

Estudo do equilíbrio de adsorção em batelada do corante Azul reativo 5G utilizando *Leucaena leucocephala* (Lam)

Batch adsorption equilibrium study of reactive Blue 5G dye using batch *Leucaena leucocephala* (Lam)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o equilíbrio de adsorção do corante Azul reativo 5G, utilizando folhas de *Leucaena leucocephala* (leucena) como material adsorvente. Foram utilizadas folhas de leucena, secas sob 40 °C durante 48 horas, e moídas posteriormente. Com soluções de 40, 100, 200 e 300 mg L⁻¹ de corante Azul reativo 5G, com pH 2, realizou-se a adsorção com 400 mL de solução com corante em diferentes concentrações e 0,4 g de leucena seca e moída. A absorbância da solução antes e depois do processo de remoção do corante foi lida em espectrofotômetro a 623 nm. Com os dados obtidos, foram testados os modelos de Langmuir e Freundlich para descrever o equilíbrio observado, utilizando o *software* Maple 16. O modelo matemático que melhor descreveu o processo de adsorção do corante Azul reativo 5G com biomassa de leucena foi o de Langmuir, com R² de 0,994.

PALAVRAS-CHAVE: Leucena. Modelos matemáticos. Isoterma.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the adsorption equilibrium of 5g reactive blue dye using *Leucaena leucocephala* (leucena) leaves as adsorbent material. Leucena leaves were used, dried under 40 °C for 48 hours and then ground. With 40, 100, 200 and 300 mg l⁻¹ solutions of 5g reactive blue dye, ph 2, adsorption was performed with 400 ml dye solution in different concentrations and 0.4 g of dried and ground leucena. The absorbance of the solution before and after the dye removal process was read on a spectrophotometer at 623 nm. With the obtained data, the Langmuir and Freundlich models were tested to describe the observed equilibrium, using the maple 16 software. The mathematical model that best described the adsorption process of the 5g reactive blue dye with leucena biomass was the Langmuir model, R² of 0.994.

KEYWORDS: Leucena. Mathematical model. Isotherm.

Matheus José Perin
matheusjoseperin@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Pedro Yahico Ramos Suzaki
pedrosuzaki@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Heloíse Angélica Giacobbo
heloisegiacobbo@alunos.utfpr.edu.br

Marina Raquel Bento de Camargo
marina.camargo1@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Gracielle Johann
graciellej@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Adsorção é o fenômeno de transferência de massa, de um ou mais componentes, de uma fase líquida, para a superfície de uma base sólida (adsorvente), este processo ocorre gradativamente até atingir o equilíbrio de adsorção, quando, a quantidade de componente adsorvido pelo adsorvente, for igual, a quantidade de matéria desadsorvida em solução, neste ponto, a concentração da solução é constante (RIBEIRO et al., 2014).

A duração de operação, de um sistema de adsorção em batelada, está relacionada ao tempo de equilíbrio de adsorção, o mesmo expressa a capacidade de adsorção, nas condições estabelecidas (VIEIRA, 2008)

A capacidade de adsorção de um sólido pode ser obtida, através de ensaios, a temperatura constante, obtendo-se isotermas de adsorção, que são representações gráficas das concentrações das fases fluida e sólida (VIEIRA, 2008). As isotermas fornecem informações quanto ao ponto de equilíbrio e o mecanismo de adsorção, sendo a fonte de informação mais importante, no processo de modelagem de separação de componentes, e descrever quantitativamente, a distribuição de equilíbrio de um soluto entre duas fases (NEVES; et al., 2015).

Na área ambiental, a adsorção pode ser usada como um processo de tratamento de efluentes, devido ao baixo custo e fácil condução. Agentes como óxidos de ferro nanoestruturados (SILVA; PINEDA; BERGAMASCO, 2015), carvão ativado, algas e folhas vêm sendo estudados para entender a capacidade de remoção de corantes e outros compostos indesejados de efluentes industriais (IMMICH, 2006).

