



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



UTILIZAÇÃO DE CASCA DE BANANA PARA ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO

Keli Taís Sallet

Acadêmica do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo
kelitsalletl@aluno.santoangelo.uri.br

Milena Santiago Chiquim

Acadêmica do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo
milenaschiquim@aluno.santoangelo.uri.br

Ederson Rossi Abaide

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo
ederabaide@san.uri.br

Isaac dos Santos Nunes

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo
isaac.eq@san.uri.br

Resumo. A banana é uma fruta muito consumida em todo o território nacional, no entanto, sua casca acaba sendo descartada como resíduo. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo avaliar o uso da casca de banana como bioissorvente, utilizando o azul de metileno como poluente. Para isso, foram realizados ensaios em massas de casca de banana (0,2, 0,4 e 0,6 g) em 20 mg.L^{-1} de corante para a construção das cinéticas de adsorção. Foi observado que o tempo de equilíbrio para todas as massas testadas foi de 90 min, sendo obtida uma capacidade de adsorção máxima de $17,17 \text{ mg.g}^{-1}$, com remoção de 87,3% do poluente.

Palavras-chave: Adsorção. Azul de metileno. Casca de banana.

1. INTRODUÇÃO

A poluição do meio ambiente por efluentes industriais tem aumentado gradativamente nas últimas décadas, tornando-se um grave problema social e ambiental. Segundo Zazo *et al.* [1], o

desenvolvimento de tecnologias eficientes e baratas para o tratamento de efluentes contendo corantes constitui uma necessidade, e consideráveis esforços estão sendo dedicados a esse campo de pesquisa. O tratamento mais comum utilizado na remoção de corantes dos efluentes industriais é a adsorção.

Silva *et al.* [2] apresenta que esse processo consiste na separação sólido líquido ou sólido-gás aplicável a tratamento de efluentes, onde componentes presentes em baixas concentrações na fase fluida são transferidos para a superfície do adsorvente, mediante interações físicas ou químicas, removendo-os desta fase.

O azul de metileno (AM) é um corante catiônico, e possui uma variedade de aplicações, sendo utilizado no tingimento de algodão, lã e papel, etc. Oliveira *et al.* [3] comenta que o AM, muitas vezes, serve como modelo para a remoção de corantes e de contaminantes orgânicos a partir de soluções aquosas.

A maioria dos resíduos agrícolas como a casca de arroz, bagaço de maçã, o capim, casca de banana, etc., mostram-se

viáveis na utilização como adsorventes. Segundo Costa [4], devido ao consumo elevado da banana, um resíduo que é gerado em grande quantidade, é a sua casca. Atualmente, a utilização desse resíduo como adsorvente para a recuperação de efluentes industriais tornou-se uma prática viável.

Diante disto, este trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade de adsorção do AM na concentração de 20 mg.L⁻¹, empregando casca de banana como bioadsorvente em três massas diferentes (0,2, 0,4 e 0,6 g).

2.1 Caracterização do biosorvente

O biosorvente utilizado foi casca de banana proveniente do comércio local. A biomassa foi seca durante 24 h em 60° C, moída em moinho de facas tipo Willey e após peneirada em série de peneiras. A caracterização foi realizada com o objetivo de determinar o diâmetro médio de Sauter.

2.2 Preparo das soluções e quantificação

As soluções utilizadas foram preparadas a partir da dissolução do AM em água deionizada, na concentração inicial de 100 mg.L⁻¹. O estudo foi realizado com diluição da solução concentrada para preparo da solução de 20 mg.L⁻¹. A quantificação das concentrações foi realizada em um espectrofotômetro, modelo Shimadzu UV-2600, no comprimento de onda de 664 nm.

2.4 Cinética de Adsorção

Os experimentos de adsorção de AM foram realizados utilizando 0,2, 0,4 e 0,6 mg de casca de banana moída em 200 mL de solução de 20 mg. L⁻¹. A escolha dos valores de concentração inicial do adsorvato foi realizada com base em testes preliminares, em agitação constante (160 rpm). A concentração da solução foi medida em intervalos de tempo regulares (a cada 10 min até 60 min e após a cada 30 min) pela coleta de alíquotas, com auxílio de uma

seringa, até o ponto de equilíbrio adsorvato/adsorvente. A capacidade de adsorção da casca de banana (q_t) foi determinada pela Equação 1:

$$q_t = \frac{V \cdot (C_0 - C_t)}{m} \quad (1)$$

sendo C_0 a concentração inicial de corante, C_t a concentração medida no intervalo de tempo, m a massa de adsorvente utilizada no processo de adsorção e V o volume de solução que contém o corante.

