

ADSORÇÃO DE CORANTES ALIMENTÍCIOS EM SISTEMA SIMPLES E BINÁRIO EM LEITO FIXO UTILIZANDO AREIA RECOBERTA COM QUITOSANA

LOREANE M. K. MOREIRA¹; STEPHANY S. ALVES¹; ESTÉFANI C. RIOS¹;
SABRINA F. LUTKE¹; CLÁUDIO P. PINHEIRO¹; TITO R. S. CADAVAL JR¹

¹Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos –
lore-madrid@hotmail.com; stephanyalves@hotmail.com; estefanicrios@gmail.com;
sabrina_lutke@yahoo.com.br; claudiopinheiro11@hotmail.com; titoeq@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os corantes sintéticos são utilizados pela indústria alimentícia com o único objetivo de conferir cor à alimentos e bebidas, tornando-os mais atrativos. Porém, devido às baixas taxas de fixação ao longo do processamento, uma grande parcela destes corantes é descartada nos efluentes industriais, podendo trazer efeitos adversos ao meio ambiente (SARATALE et al., 2011).

Desta forma, diversas técnicas vêm sendo utilizadas para o tratamento deste tipo de efluentes, como oxidação química, separação por membranas, adsorção, entre outras (GUPTA; SUHAS, 2009). A adsorção, quando comparada às demais técnicas utilizadas, apresenta vantagens como facilidade de execução, baixo custo de operação e elevada eficiência (GONÇALVES; DOTTO; PINTO, 2015). Em processos industriais, a adsorção é realizada em colunas de leito fixo, permitindo o tratamento de grande volume de solução de forma contínua (ATAR et al., 2011).

A quitosana destaca-se como adsorvente por possuir elevada capacidade de adsorção para corantes (VIEIRA et al., 2014). No entanto, a quitosana em forma de pó apresenta algumas complicações na adsorção em leito fixo, como por exemplo a obstrução da coluna. Com isso, surge uma necessidade de imobilizar a quitosana em suportes inertes através de técnicas de recobrimento. O recobrimento por imersão ou *dip coating* destaca-se por ser de simples operação e curto tempo de processamento (JITAVANICH et al., 2010).

Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a adsorção do corante amarelo tartrazina em sistema simples e em sistema binário em coluna de leito fixo utilizando partículas de areia recobertas com quitosana.

2. METODOLOGIA

2.1. Material

A quitosana foi obtida a partir de resíduos de camarão, fornecidos por uma indústria pesqueira de Rio Grande/RS, de acordo com Weska et al., 2007. A areia foi obtida no comércio de Rio Grande/RS. Os corantes amarelo tartrazina (índice de cor 19140, massa molar 534,4 g mol⁻¹, λ_{max} 425 nm) e amarelo crepúsculo (índice de cor 15985, massa molar 452,4 g mol⁻¹, λ_{max} 480 nm) foram adquiridos da empresa Duas Rodas Ltda., Brasil.

2.2. Recobrimento da Areia

Inicialmente, a areia foi submetida a uma etapa de limpeza e peneiramento, sendo utilizadas as partículas com diâmetro médio de 1 mm. Para o recobrimento foi empregada a técnica *dip coating*, onde 100 g de areia foram imersas em 100 mL de solução 0,5% (m/v) de quitosana em ácido acético, por 12 h a temperatura ambiente. Após, o excesso de solução foi filtrada e foi realizada a cura através do método físico-químico. Nesta etapa, a areia recoberta foi seca a 50 °C por 12 h e, em seguida, foi imersa em solução 1,0% de NaOH por 4 h a temperatura ambiente. Após, a areia recoberta foi lavada com água destilada até pH neutro e seca a 50 °C por 12 h (Vieira et al., 2014). A porcentagem de recobrimento *Rec* (%) foi calculada através da Equação 1.

$$Rec(\%) = \left(\frac{m_A - m_{AR}}{m_Q} \right) 100 \quad (1)$$

onde m_A é a massa de areia antes do recobrimento (g), m_{AR} é a massa de areia depois o recobrimento (g), m_Q é a massa inicial de quitosana (g).

