

II-122 – AVALIAÇÃO DE BIOADSORVENTE OBTIDO A PARTIR DA FARINHA DA CASCA DE BANANA NA CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE CORANTE TÊXTIL

Dennis Dantas de Sousa⁽¹⁾

Químico Industrial (UEPB). Mestre em Ciência e Tecnologias Ambientais pela Universidade Estadual da Paraíba (MCTA/UEPB). Doutorando em Engenharia de Processos (UFCG).

Fernando Fernandes Vieira

Engenheiro Químico (UEPB). Mestre em Engenharia Química (UEPB). Doutorado em Engenharia Mecânica (UEPB). Professor Associado-A do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Marcello Maia de Almeida

Engenheiro Químico (UEPB). Mestre em Engenharia Química (UEPB). Doutorado em Engenharia de Processos (UFCG). Professor Doutor-D do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Hélder de Carvalho da Silva Fernandes

Engenheiro Químico (UFCG). Mestre em Engenharia Química (UFCG). Doutorando em Engenharia Química (UFCG)

Pedro Nogueira da Silva Neto

Licenciado em Química (IFPB). Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental (UEPB). Técnico no Laboratório de Saneamento Ambiental (IFPB)

Endereço⁽¹⁾: Rua Santa Clara, 197 - Prata – Campina Grande - PB - CEP: 58400-170 - Brasil - Tel: (83) 9-99229-0031 - e-mail: dennisdantas17@hotmail.com

RESUMO

O setor têxtil é conhecido pela grande utilização de produtos químicos e seu elevado poder de contaminação dos recursos hídricos. Este trabalho teve por objetivo produzir e avaliar a farinha da casca de banana como adsorvente na remoção de corantes têxteis. O adsorvente foi obtido através de secagem em estufa com circulação de ar das cascas de banana em diferentes condições operacionais de temperatura, massa e tempo de secagem, e em seguida foram trituradas para se obter a farinha. O modelo cinético de pseudo-segunda ordem apresentou melhor concordância com os dados experimentais, apresentando coeficientes de determinação de 0,97. A farinha da casca de banana é um subproduto agroindustrial de baixo custo que mostrou-se ser um adsorvente com potencial para a remoção do corante têxtil estudado.

PALAVRAS-CHAVE: Casca de Banana, Bioadsorvente, Adsorção, Corante.

INTRODUÇÃO

As indústrias de tintas, têxteis, papel e plástico usam corantes para tingir seus produtos consumindo em seu processo de fabricação um volume considerável de água. Com isso, uma grande quantidade de efluente colorido é gerado, devido a presença dos corantes, que mesmo em baixas concentrações é altamente visível (STRÖHER, et. al., 2012).

Os efluentes têxteis apresentam altas concentrações de sólidos em suspensão, DBO, DQO, acidez e a solubilidade de gases no corpo receptor, além de uma baixa relação DBO/DQO devido os corantes serem pouco biodegradáveis (LEITE et. al., 2007).

Os corantes além de afetarem significativamente na fotossíntese, devido o bloqueio da passagem de luz, possuem uma tendência de sequestrar metais causando a microtoxidade em organismos que estão ou entraram em contato com a água contaminada (NASSAR, 1997).

Devido a essa geração de problemas, a legislação brasileira CONAMA nº 357 (2005) estabelece que a coloração residual para efluentes deve ser visualmente ausente e que as concentrações dos componentes

presentes nos corantes (benzeno, atrazina, sulfetos, cloretos, entre outros) devem respeitar os limites estabelecidos para o lançamentos desses efluentes nos corpos receptores.

Deste modo, métodos a remoção de cor de efluentes industriais tem recebido atenção nos últimos anos. As principais técnicas de disponíveis na literatura para a descoloração de rejeitos envolvem principalmente adsorção, precipitação, degradação química, eletroquímica e fotoquímica, biodegradação e outros. (GUARATINI & ZANONI, 2000).

A escolha de um adsorvente com elevada capacidade e uma vida longa, disponível em larga escala e com baixo custo de implementação é o primeiro passo para um processo eficaz. Considera-se então de baixo custo, os materiais que requerem pouco processamento, sejam naturalmente abundantes ou subprodutos de outra indústria. (SILVA, 2012).