Por sua vez, a *Leucaena leucocephala* (leucena), uma árvore originária da América Central, que se espalhou como uma espécie invasora no Brasil, podendo ser encontrada em todo território nacional, sendo uma planta arbórea/arbustiva, entre 5 a 20 metros, com folhas bipinadas, e por se tratar de uma espécie perene, não perde suas folhas na mudança das estações (TELES et al., 2000).

Neste sentido, considerando a possibilidade de uso da adsorção como técnica de tratamento de efluentes e a problemática da leucena em território brasileiro, o objetivo do presente trabalho foi estudar o equilíbrio de adsorção do corante Azul reativo 5G, utilizando folhas de leucena como material adsorvente.

MATERIAIS E MÉTODOS

As folhas de leucena foram coletadas em abril de 2019, no município de Dois Vizinhos – PR. As pinas foram arrancadas e desfolhadas manualmente. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e mantido sob refrigeração, para garantir que todas as análises partissem de uma matriz similar.

A secagem do material foi realizada sob 40 °C, em estufa de circulação e renovação de ar SL – 102, durante 48 horas, para garantir a retirada da umidade livre, após, as folhas foram moídas em moinho de facas, Star FT 50, com peneira de 1 mm.

Para os ensaios de adsorção, foram preparadas soluções com concentração de corante Azul reativo 5G de 40, 100, 200 e 300 mg L⁻¹ e pH 2, ajustado com ácido clorídrico.

Para avaliar concentração das soluções com corante, a absorbância das soluções foram medidas em espectrofotômetro GENESYS 10S UV-Vis, a 623 nm, água destilada foi utilizada como branco. Posteriormente, em 400 mL de solução com corante foram adicionadas 0,4 g de leucena seca e moída. Após 12 horas de agitação em agitador magnético, foram medidas as absorbâncias e, a partir de uma curva padrão, foram identificadas as concentrações iniciais e finais do corante em solução, a 30 °C.

Na descrição das isotermas, foram testados os modelos de Langmuir (ALLEONI; CAMARGO; CASAGRANDE, 1998), equação 1, e Freundlich (VALENTE, 2002), equação 2:

$$qe = \frac{q_{max} \times b \times Ce}{1 + b \times Ce} \quad (1)$$

$$qe = k \times Ce^{\frac{1}{n}} \quad (2)$$

Os tratamentos estatísticos das isotermas foram realizados no *software* Maple 16, por meio do coeficiente de determinação, R^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após condução dos experimentos, obtiveram-se os dados de concentração de equilíbrio, C_e e q_e (Tabela 1).

Tabela 1 – C_{eq} e q_e

$C_{eq}(\text{mg L}^{-1})$	$q_e (\text{mg g}^{-1})$
8,1	30
26,1	60,9
109,7	80,6
206,3	86,3

Fonte: Autor (2019).

Da Tabela 1, é possível verificar que quanto maior a disponibilidade de corante, maior foi a retirada de corante no equilíbrio, conforme esperado. Para a concentração de 206,3 mg L^{-1} , o equilíbrio foi alcançado em 86,3 mg g^{-1} .

