

AVALIAÇÃO DA CLINOPTILOLITA NA ADSORÇÃO DO CORANTE VERMELHO CATIÔNICO

Pedro Siqueira de Moraes (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Ana Claudia Mendes de Seixas (Coorientadora), Washington Luiz Félix Santos (Orientador). E-mail: wlfssantos@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Goioerê, PR.

Engenharia Química, Tecnologia Química, Têxteis

Palavras-chave: remoção; zeólita natural; corante catiônico.

RESUMO

Neste trabalho a clinoptilolita, um tipo de zeólita natural, foi utilizada como adsorvente para o corante vermelho catiônico. O objetivo foi a realização do estudo cinético e de equilíbrio. O estudo cinético foi realizado utilizando 10mg/L de corante para 0,1g de zeólita em uma solução de 25ml de água destilada, na temperatura de 25°C, no tempo de 5 a 250 minutos. O estudo de equilíbrio foi realizado no tempo 250 minutos, variando a concentração de corante de 1 a 35 ppm, na temperatura constante de 25°C e uma agitação constante de 150 rpm. O modelo cinético de pseudo primeira ordem foi o que melhor representou os dados cinéticos de adsorção. Os dados de equilíbrio foram mais bem representados pelo modelo da isoterma de Langmuir.

INTRODUÇÃO

As indústrias de tingimento têxtil utilizam quantidades consideráveis de água, diferentes corantes e produtos químicos auxiliares durante o processo de tingimento e, portanto o seu efluente deve ser devidamente tratado para evitar o descarte de águas residuais coloridas (KOLEKAR et al., 2012). As crescentes considerações pelo meio ambiente associados ao descarte incorreto dos corantes em efluentes (MOLLA MAHMOUDI et al., 2019), tem motivado pesquisas voltadas para a redução de custos e inovações no tratamento de águas residuais de tinturarias. Existem diversas técnicas para o tratamento de águas residuais. Dentre as opções, o processo de adsorção é relativamente aceitável para descoloração e remoção de corantes e outros poluentes devido à sua natureza econômica e simples (AMIN et al., 2023). Neste trabalho foi realizado o estudo cinético e de equilíbrio da adsorção do corante vermelho catiônico em zeólita clinoptilolita.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Como adsorvente, utilizou-se clinoptilolita com granulação 0,35 e 0,85mm, a qual foi lavada em água destilada várias vezes e seca em estufa a 25°C por 24h antes do experimento. Sua análise química foi feita através da Difração de Raio X (DRX) e pela Espectrometria no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR). O corante utilizado foi um corante catiônico vermelho (*Cationic Red*). A determinação do pico de absorbância do corante na solução foi realizada utilizando o espectrofotômetro UV-VIS Shimadzu 1800 (λ_{max} 531 nm).

Métodos

Neste estudo em escala laboratorial, foi avaliado a eficiência de adsorção do corante catiônico vermelho na clinoptilolita em um sistema descontínuo. Foi realizado o estudo cinético e de equilíbrio da adsorção do corante vermelho catiônico em zeólita clinoptilolita. Para o experimento de cinética, utilizou-se os seguintes parâmetros: concentração inicial do corante (10 mg/L), dose do adsorvente (0,1 g), solução de 25 ml de água destilada, pH 6, onde as amostras foram coletadas nos tempos (5, 10, 15, 20, 30, 50, 90, 130, 170, 210, 250). Para o estudo da isoterma foi preparado uma solução mãe com a concentração inicial do corante de 250 mg/L que foram diluídos em soluções menores (1 a 35 mg/L), mantendo constante os demais parâmetros: temperatura em 25°C, tempo de contato de 250 min, agitação de 150 rpm, dose do adsorvente (0,1 g) e solução de 25 ml de água destilada.

A quantidade de corante adsorvida (q) foi quantificada por balanço de massa. As soluções foram analisadas antes e depois do processo de adsorção. Curvas de q versus tempo foram plotadas a partir dos dados cinéticos investigados nos ajustes matemáticos. Conforme os modelos cinéticos de pseudo primeira ordem (Equação 1) e pseudo segunda ordem (Equação 2), os dados obtidos foram ajustados. Os dados de equilíbrio foram ajustados aos modelos de isoterma de Langmuir, Freundlich e Nernst, conforme, respectivamente, as Equações 3, 4 e 5 (AYAWEL *et al.*, 2017).

$$q = q_e(1 - e^{-kt}) \quad (\text{Eq. 1}) \quad q = \frac{(q_e^2 kt)}{1 + kq_e t} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$q_e = \frac{q_{max} q_{obs}}{1 + q_{obs}} \quad (\text{Eq. 3}) \quad q_e = \frac{1}{\frac{1}{q_{max}} + \frac{1}{q_{obs}}} \quad (\text{Eq. 4}) \quad q_e = \frac{1}{\frac{1}{q_{max}} + \frac{1}{q_{obs}}} \quad (\text{Eq. 5})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 apresentamos as quantidades de corante vermelho catiônico adsorvidos em clinoptilolita. A investigação foi realizada entre 0 e 250 min, para determinar o tempo de equilíbrio do processo de adsorção. Na mesma figura podemos observar os ajustes aos modelos cinéticos e na tabela 1 os parâmetros dos modelos de cinética ajustados aos dados experimentais.