Neste contexto, o principal objetivo do trabalho é produzir um adsorvente a partir da casca de banana, no intuito de reduzir o custo do tratamento de adsorção e obter uma melhor eficiência de remoção

MATERIAIS E MÉTODOS

MATÉRIA-PRIMA

As cascas de bananas utilizadas foram adquiridas no comércio municipal de Campina Grande – PB, onde apresentaram baixo grau de maturação. As cascas foram cortadas com o objetivo de facilitar o processo de secagem devido ao aumento da área de contato do material.

OBTENÇÃO DA FARINHA

O processo de secagem foi realizado em estufa com circulação de ar e os parâmetros controlados para a obtenção da farinha com diferentes níveis de umidade foram a massa, a temperatura e o tempo de secagem.

A variação da massa em relação ao tempo foi obtida através de pesagem utilizando uma balança semi-analítica. No final de cada experimento, o material seco foi triturado durante 5 minutos, obtendo características de farinha.

ENSAIOS DE ADSORÇÃO

Para os ensaios de adsorção, foi preparada uma solução a partir do corante reativo Azul Cassafix CA-2G. A determinação da concentração do corante na amostra foi realizada por meio de leitura de absorbância em espectrofotômetro.

Com o objetivo de obter as curvas cinéticas, os ensaios foram realizados com concentração inicial das soluções de corantes de 200 mg.L⁻¹. Os erlenmeyers contendo 25 mL da solução de corante com 200 mg.L⁻¹ e com massa de 2,5 g do adsorvente foram colocadas sob agitação de 80 rpm durante 1 hora. As amostras foram retiradas a cada intervalo de 5 minutos e filtradas. O material sobrenadante foi centrifugado sob uma velocidade de rotação de 2800 rpm durante 20 minutos para a sedimentação dos sólidos em suspensão. A concentração de cada amostra foi determinada por meio da leitura de absorbância em espectrofotômetro.

A quantidade de material adsorvido foi calculada pela seguinte expressão:

$$q_{eq} = \frac{(C_i - C_t)}{m} \cdot V$$

Em que:

C_i - concentração inicial do corante (mg/L);

C_t - concentração do corante no tempo t (mg/L);

m - massa do bioadsorvente (g);

V - volume da solução do corante (mL).

Para representar a cinética de adsorção da casca de banana como biomassa do corante, os dados experimentais foram ajustados aos modelos matemáticos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem.

MODELO MATEMÁTICO DE PSEUDO-PRIMEIRA ORDEM

O modelo de pseudo-primeira ordem assume que a taxa de variação da captação do soluto com o tempo é diretamente proporcional a diferença entre a quantidade adsorvida no equilíbrio e a quantidade adsorvida em qualquer tempo. A Equação de Lagergren auxilia na compreensão do mecanismo de adsorção de adsorvatos em fase líquida (BULUT e AYDIN, 2006).

$$q_t = q_{eq} (1 - e^{-k_1 t})$$

sendo, que q_t é a quantidade de adsorvato que foi adsorvido em tempo t (mg g^{-1}), q_e é a quantidade de equilíbrio (mg g^{-1}), K_1 é a constante de pseudo-primeira ordem (h^{-1}) e t é o tempo de contato (h).

MODELO MATEMÁTICO DE PSEUDO-SEGUNDA ORDEM

O modelo de pseudo-segunda ordem considera que a taxa de variação de captura do soluto com o tempo é diretamente proporcional ao quadrado da diferença entre a quantidade adsorvida no equilíbrio e a quantidade adsorvida em qualquer intervalo de tempo. O modelo assume que a quimiossorção podese a etapa de controle da velocidade dos processos de adsorção (SALLEH *et al.*, 2011). O modelo é representado na Equação:

$$q_t = \frac{K_2 q_e^2 t}{1 + q_e K_2 t}$$

sendo que K_2 é a constante de pseudo-segunda ordem ($\text{g mg}^{-1} \text{h}^{-1}$), e os demais termos são iguais aos do modelo de pseudo-primeira ordem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Tabelas 1 e 2 observam-se os valores dos parâmetros estimados para os modelos cinéticos testados. Constatou-se que para os ensaios cinéticos de adsorção o modelo matemático que apresenta melhor concordância com os dados experimentais é o modelo cinético de pseudo-segunda ordem.

Tabela 1 – Valores estimados dos parâmetros para o modelo cinético de pseudo-primeira ordem.

