

ADSORPTION OF REACTIVE BLACK 5 AND METHYLENE BLUE DYES BY SISAL FIBERS

Victoria Hermes de Vargas¹, Bianca Silva Marques¹, Eduardo Hiromitsu Tanabe¹, Daniel Assumpção Bertuol¹, Franco Dani Amado², Guilherme Luiz Dotto¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria - RS- UFSM

² Universidade Estadual de Santa Cruz - BA- UESC

victoria.hvargas@gmail.com, bsmarques7@gmail.com, guilherme_dotto@yahoo.com.br

Abstract. *In this work sisal fibers were used to remove methylene blue (MB) and reactive black 5 (RB5) from aqueous solutions. The effects of adsorbent amount, pH and contact time were investigated. The results revealed that the use of 0,025 g/50 mL of adsorbent was adequate to attain high removal percentages of both dyes. The pH 2.0 was the more adequate to remove RB5, while pH 8.0 was the most suitable for MB. The pseudo-second order was the most appropriate model to represent the experimental data. In general, the results showed that the sisal fibers are an alternative adsorbent, which can be used to remove dyes from aqueous media.*

Palavras-chave: Adsorção, Fibras de Sisal.

1. INTRODUÇÃO

Muitos dos problemas de poluição são causados pela produção de resíduos nos processos industriais. Os processos têxteis, em especial, são grandes consumidores de água e de corantes sintéticos, gerando efluentes coloridos de complexa composição, os quais, quando não corretamente tratados, podem causar graves problemas de contaminação ambiental. Dessa forma, buscam-se alternativas para a remoção de corantes de efluentes têxteis. Nesse contexto, a adsorção é um método que se destaca, devido a vantagens como baixo custo e alta eficiência [1].

O carvão ativado é um material muito utilizado, devido a sua alta capacidade de adsorção. Entretanto, devido a seu alto custo de regeneração, torna-se cada vez mais necessário utilizar materiais alternativos em sua substituição [2]. Como alternativa, fibras de sisal podem ser utilizadas como adsorvente no tratamento de águas e de efluentes.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial das fibras de sisal na adsorção do corante aniônico (Reativo preto 5) e catiônico (Azul de metileno). Foram verificados o efeito da massa, do pH e a cinética da adsorção.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Adsorvente

As fibras de sisal foram obtidas em parceria com a Universidade Estadual de Santa Cruz (BA). O material foi moído e peneirado, sendo utilizadas as fibras com tamanho de partícula variando de 325 μm a 425 μm .

2.2 Corantes

Os corantes sólidos, Reativo preto 5 ($\text{C}_{26}\text{H}_{21}\text{N}_5\text{O}_{19}\text{S}_6\text{Na}_4$) e Azul de metileno ($\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$) foram adquiridos da Vetec Química Fina Ltda., Brasil. As soluções dos corantes foram preparadas com água deionizada.

2.3 Ensaios de adsorção

Todos os ensaios de adsorção foram realizados em batelada em uma incubadora (SHAKER SL 222 - SOLAB), com agitação de 200 rpm e temperatura de 25 °C. Utilizou-se 50 mL da solução dos corantes com concentração inicial de 50 mg/L. O efeito da massa foi verificado para diferentes quantidades de adsorvente, variando de 0,025g a 0,500g, com tempo de contato de 4 horas. Utilizando a melhor massa de adsorvente definida no primeiro ensaio, realizou-se um segundo ensaio para análise do efeito do pH, sendo este verificado na faixa de 2,0 a 10,0. As curvas cinéticas foram obtidas utilizando a melhor massa de adsorvente e o melhor pH definidos, variando o tempo de 0 a 240 minutos.

Após os experimentos, todas as amostras obtidas foram filtradas e quantificadas em espectrofotômetro (UV mini 1240–SHIMADZU).

O percentual de remoção dos corantes (R, %) foi calculado pela Eq. (1) e a capacidade de adsorção no tempo (q_t , mg g⁻¹) foi calculada pela Eq. (2)

$$R = \frac{C_0 - C_e}{C_0} 100 \quad (1)$$

$$q_t = \frac{C_0 - C_t}{m} V \quad (2)$$

Onde, C_0 , C_e e C_t (mg L⁻¹) são, respectivamente, as concentrações dos corantes no início, no equilíbrio e no tempo, m (g) é a massa de adsorvente e V (L) é o volume da solução.

2.4 Modelos Cinéticos

As curvas cinéticas foram ajustadas aos modelos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e Elovich, representados pelas Eqs. (3), (4) e (5), respectivamente:

$$q_t = q_1(1 - \exp(-k_1t)) \quad (3)$$

$$q_t = \frac{t}{(1/k_2q_2^2) + (t/q_2)} \quad (4)$$

$$q_t = \frac{1}{a} \ln(1 + abt) \quad (5)$$

Onde q_1 (mg g⁻¹) e q_2 (mg g⁻¹) são as capacidades de adsorção dos modelos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem, respectivamente, k_1 (min⁻¹) e k_2 (g mg⁻¹ min⁻¹) as constantes cinéticas dos modelos, a (mg g⁻¹ min⁻¹) é a velocidade inicial quando $q_t = 0$ e b (g mg⁻¹) é a constante de dessorção do modelo de Elovich.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito da massa de adsorvente

O efeito da massa de adsorvente na adsorção dos corantes pelas fibras de sisal, está apresentado na Fig. 1 para o MB e na Fig. 2 para o RB5.