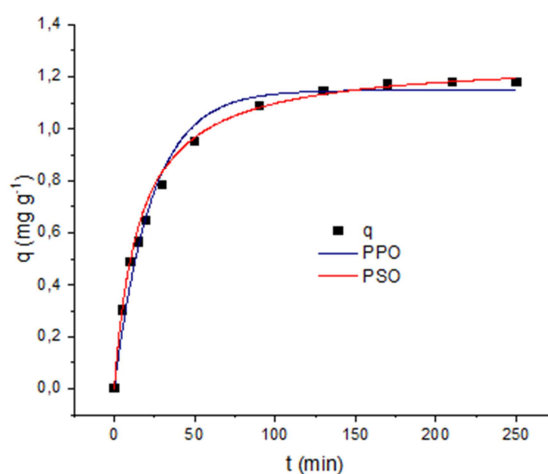


Figura 1 – Cinética de adsorção do corante catiônico vermelho.

Tabela 1 – Valores estimados dos parâmetros dos modelos cinéticos.

Pseudo Primeira Ordem		Pseudo Segunda Ordem	
R ²	0,985	R ²	0,971
q _e	1,149	q _e	1,269
K	0,043	K	0,051

Por meio da tabela 1 podemos observar que o que o modelo cinético de pseudo primeira ordem é o modelo que mais se enquadra no processo de adsorção do corante catiônico vermelho pela zeólita clinoptilolita com um R² de 0,985.

Na figura 2 apresentamos os dados experimentais bem como os ajustes dos modelos de isoterma.

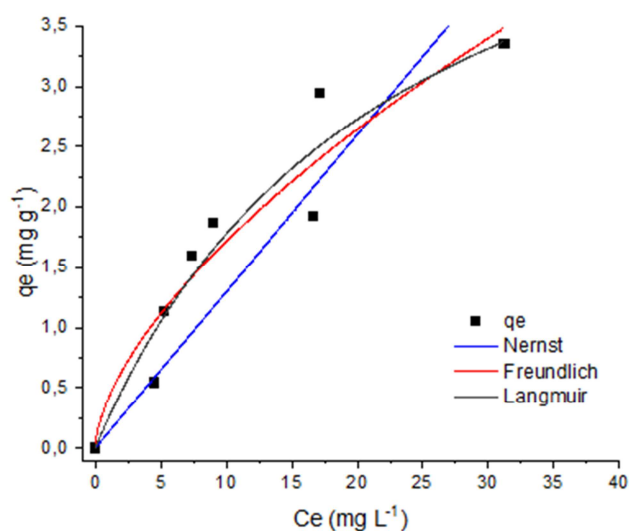


Figura 2 – Modelos de isoterma ajustados aos dados experimentais

Tabela 2 – Valores estimados dos parâmetros dos modelos isotérmicos.

Freundlich		Langmuir		Nerst	
K	0,411	q _{max}	5,814	K	0,130
n	1,610	b	0,044	-----	-----
R ²	0,904	R ²	0,917	R ²	0,755

Por meio da Tabela 2, é possível observar que o modelo de Langmuir descreve melhor os dados experimentais da isoterma.

CONCLUSÕES

O modelo cinético que mais se adequou ao processo de adsorção do corante catiônico vermelho em clinoptilolita é o modelo de pseudo primeira ordem. Para a isoterma, o modelo proposto pela equação de Langmuir descreveu melhor o comportamento de adsorção do corante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PIBIC/CNPq-FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA-UEM pela concessão da bolsa, ao Prof. Dr. Washington Luiz Félix Santos (DET/UEM) e a Profa. Ana Claudia Mendes de Seixas (DET/UEM) pelo incentivo ao conhecimento.

REFERÊNCIAS

AMIN, G.; KONSTANTINOVIC, S.; JORDANOV, I.; DJORDJEVIC, D.

Thermodynamics of textile cationic dye adsoeption on clinoptilolite. Studia Universitatis Babes-Bolyai Chemia, v. 68, n. 1, p. 179-192, 30 abr. 2023.

KOLEKAR, Y.; NEMADE, H.; MARKAD, V.; ADAV, S.; PATOLE, M.; KODAM, K.;

Decolorization and biodegradation of azo dye, reactive blue 59 by aerobic granules. Bioresource Technology, v. 104, p.818-822, 1 jan. 2012.

MOLLA MAHMOUD, M.; NADALI, A.; SOHEIL AREZOOMAND, H.; MAHVI, A.;

Adsorption of cationic dye textile wastewater using clinoptilolite: isotherm and kinect study. The Journal of The Textile Institute, v. 110, n. 1, p. 74-80, 2 jan. 2019.