Experimento	K_1 (min^{-1})	q_e (calc) (mg.g^{-1})	q_e (exp) (mg.g^{-1})	R^2
1	0,1463	0,7919	0,8856	0,9824
2	0,3065	1,1159	1,1835	0,9802
3	0,1463	0,7919	0,8856	0,9824
4	0,1809	0,7605	0,8065	0,9716

Tabela 2 – Valores estimados dos parâmetros para o modelo cinético de pseudo-segunda ordem.

Experimento	K_2 ($\text{g.min}^{-1}\text{meq}^{-1}$)	q_e (calc) (mg.g^{-1})	q_e (exp) (mg.g^{-1})	R^2
1	0,2338	0,8890	0,8856	0,9939
2	0,4706	1,1848	1,1835	0,9931
3	0,2338	0,8890	0,8856	0,99398
4	0,3531	0,8317	0,8065	0,98995

De acordo com Oliveira e França (2009), este resultado sugere que a etapa limitante na velocidade de adsorção seja a adsorção na superfície, assim como aponta para a natureza de interações entre adsorvato e adsorvente. Santhi *et al.* (2010), utilizaram carvão ativado preparado a partir do epicarpo de mamona (*Ricinus communis*) para a remoção do corante verde malaquita. Os resultados mostraram que a adsorção deste corante seguiu a equação de velocidade de pseudo-segunda ordem.

De acordo com Carvalho (2013), que trabalhou com a mamona a cinética de pseudo-segunda ordem foi também que ajustou melhor aos dados da adsorção do corante verde malaquita, que é um corante catiônico e do corante tropaeolina, que é um azo-corante de natureza aniônica.

Na Figura 1 e 4 verifica-se os dados experimentais obtidos na cinética de adsorção ajustados aos modelos cinéticos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem, utilizando como adsorvente a farinha produzida, nos experimentos 1 e 2 respectivamente.

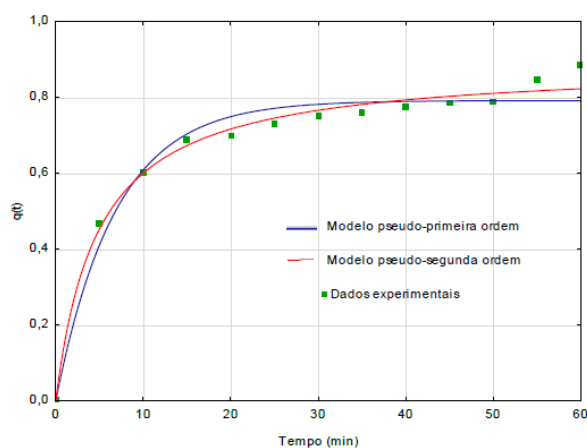


Figura 1 – Dados experimento 1 ajustados ao modelo de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem

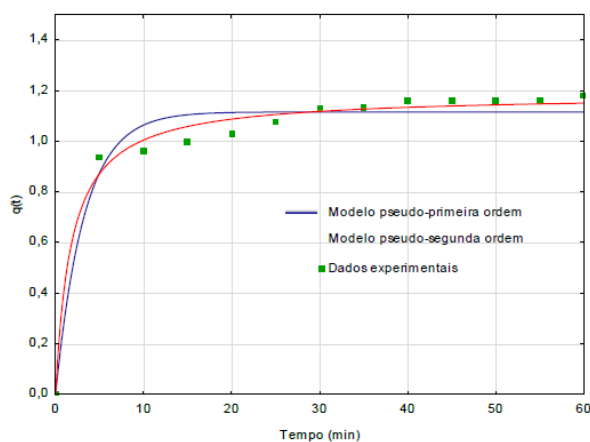


Figura 2 – Dados experimento 1 ajustados ao modelo de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem

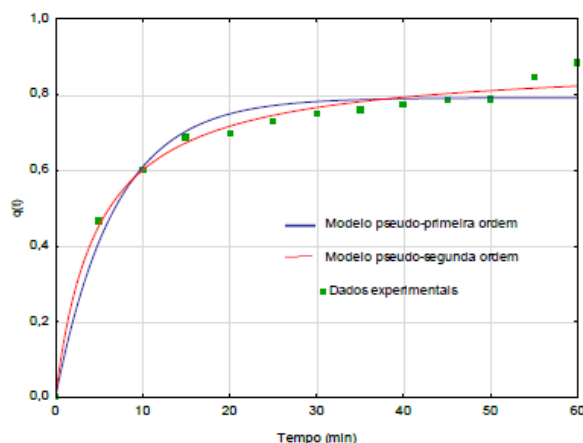


Figura 3 – Dados experimento 3 ajustados ao modelo de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem

