

ADSORÇÃO DO CORANTE AMARELO TARTRAZINA EM LEITO FIXO: EFEITO DA ALTURA DA COLUNA

Matheus A. Lopes

Acadêmico do curso de Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande
matheuslopes@furg.br

Carlos Eduardo G. Comiotto

Acadêmico do curso de Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande
cecomiotto@hotmail.com

Thalles Bernardo Q. Ribeiro

Acadêmico do curso de Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande
bernardo_quevedo@hotmail.com

Mery Luiza G. Vieira

Mestranda do PPGECA – Universidade Federal do Rio Grande
meryluiza@yahoo.com.br

Guilherme L. Dotto

Pós-doc. do PPGECA – Universidade Federal do Rio Grande
guilherme_dotto@yahoo.com.br

Luiz A. A. Pinto

Professor da Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande
dqmpinto@furg.br

Resumo. A adsorção do corante amarelo tartrazina foi realizada em leito fixo utilizando-se esferas de vidro recobertas com quitosana (ERQts) como adsorvente. O efeito da altura da coluna (10, 20 e 30 cm) foi avaliado mediante a obtenção de curvas de ruptura e parâmetros característicos do leito. Foi verificado que com o aumento da altura da coluna houve um aumento do volume de efluente tratado e dos tempos de ruptura e exaustão. Foram obtidos valores de 119,5 mg/g e 66,9% para a capacidade máxima da coluna e para o percentual de remoção, respectivamente.

Palavras-chave: Leito fixo. Quitosana.

1. INTRODUÇÃO

Os corantes artificiais, como por exemplo, o amarelo tartrazina, são aditivos empregados na indústria alimentícia. Estes têm sido alvo de críticas devido a relatos de efeitos adversos à saúde, como reações

alérgicas e insônia em crianças (AMIN et al., 2010). A alta solubilidade dos corantes dificulta sua remoção, e estes são descartados nos efluentes industriais, causando impactos ambientais (AHMAD e HAMEED, 2010). Dentre as técnicas para remoção dos corantes de efluentes, a adsorção em leito fixo se destaca devido à possibilidade do tratamento contínuo de um grande volume de efluente e, do uso de adsorventes obtidos de fontes renováveis, como a quitosana (CRINI e BADOT, 2008).

Para aumentar a resistência mecânica da quitosana possibilitando sua aplicação em processos contínuos de adsorção, esta pode ser imobilizada em suportes inertes utilizando técnicas como a de recobrimento (VIJAYA et al., 2008). Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi estudar a adsorção do corante amarelo tartrazina em leito fixo utilizando ERQts como recheio do leito. Foi verificado o efeito da altura do leito nas curvas de ruptura e estimados os parâmetros característicos da operação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Adsorbato

Foi utilizado o corante amarelo tartrazina (massa molar 534,4 g/mol, pureza 85% e comprimento de onda de máxima absorção de 425 nm), o qual foi fornecido pela indústria Duas Rodas Ind., Brasil. A estrutura química do corante amarelo tartrazina está apresentada na Fig. 1.

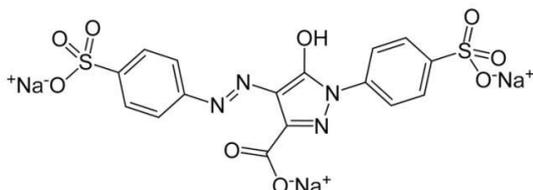


Figura 1. Estrutura química do corante amarelo tartrazina (DOTTO et al., 2011).

2.2 Recheio da coluna

As esferas de vidro (diâmetro de partícula de 1 mm, massa específica de 2300 kg/m³ e esfericidade de 0,99) foram fornecidas pela Nacional Esferas Ltda., Brasil.

A quitosana utilizada (massa molar de 146±5 kDa, grau de desacetilação de 85±1% e tamanho de partícula de 72±3 µm) foi obtida de resíduos de camarão (*Penaeus brasiliensis*) conforme descrito por Weska et al. (2007).