Para a determinação de condições favoráveis que pudessem ser aplicadas na análise da cinética de adsorção do corante AM pelas partículas de casca de banana, foi analisada a resposta eficiência de remoção (η) de corante, que pode ser calcula pela Equação 2:

$$\eta = \frac{(C_0 - C_{t,f})}{C_0} \cdot 100 \quad (2)$$

sendo $C_{t,f}$ a concentração no tempo final do processo.

2.5 Modelagem das cinéticas de Adsorção

O pacote computacional MatLab[®] foi utilizado para a construção dos perfis cinéticos de adsorção e determinação dos parâmetros cinéticos de diferentes modelos, tendo como base o que melhor se ajusta. Foi realizada estimativa de parâmetros pelos métodos Levenberg-Marquardt e Trust-region. Os modelos testados foram o de pseudo-primeira ordem (PPO) (Equação 3), pseudo-segunda ordem (PSO) (Equação 4).

$$q_t = q_e (1 - e^{-k_1 t}) \quad (3)$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e t} \quad (4)$$

Sendo k_1 a constante da taxa de adsorção de pseudo-primeira ordem k_2 a constante da taxa de adsorção de pseudo-segunda ordem,

t o tempo de adsorção e q_e a capacidade de adsorção no equilíbrio (máxima capacidade adsortiva). O coeficiente de correção (R^2) e a soma quadrática dos erros (SQE) foram os parâmetros para verificação do melhor ajuste do modelo. Sendo considerados os melhores ajustes aqueles que tiverem os maiores valores para o R^2 .

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor encontrado para a umidade foi 36,23% (b.s). O diâmetro médio da amostra empregada foi de 0,503 mm.

Na Figuras 1, 2 e 3 são apresentados os comportamentos cinéticos de adsorção e os ajustes dos modelos propostos para as massas de 0,2, 0,4 e 0,6g, respectivamente.

Os resultados mostram que o tempo de equilíbrio, para as três massas de biossorbente testadas foi de 90 min.

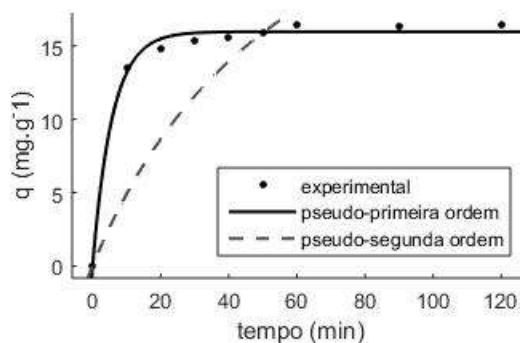


Figura 1. Cinética com modelos ajustados do processo de adsorção de AM com 0,2 g de casca de banana.

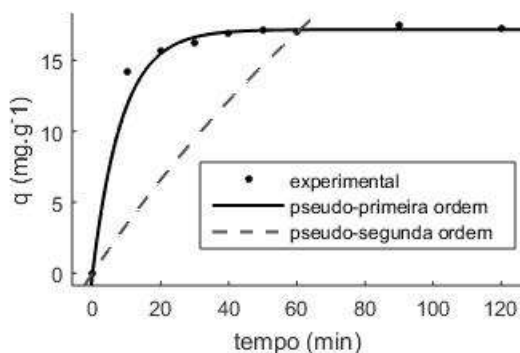


Figura 2. Cinética com modelos ajustados do processo de adsorção de AM com 0,4 g de casca de banana.

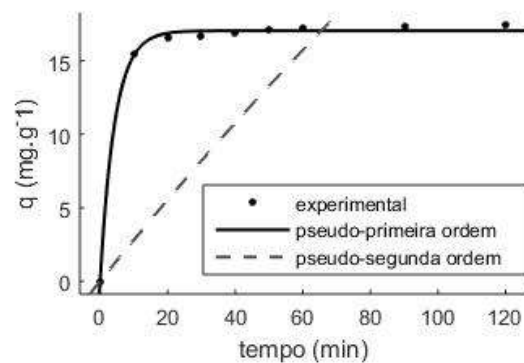


Figura 3. Cinética com modelos ajustados do processo de adsorção de AM com 0,6 g de casca de banana.

De acordo com a Tabela 1, o modelo que mais se ajustou aos dados cinéticos de adsorção foi o de PPO, com os maiores valores de R^2 e os menores de SQE.