A areia recoberta foi caracterizada por microscopia eletrônica de varredura (JEOL, JSM 6010LV, Japão), operando a 15,0 kV.

2.3. Experimentos de Adsorção

Inicialmente, foi preparada uma solução do corante amarelo tratrazina (90 mg L⁻¹) e uma solução contendo a mistura dos corantes amarelo tratrazina (90 mg L⁻¹) e amarelo crepúsculo (20 mg L⁻¹). As concentrações utilizadas foram próximas às concentrações de um efluente real. O pH das soluções foi ajustado a 3 com tampão fosfato dissódico/ácido cítrico 0,1 mol L⁻¹. Os ensaios de adsorção foram realizados em uma coluna de acrílico (diâmetro interno de 3,4 cm e altura de 10,0 cm), onde foram adicionados 130 g de areia recoberta. As soluções dos corantes foram bombeadas em fluxo ascendente através da coluna na vazão de 5 mL min⁻¹ com o auxílio de uma bomba peristáltica (MasterFlex, 07553-75, Canadá), na temperatura de 25 °C. No topo da coluna, as amostras foram coletadas em intervalos de tempo pré-estabelecidos até a completa saturação do sistema. As concentrações remanescente dos corantes foram determinadas por espectrofotometria (Quimis, Q 108 DRM, Brasil).

Os dados foram expressos como curvas de ruptura (C_t/C_0 vs. Tempo) e foram determinados os parâmetros: tempo de ruptura t_b (min), tempo de exaustão t_e (min), quantidade de corante na coluna m_{ad} (mg), capacidade máxima da coluna q_{eq} (mg g⁻¹) e percentual de remoção do corante R (%), de acordo com as Equações 2-5.

$$m_{ad} = \frac{Q}{1000} \int_{t=0}^{t=total} C_{ad} dt \quad (2)$$

$$q_{eq} = \frac{m_{ad}}{m} \quad (3)$$

$$m_{total} = \frac{C_0 Q t_{total}}{1000} \quad (4)$$

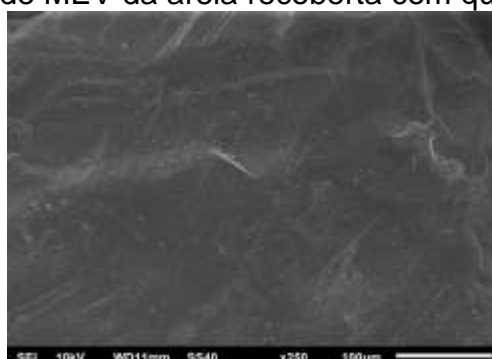
$$R(\%) = \frac{m_{ad}}{m_{total}} 100 \quad (5)$$

onde, Q é a vazão (mL min^{-1}), t é o tempo (min), C_{ad} é a concentração de corante adsorvida (mg L^{-1}), m é a quantidade de adsorvente na coluna (g), m_{total} é a quantidade total de corante na coluna (mg), C_0 é a concentração inicial do corante (mg L^{-1}) e t_{total} é o tempo total de adsorção (min).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de recobrimento foi de 24,5%. A imagem de MEV da areia após o recobrimento é apresentada na Figura 1. Pode-se observar que o recobrimento foi homogêneo ao longo de toda a superfície da partícula.

Figura 1. Imagens de MEV da areia recoberta com quitosana (x250).



A Figura 2 apresenta as curvas de ruptura obtidas e a Tabela 1 apresenta os parâmetros da adsorção para ambos os sistemas estudados.

Figura 2. Curvas de ruptura para adsorção de amarelo tartrazina em sistema simples e binário.