A coluna foi composta por esferas de vidro recobertas por quitosana através da técnica *dip-coating* (VIJAYA et al., 2008). A massa de quitosana presente nas esferas foi de 2,3 mg quitosana/g esfera.

2.3 Ensaios dinâmicos de adsorção

A adsorção foi realizada em leito fixo, o qual foi constituído por uma coluna acrílica, com 3,4 cm de diâmetro interno e diferentes alturas (10, 20 e 30 cm), acoplada a uma bomba peristáltica. A solução de corante (50 mg/L) foi bombeada em fluxo ascendente na vazão de 5 mL/min, pH 3 e temperatura ambiente. Foram retiradas amostras nas diferentes alturas em tempos pré-

estabelecidos até a completa saturação do sistema. A concentração remanescente do corante determinada por espectrofotometria.

2.4 Análise dos dados da coluna

As curvas de ruptura foram expressas em termos de concentração normalizada, esta é definida como a relação entre a concentração de corante na saída da coluna pela concentração inicial de corante (C_t/C_0) como uma função de tempo. O volume de efluente (V_{ef}) foi calculado pela Eq. (1) (CHEN et al., 2012).

$$V_{ef} = Qt_{total} \quad (1)$$

sendo, Q a vazão de alimentação (mL/min) e t_{total} o tempo total de fluxo (min).

A quantidade total de corante (q_{total}) na coluna foi calculada a partir da área abaixo da curva de ruptura conforme a Eq. (2) (AHMAD e HAMEED, 2010).

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

sendo, C_{ad} a concentração de corante adsorvido (mg/L). A capacidade de adsorção do corante no equilíbrio ou a capacidade máxima da coluna, q_{eq} (mg/g) foi obtida através da Eq. (3) (HAN et al., 2009).

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

sendo, m a massa do adsorbente na coluna (g). A massa total de corante alimentada (m_{total}) foi calculada pela Eq. (4) e o percentual de remoção (%R) pela Eq. (5) (HAN et al., 2009).

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

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

Os tempos de ruptura (t_b) e de exaustão (t_e) foram definidos quando a concentração na saída da coluna atingiu valores de, respectivamente, 5 e 95 % da concentração inicial do corante. A zona de transferência de massa (ZTM) foi calculada a partir da Eq. (6) (RUTHVEN, 1984).

$$ZTM = Z \left(1 - \frac{t_b}{t_e} \right) \quad (6)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 2 apresenta as curvas de ruptura para a adsorção do corante amarelo tartrazina nas alturas do leito de 10, 20 e 30 cm. Os dados fornecidos pelas curvas de ruptura estão apresentados na Tabela 1.

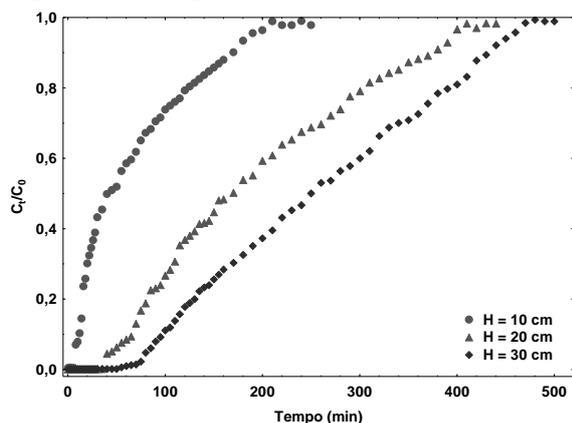


Figura 2. Curvas de ruptura da adsorção do corante amarelo tartrazina em diferentes alturas do leito.

Tabela 1. Parâmetros para adsorção em leito fixo.

Parâmetros*	Altura da coluna (cm)		
	10	20	30
V_{ef} (mL)	1050	2050	2500
q_{total} (mg)	35,1	54,7	60,2
q_{eq} (mg/g)	119,5	93,1	68,4
%R	66,9	53,4	48,2
t_b (min)	8	45	80
t_e (min)	180	390	450
ZTM (cm)	9,5	17,7	24,7
ZTM/Z	0,95	0,88	0,82

* valores médios (3 experimentos) com um erro de no máximo 5%.