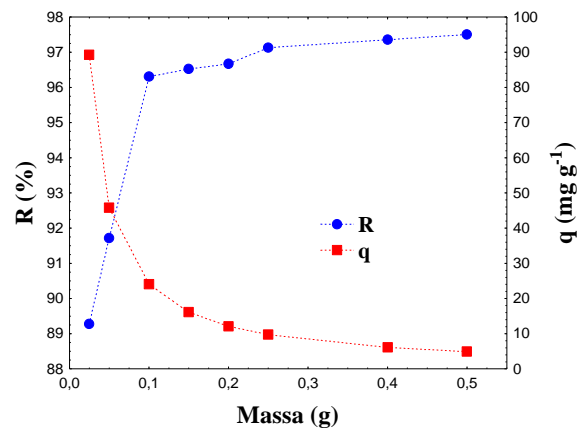


Figura 1. Efeito da massa na adsorção do corante Azul de Metileno

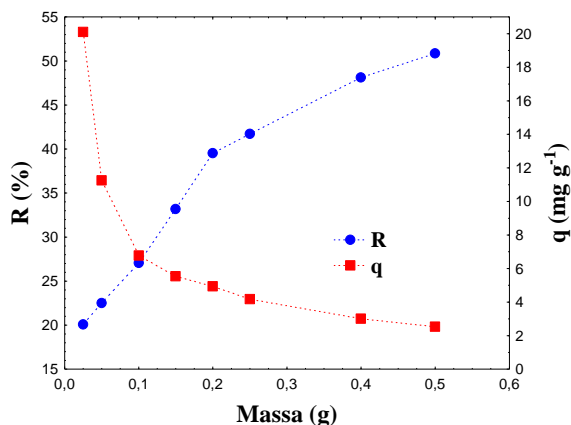


Figura 2. Efeito da massa na adsorção do corante Reativo Preto 5

Pelas Fig. 1 e 2, observa-se que, para ambos os corantes, quanto maior a massa de adsorvente utilizada, maior o percentual de remoção. Entretanto, com o aumento da massa, a capacidade de adsorção diminui. Os mesmos resultados foram obtidos por Crini et al. [2], em estudo da remoção de corantes por adsorção em carvão proveniente da ciclodextrina. A melhor massa definida para ambos os corantes foi de 0,025g, pois para essa massa, o adsorvente apresenta maior capacidade de adsorção.

3.2 Efeito do pH

O efeito do pH na adsorção dos corantes está representada na Fig. 3 (MB) e Fig. 4 (RB5).

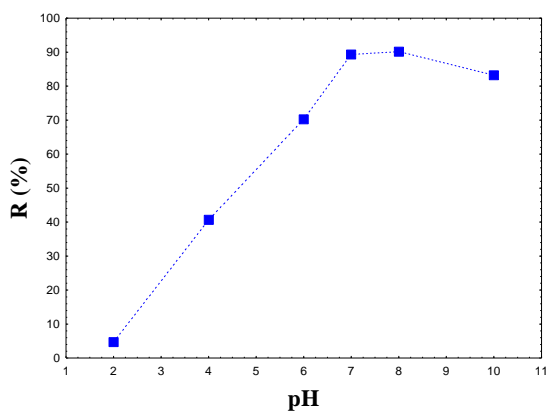


Figura 3. Efeito do pH na adsorção do corante Azul de Metileno.

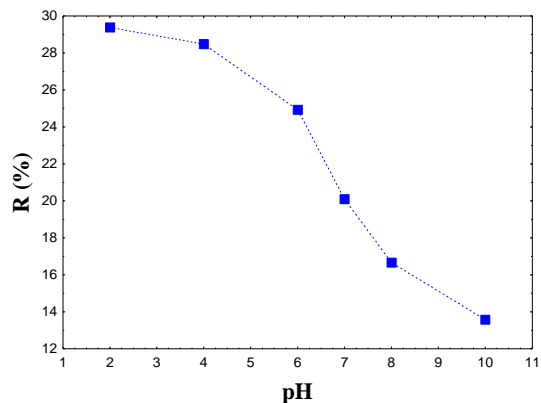


Figura 4. Efeito do pH na adsorção do corante Reativo Preto 5

Analisando as Fig 3 e 4, observa-se que para o Azul de Metileno, o aumento do pH provoca aumento do percentual de remoção até o pH 8, ocorrendo uma leve diminuição no percentual de remoção em pH 10. Para o Reativo Preto 5, com o aumento do pH ocorre diminuição do percentual de remoção. Dessa forma, para realização das curvas cinéticas definiu-se como o melhor pH, o pH 2 para o corante reativo preto 5 e pH 8 para o azul de metileno.