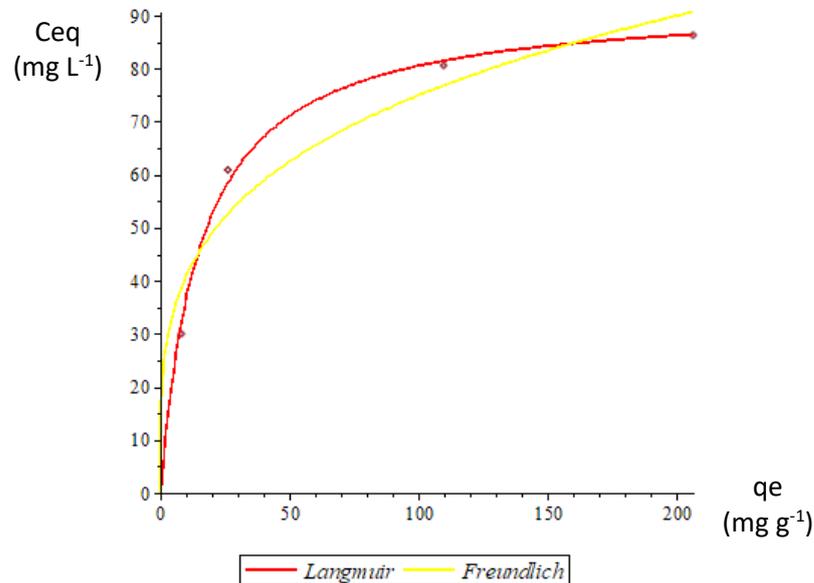
Na Tabela 2 estão elencados os valores obtidos para os parâmetros dos modelos de Langmuir e Freundlich, bem como os respectivos coeficientes de determinação, R^2 , de cada modelo. Já na Figura 1 são apresentados os ajustes obtidos para os modelos empíricos testados.

Tabela 2 – Parâmetros ajustados e R^2

Modelos	Parâmetros	R^2
Langmuir	$q_{max} = 92,80$ $b = 0,06$	0,994
Freundlich	$k = 22,30$ $n = 3,80$	0,908

Fonte: Autor (2019).

Figura 1 – Isotermas de Langmuir e Freundlich



Fonte: Autor (2019).

Da Figura 1 e da Tabela 2, observa-se que o modelo de Langmuir apresentou o maior R^2 , 0,994, de modo que esse modelo previu o comportamento de equilíbrio com mais precisão, nas condições avaliadas.

CONCLUSÃO

Foram obtidos dados experimentais de equilíbrio de adsorção de quatro concentrações de corante Azul reativo 5G, sobre biomassa de folhas de leucena. A folha de leucena apresentou capacidade de remover o corante do meio líquido, alcançando equilíbrio de $206,3 \text{ mg L}^{-1}$ em $86,3 \text{ mg g}^{-1}$. O ajuste dos parâmetros do modelo empírico de Langmuir resultou em um coeficiente de determinação, R^2 , de 0,994, podendo, portanto, ser usado para descrever o equilíbrio da adsorção de Azul reativo 5G sobre biomassa de folhas de leucena.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos pelo apoio a pesquisa realizada.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, L.R.F.; CAMARGO, O.A.; CASAGRANDE, J.C.. Isotermas de Langmuir e de Freundlich na descrição da adsorção de boro em solos altamente

intemperizados. **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 379-387, 1998.

IMMICH, A. P. S. **Remoção de corantes de efluentes têxteis utilizando folhas de *Azadirachta indica* como adsorvente.** [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2006.

NEVES, C. V. et al. Estudo da cinética e do equilíbrio de adsorção do corante Azul reativo 5G utilizando escama de peixe como adsorvente. **XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados**, v. 2, n. 1, p. 8, 2015.

RIBEIRO, C. et al. Remoção do corante reativo Azul 5G pelas escamas do peixe *Oreochromis niloticus* em coluna de leito. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, p. 1–8, 2014.

SILVA, M. F.; PINEDA, E. A. G.; BERGAMASCO, R. Aplicação de óxidos de ferro nanoestruturados como adsorventes e fotocatalisadores na remoção de poluentes de águas residuais. **Química Nova**, v. 38, n. 3, p. 393–398, 2015.

TELES, M. M. et al. Métodos para Quebra da Dormência em Sementes de *Leucaena leucocephala* (Leucaena leucocephala Procedure for Dormancy Breakage in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 387–391, 2000.

VALENTE, J. P. S. et al. Hidrogeneoftalato de potássio como molécula modelo para estudos de adsorção sobre TiO₂. **Eclét. Quím.**, São Paulo, v. 27, p. 00, 2002.

VIEIRA, R. S. **Adsorção competitiva dos íons cobre e mercúrio em membranas de quitosana natural e reticulada.** [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2008.