Podemos observar na Fig. 2 e na Tabela 1 que o aumento da altura da coluna causou um aumento tanto no volume de efluente tratado quanto nos tempos de ruptura e de exaustão. Conforme a altura do leito aumenta, o corante tem um tempo de contato maior com a quitosana aderida nas esferas propiciando uma maior quantidade de corante amarelo tartrazina adsorvida (CHEN et al., 2012). No tempo de 200 min, observa-se que a coluna com altura de 10 cm encontra-se saturada enquanto as colunas de 20 e 30 cm encontram-se com o corante em menor concentração, sendo estas 27,1 e 16,5 mg/L, respectivamente. Além disso, a inclinação da curva de avanço diminuiu à medida que a altura do leito aumentou resultando numa maior zona de transferência de massa (AHMAD e HAMEED, 2010). Esse perfil de curva de avanço é semelhante ao observado por AHMAD e HAMEED (2010) no estudo da adsorção de corante preto reativo por resíduo de bambu com base de carbono.

Como podemos observar na Tabela 1 um aumento na altura da coluna causou um aumento na quantidade de corante adsorvida (q_{total}). Por outro lado, os valores de q_{eq} diminuíram. Este comportamento está relacionado com a maior relação ZTM/Z em menores alturas do leito. Isso mostra que, apesar de menos efluente ser tratado em menores alturas, um maior aproveitamento da quitosana e uma maior remoção de corante ocorre.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi estudada a adsorção do corante amarelo tartrazina em leito fixo utilizando esferas de vidro recobertas por quitosana como recheio do leito. Foi verificado através das curvas de ruptura que com o aumento da altura da coluna houve um aumento do volume de efluente tratado e dos tempos de ruptura e exaustão. Por outro lado, maiores capacidades da coluna e maiores percentuais de remoção foram obtidos em menores alturas do leito.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPQ pelo apoio financeiro.

5. REFERÊNCIAS

AHMAD, A. A.; HAMEED, B. H. Fixed-bed adsorption of reactive azo dye onto granular activated carbon prepared from waste. **Journal of Hazardous Materials**. V.75, p. 298–303, 2010.

AMIN, K. A.; ABDEL HAMEID II; ELSTTAR, A. H. Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. **Food and Chemical Toxicology**. V.48, p. 2994–2999, 2010.

CHEN, S.; YUE, Q.; GAO, B.; LI, Q.; XU, X.; FU, K. Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by modified corn stalk: A fixed-bed column study. **Bioresource Technology**. V.113, p. 114-120, 2012.

CRINI, G.; BADOT, P. M. Application of chitosan, a natural aminopolysaccharide, for dye removal from aqueous solutions by adsorption processes using batch studies: A review. *Progress in Polymer Science*, V.33, n.4, p. 399-447, 2008.

DOTTO, G. L.; VIEIRA, M. L. G.; GONÇALVES, J. O.; PINTO, L. A. A. Remoção dos corantes azul brilhante, amarelo crepúsculo e amarelo tartrazina de soluções aquosas utilizando carvão ativado, terra ativada, terra diatomácea, quitina e quitosana: Estudos de equilíbrio e termodinâmica. **Química Nova**. V.34, p. 1193-1199, 2011.

HAN, R.; YU, W.; XIN, Z.; YUANFENG, W.; FULING, X.; JUNMEI, C.; MINGSHENG, T. Adsorption of methylene blue by phoenix tree leaf powder in a fixed-bed column: experiments and prediction of

breakthrough curves. **Desalination**. V.245, p. 284-287, 2009.

RUTHVEN, D. M. Principles of Adsorption and Adsorption Processes. John Wiley & Sons: New York, 1984.

VIJAYA, Y.; POPURI, S. R.; BODDU, V. M.; KRISHNAIAH, A. Modified chitosan and calcium alginate biopolymer sorbents for removal of nickel (II) through adsorption. **Carbohydrate Polymers**. V.72, p. 261-271, 2008.

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.