do ABRR sobre CA e os dados de experimentais de cinética e equilíbrio de adsorção, assim como os ajustes dos modelos cinéticos e isotérmico.

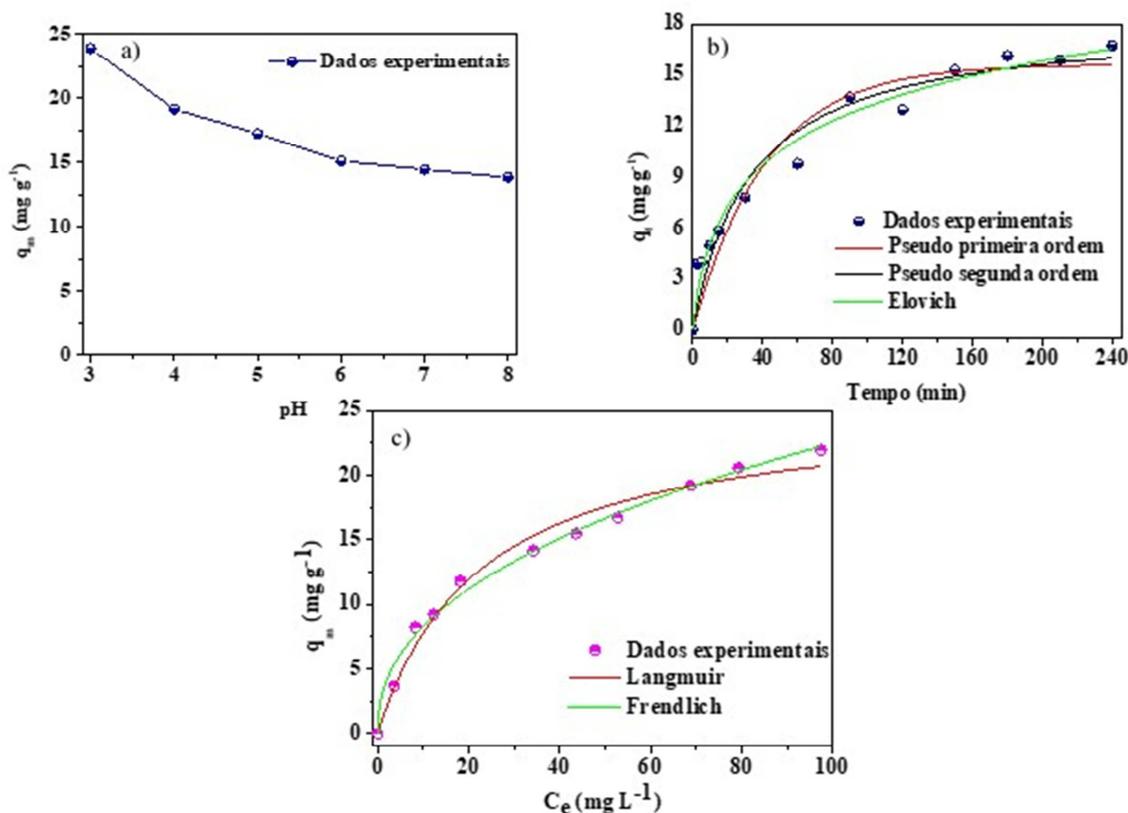


Figura 1 – Gráfico de pH de adsorção (a), cinética de adsorção (b) e equilíbrio de adsorção (c).

A partir dos resultados, pode-se observar que o maior valor Q_m foi encontrado em pH 3,0. Esse fato pode ser explicado pela presença de grupos ácidos superficiais no CA. O CA possui pH_{PCZ} de 3,0, o que sugere que para soluções com $\text{pH} < 3,0$ o material possui mais cargas positivas, enquanto que para soluções com $\text{pH} > 3,0$, as cargas negativas prevalecem sobre o material. Considerando que o fato que ABRR é um corante aniônico em solução, o maior do valor de Q_m em pH 3,0 pode ser atribuído as interações eletrostáticas entre o adsorvente e o adsorbato (Silva et al., 2016) e diminuiram para valores de pH maiores devido a repulsão eletrostáticas.

Os experimentos de cinética de adsorção foram realizados em temperatura ambiente e os ajustes não lineares para os modelos cinéticos de pseudo primeira ordem, pseudo segunda ordem e Elovich são apresentados na Figura 2b. De acordo com os resultados, o equilíbrio de

adsorção foi atingido em tempos próximos de 90 min. Adicionalmente, os coeficientes de determinação obtidos para os ajustes não lineares indicaram que o modelo de Elovich é o que melhor se ajusta aos dados cinéticos ($R^2 = 0,9729$). Esse modelo sugere que a taxa de adsorção é controlada por processo de quimissorção (Bedin et al., 2016). Os dados de equilíbrio de adsorção (Figura 2c) indicaram que ambos modelos de Langmuir e Freundlich obtiveram bons valores de R^2 , como é mostrado na Tabela 1. Entretanto o modelo de Freundlich foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais ($R^2 = 0,9893$) (Tabela 1). O modelo descreve que adsorção ocorre em multicamadas e que a superfície do material adsorvente é heterogênea já que os sítios ativos são considerados energeticamente diferentes. A capacidade máxima de adsorção em monocamada de Langmuir (Q_m) apresentou valor de $25,6 \text{ mg g}^{-1}$.

	Langmuir	Freundlich
R^2	0,9802	0,9893
Q_m	$25,6 \text{ mg g}^{-1}$	-

Tabela 1. Valores de coeficiente de correlação (R^2) para os modelos de equilíbrio de adsorção e a capacidade máxima de adsorção em monocamada de Langmuir (Q_m).

Conclusões

A preparação do material carbonáceo a partir do pelo da alpaca mostrou resultados satisfatórios para a aplicação na remoção do corante azul brilhante remazol R. Os resultados apresentaram a presença de grupos ácidos de superfície que auxiliaram na adsorção em pH 3,0. Além disso, a cinética de adsorção do ABRR no CA foi melhor descrita pelo modelo de Elovich, ao passo que o equilíbrio de adsorção foi melhor ajustado pelo modelo de Freundlich, indicando que o processo de adsorção pode ocorrer mediante a quimissorção no qual a superfície do adsorvente é heterogênea.

Agradecimentos

Ao CNPq, Fundação Araucária e UEM

Referências

- AMIN, N. K. Removal of reactive dye from aqueous solutions by adsorption onto activated carbons prepared from sugarcane bagasse pith. *Desalination* 223,152-161, 2008.
- BEDIN, K. C. et al. KOH-activated carbon prepared from sucrose spherical carbon: Adsorption equilibrium, kinetic and thermodynamic studies for Methylene Blue removal. *Chemical Engineering Journal*, 286, 476–484, 2016.

SILVA, T. L. et al. Mesoporous activated carbon from industrial laundry sewage sludge: Adsorption studies of reactive dye Remazol Brilliant Blue R. *Chemical Engineering Journal*, 303, 467–476, 2016.