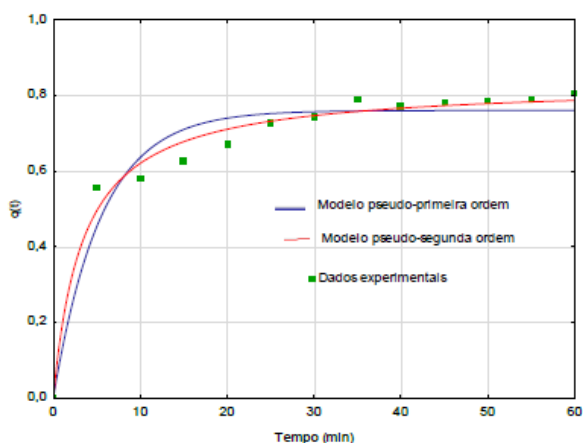


Figura 4 – Dados experimento 4 ajustados ao modelo de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem

CONCLUSÕES

A quantidade de corante adsorvida no processo de adsorção utilizando a farinha de casca de banana produzida apresentou resultados satisfatórios com remoção na faixa de 50% para todos os ensaios, para um tempo de contato de 60 minutos. O modelo cinético de pseudo-segunda ordem apresentou melhores ajustes aos dados experimentais no processo de adsorção, obtendo um coeficiente de determinação acima de 0,98.

A partir de algumas observações podemos aferir que a farinha da casca de banana obtida mostrou-se ser um adsorvente atrativo, por se tratar de um resíduo industrial de fácil obtenção e manipulação, além de apresentar boa capacidade de remoção de acordo com os resultados obtidos em torno de 50% de eficiência de remoção do corante têxtil azul cassafix CA-2G.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BULUT, Y.; AYDIN, H.; A kinetics and thermodynamics study of methylene blue adsorption on wheat shells. *Desalination*, v.194, p. 259-267, 2006.
2. CARVALHO, M. Z. Aproveitamento do resíduo de mamona proveniente da cadeia produtiva do biodiesel como adsorvente alternativo. Dissertação. Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras - MG, 2013

3. GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. *Revista Química Nova*, v. 23, p.71-78, 2000.
4. LEITE, T. A., LOPES, A. C., MOUNTEER, A. H., MEDEIROS, R. C. Fotocatálise Heterogênea de efluentes contendo azocorantes. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, II-407, Belo Horizonte, Brasil, 2007.
5. NASSAR, M. M.; MAGDY, Y. H. Removal of different basic dyes from aqueous solutions by adsorption on palm-fruit bunch particles. *Chemical Engineering Journal*, v.66, p.223-226, 1997.
6. NBR 357. Resolução CONAMA nº 357/2005 – “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.” – Data da legislação: 17/03/2005. Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, pag. 58-63 – Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430 de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.
7. OLIVEIRA, V. F.; FRANÇA, A. S. Estudo do equilíbrio de adsorção da torta da prensada de crambe (*Crambe abyssinica*) em sua aplicação como bioadsorvente em soluções aquosas de corante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2009, Uberlândia. Anais.
8. SALLEH, M. A. M.; MAHMOUD, D. K.; KARIM, W. A. W. A.; IDRIS, A. Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review. *Desalination*, v. 280, n. 1 – 3, p. 1-13, 2011.
9. SANTHI, T.; MANONMANI, S.; MITHA, T. Removal of malachite green from aqueous solution by activated carbon prepared from the epicarp of *Ricinius communis* by adsorption. *Journal of Hazardous Materials*, Amsterdam, v. 179, p. 178-186, 2010.
10. SILVA, R. C. O; OLIVEIRA, R; ROCHA, R. D. C. Utilização de casca de jabuticaba (*Plinia* sp.) como adsorventes na remoção de cromo (VI): Planejamento fatorial, cinética e estudo de equilíbrio. *TECNOLOGIA*, v. 16, n. 1, p. 19-24, 2012.
11. STRÖHER, A. P., MENEZES, M. L., FIORENTIN. L. D., PEREIRA. N. C. Utilização do bagaço de laranja no tratamento de efluente proveniente da lavagem de jeans. *E-xacta*. v. 5, n.1, p. 27-37, 2012.