Tabela 1. Dados cinéticos obtidos a partir dos modelos testados.

| Modelos | Massa de biossorbente (g) | | |
|---------------------------------|---------------------------|-------|-------|
| | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| Pseudo-Primeira ordem | | | |
| q_e (mg.g ⁻¹) | 15,97 | 17,17 | 17,05 |
| K_1 (mg.g.min ⁻¹) | 0,173 | 0,115 | 0,231 |
| R^2 | 0,9900 | 0,996 | 0,997 |
| SQE | 1,978 | 0,872 | 0,588 |
| Pseudo-Segunda ordem | | | |
| q_e (mg.g ⁻¹) | 6,132 | 9 | 14 |
| k_2 (mg.g.min ⁻¹) | 0,015 | 0,004 | 0,001 |
| R^2 | 0,997 | -1,21 | -2,14 |
| SQE | 0,588 | 553,8 | 799 |

Em relação às capacidades de adsorção do casca de banana, os dados mostraram que 0,2 g de biossorbente apresentou capacidade de 15,97 mg.g⁻¹, com uma eficiência de remoção de 82,0%. Quando a massa de biossorbente aumentou para 0,4 g, a capacidade de adsorção aumentou para 17,17 mg.g⁻¹, com remoção de 87,3%. Para a massa 0,6 g, os valores de capacidade de adsorção e eficiência de remoção foram de 17,05 mg.g⁻¹ e 86,5%. Os resultados de 0,4 e 0,6 g, aparentemente, não apresentam grande

diferença entre si. Silva *et al.* [5] estudaram a remoção de AM empregando fibra de Ouricuri e obtiveram remoção em torno de 90%, com 0,5 g de biossorvente, que corresponde a um valor muito próximo ao encontrado neste estudo.

Jorge *et al.* [6] estudaram a utilização do bagaço de cana de açúcar para a adsorção do AM. Os autores obtiveram, para uma concentração de 50 mg.L⁻¹ uma capacidade de adsorção de 9,34 mg.g⁻¹, o que mostra o quanto a casca de banana, neste estudo, é viável para a adsorção do mesmo corante, já que a menor capacidade encontrada aqui foi de 15,97 mg.L⁻¹.

Silva *et al.* [7] estudaram a biossorção de íons Cr (IV) empregando casca de banana. Os autores obtiveram uma capacidade máxima de 12,02 mg.g⁻¹. Por se tratar de um cátion, comparando-se aos resultados obtidos para o corante catiônico AM, estes dados confirmam a viabilidade da adsorção do AM com a casca de banana.

3. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o tempo de equilíbrio para as três massas de casca de banana utilizadas foi de 90 minutos. A capacidade adsorptiva da casca de banana não apresentou grande variação para as três massas empregadas nos testes, no entanto, a remoção do poluente foi aumentada com o aumento da massa de biossorvente. Neste sentido, a melhor configuração testada foi a massa de 0,4 g de casca de banana, que apresentou capacidade adsorptiva de 17,17 mg.g⁻¹, com remoção de 87,3%. Em relação aos modelos testados, o modelo de pseudo-primeira ordem apresentou melhor ajuste aos dados cinéticos, com valores de R² de, pelo menos, 0,99, e com os menores valores de SSE.

4. REFERÊNCIAS

[1] J.A. Zazo, J.A Casas, A.F. Mohedano, J.J Rodríguez, “Catalytic wet peroxide oxidation of phenol with a Fe/active

carbon catalyst,” *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 65, p. 261-268, 2006.

[2] V.R. Silva, E.C. Vasquez, E.F. Andrade, D. Mantovani, L.I. Mafra, “Avaliação do processo de adsorção e processo oxidativo fenton para a remoção de corante de efluente da indústria têxtil,” *Revista Tecnológica*, v.20, 2011, p.55-62.

[3] S.P. Oliveira, W.L.L. Silva, R.R. Viana, “Avaliação da capacidade de adsorção do corante azul de metileno em soluções aquosas em caulinita natural e intercalada com acetato de potássio,” *Cerâmica*, v. 59, 2013, p 338-344.

[4] F.O. Costa, A.M. Silva, E.S. Carvalho, V.L.M.M. Silvan L.M.R. Lima, “Uso da casca de banana como bioadsorvente em leito diferencial na adsorção de compostos orgânicos,” *in Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia 2012*, pp 1-8.

[5] T.S. Silva, D.C.C Henrique, L. Meili, J.I. Soletti, S.H.V. Carvalho, “Utilização da fibra do ouricuri (*Syagrus coronata*) na remoção do corante azul de metileno: variáveis de processo e isoterma de adsorção,” *in Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados*, 2015, pp. 1230-1239.

[6] I.R. Jorge, F.P. Tavares, K.G. Santos, “Remoção do corante azul de metileno no tratamento de efluentes por adsorção em bagaço de cana de açúcar,” *in Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados*, 2015, pp. 491-500.

[7] G.S. Silva, A. Capri Neto, M.R. Capri, “Biossorção de íons Cr(VI) em solução aquosa empregando casca de banana nanica,” *in Anais do XVI Encontro Brasileiro sobre Adsorção*, pp. 356-363.