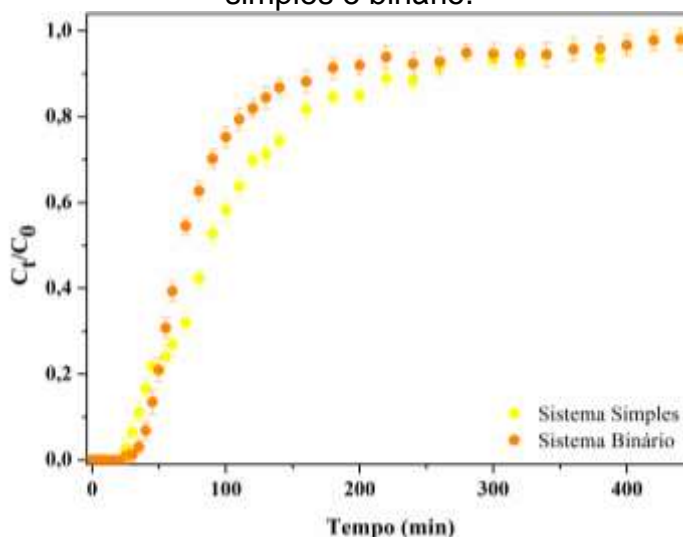


Tabela 1. Parâmetros da adsorção do corante amarelo tartrazina em sistema simples e binário em coluna de leito fixo.

Sistema	t_b (min)	t_e (min)	m_{ad} (mg)	q_{eq} (mg g^{-1})	R (%)
Simples	30	340	$52,8 \pm 0,4$	$334,4 \pm 5,5$	$27,9 \pm 1,2$
Binário	35	340	$42,9 \pm 1,1$	$271,0 \pm 6,1$	$22,7 \pm 1,3$

Pode-se verificar, através da Figura 1, que as curvas de ruptura apresentaram comportamento semelhante. Os tempos de ruptura e de exaustão foram similares para ambos os sistemas, como pode-se observar nos dados apresentados na Tabela 1. A concentração do corante amarelo crepúsculo, presente no sistema binário, não causou efeito considerável na saturação do adsorvente. Porém, verificou-se que, para o sistema binário, houve uma redução na quantidade de corante aderida na coluna, bem como na capacidade máxima da coluna e no percentual de remoção. Este decréscimo na adsorção do corante amarelo tartrazina deve-se à ocupação dos sítios ativos da quitosana pelo corante amarelo crepúsculo.

4. CONCLUSÕES

Partículas de areia recobertas com quitosana foram obtidas e aplicadas na adsorção de amarelo tartrazina em sistema simples e binário, obtendo-se percentuais de remoção superiores a 20%. Através das curvas de ruptura foi verificado que os tempos de ruptura e exaustão não se alteraram quando empregado o sistema binário. No entanto ocorreu um decréscimo na adsorção do corante amarelo tartrazina quando na presença do corante amarelo crepúsculo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SARATALE, R. G., SARATALE, G. D., CHANG, J. S., GOVINDWAR, S. P. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes: A review. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 42, p. 138-157, 2011.

GUPTA, V.K.; SUHAS. Application of low-cost adsorbents for dye removal - A review. **Journal of Environmental Management**, v.90, p. 2313-2342, 2009.

GONÇALVES, J. O.; DOTTO, G. L.; PINTO, L. A. A. Cyanoguanidinecrosslinked chitosan to adsorption of food dyes in the aqueous binary system. **Journal of Molecular Liquids**, v. 211, p. 425-430, 2015.

ATAR, N., OLGUN, A., WANG, S., LIU, S. Adsorption of anionic dyes on boron industry waste in single and binary solutions using batch and fixed-bed systems. **Journal of Chemical and Engineering Data**, v. 56, p. 508-516, 2011.

JITAVANICH, K.; CLEMONS C. K.L.; ALJARRAH M.; EVANS E.; YOUNG G. W. Modeling, simulation and fabrication of coated structure using the dip coating technique. **Chemical Engineering Science**, v. 65, p. 6169-6180, 2010.

VIEIRA,M.L.G.; ESQUERDO,V.M.; NOBRE,L.R.; DOTTO, G.L.; PINTO, L.A.A. Glass beads coated with chitosan for the food azo dyes adsorption in a fixed bed column. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 20, p. 3387-3393, 2014.

WESKA, R. F.; MOURA, J. M.; BATISTA, L. M.; RIZZI, J.; PINTO, L. A. A. Optimization of deacetylation in the production of chitosan from shrimp wastes: use of response surface methodology. **Journal of Food Engineering**, v. 80, p. 749-753, 2007.