

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

¹*Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos –*
lore-madrid@hotmail.com; stephanyalves@hotmail.com; estefanicos@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 (JITTAVANICH 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 do 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.

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

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

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

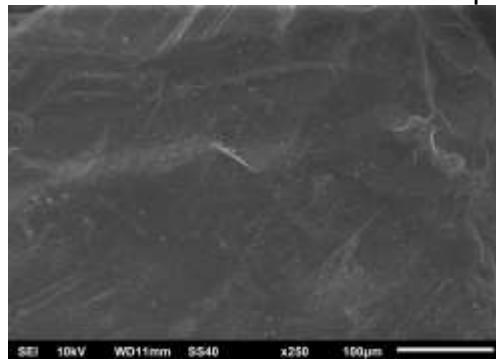
$$R(\%) = \frac{m_{ad}}{m_{total}} 100 \quad (5)$$

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.

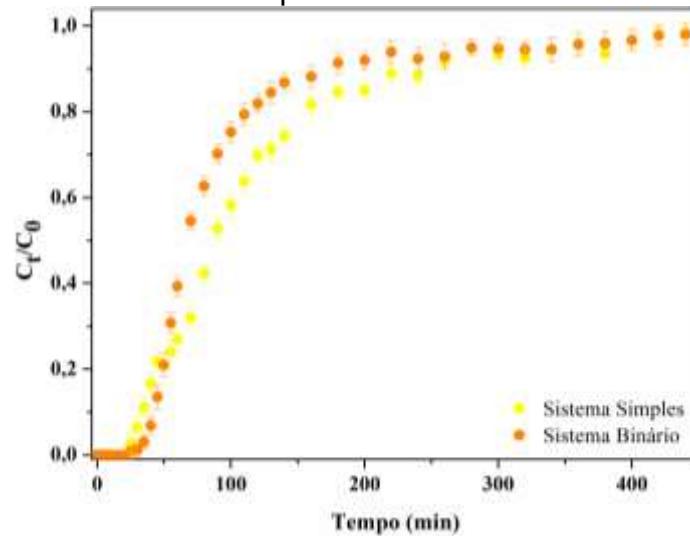


Tabela 1. Parâmetros da adsorção do corante amarelo tartrazina em sistema simples e binário em coluna de leito fixo.

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.
- JITTAVANICH, K.; CLEMONS C. K.L.; ALJARRAH M.; EVANS E.; YOUNG G. W. Modeling, simulation and fabrication of coated structure susing 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.