3.3 Curvas Cinéticas

As curvas cinéticas da adsorção dos corantes, azul de metileno e reativo preto 5 estão apresentadas, respectivamente, nas Figs. 5 e 6.

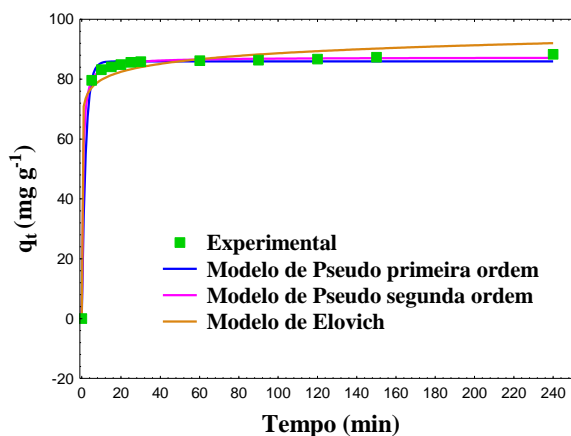


Figura 5. Curva cinética de adsorção do corante Azul de Metileno.

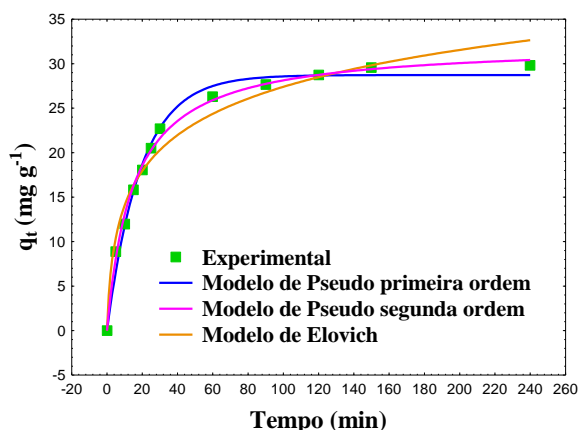


Figura 6. Curva cinética de adsorção do corante Reativo Preto 5.

A partir da Fig. 5 pode-se observar que, para o azul de metileno, a capacidade de adsorção torna-se praticamente constante em torno de 60 minutos, quando o equilíbrio é atingido. Já na adsorção do reativo preto 5, Fig. 6, o equilíbrio só é atingido em torno de 240 minutos. Os parâmetros de ajuste e coeficientes de determinação obtidos na modelização dos dados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros cinéticos de adsorção dos corantes pelas fibras de Sisal

	Azul de Metileno	Reativo Preto 5
Pseudo Primeira Ordem		
q_1 (mg g ⁻¹)	85,95	28,73
k_1 (min ⁻¹)	0,5101	0,0524
R^2	0,9973	0,9898
E_{MR} (%)	1,18	4,49
Pseudo Segunda Ordem		
q_2 (mg g ⁻¹)	87,32	32,29
k_2 (min ⁻¹)	0,0229	0,0021
R^2	0,9996	0,9961
E_{MR} (%)	0,38	2,96
Elovich		
a (mg g ⁻¹ min ⁻¹)	0,2591	0,1658
b (g min ⁻¹)	$3,67 \cdot 10^8$	5,6149
R^2	0,9891	0,9724
E_{MR} (%)	2,88	6,98

Pelos dados da Tabela 1, verifica-se, através dos valores de R^2 muito próximos de 1 e os valores baixos do erro médio relativo (E_{MR}) que, para ambos os corantes, o modelo de pseudo-segunda ordem foi o mais adequado para representar os dados experimentais.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi avaliado o potencial de fibras de sisal na adsorção dos corantes reativo preto 5 e azul de metileno, em termos de massa, pH e cinética. Os resultados mostraram que para ambos os corantes, a melhor massa de adsorvente foi de 0,025g. O melhor pH foi de 8,0 para o azul de metileno e de 2,0 para e reativo preto 5. Através de análise das curvas cinéticas, observou-se que, para ambos os corantes, o modelo de pseudo-segunda ordem foi o mais adequado para representar os dados experimentais. A máxima capacidade de adsorção encontrada para o reativo preto 5 foi de 29,8 mg g⁻¹, enquanto que o valor encontrado para o azul de metileno foi de 88,3 mg g⁻¹.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria - UFSM e ao orientador Guilherme Luiz Dotto.

REFERÊNCIAS

- [1] KUNZ, A., PERALTA-ZAMORA, P.; MORAES, S.G. de; DURÁN, N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis, *Quím. Nova*. v. 25, p. 78-82, 2002.
- [2] CRINI, G. "Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: a review", *Bioresource Technology*. v. 97. p. 1061-1085. 2005.