

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NA ADSORÇÃO DO AZO-CORANTE TARTRAZINA POR FILMES DE QUITOSANA

CAETANO, C. M. B.¹; LOPES, A. C.¹;
 RÊGO, T. V.²; DOTTO, G. L.³; PINTO, L. A. A.⁴

¹ Universidade Federal do Rio Grande – carlosmagno.engenharia@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande – engtati@hotmail.com

³ Universidade Federal de Santa Maria – guilherme_dotto@yahoo.com.br

⁴ Universidade Federal do Rio Grande – dqmpinto@furg.br

1. INTRODUÇÃO

As indústrias de alimentos utilizam em seus processamentos diversos aditivos químicos, entre eles os corantes. No entanto, somente parte desses é fixada no alimento e como consequência, são geradas quantidades excessivas de efluentes coloridos (CRINI e BADOT, 2008). O adequado tratamento e a sua remoção do efluente é essencialmente importante, pois, são altamente tóxicos para a vida aquática, afetando processos simbióticos, reduzindo a capacidade de reoxigenação da água, reduzindo a atividade fotossintética entre outros (GUPTA e SUHAS, 2009).

Entre os corantes empregados em alimentos, o amarelo tartrazina é mais problemático devido à dificuldade de remoção do efluente por que sua molécula é recalcitrante, resistente à digestão aeróbia e a agentes antioxidantes (MITTAL et al., 2007). Uma das alternativas atualmente estudadas é a adsorção com quitosana, que têm se tornado muito eficiente além de seu custo-benefício quanto comparado com outros adsorventes (CRINI e BADOT, 2008).

Vários materiais à base de quitosana vêm sendo empregados, porém, quando se utiliza a quitosana em pó é torna-se difícil a separação de fases após o processo de adsorção. Desta forma, o filme a base de quitosana é interessante por possuir excelentes características físicas e boas propriedades mecânicas, além de facilitar essa separação de fases (FAJARDO et al., 2012; DOTTO et al., 2013). O objetivo deste trabalho foi estudar as variáveis que mais influenciam no processo de adsorção do corante amarelo tartrazina por filmes de quitosana.

2. METODOLOGIA

Para o presente estudo foi utilizado o corante alimentício amarelo tartrazina (índice de cor 19140, massa molar 534,4 g/mol, comprimento de onda de 425 nm e pureza 85%), o qual foi cedido pela empresa Duas Rodas, Ltda.

A quitosana foi extraída pela desacetilação alcalina da quitina, a qual foi obtida a partir de resíduos de camarão (*Penaeus brasiliensis*) segundo Weska et al. (2007). Os filmes foram elaborados pela técnica *casting*, onde foram dissolvidos 1,5 g de quitosana em 50 mL de ácido acético (0,1 mol/L), esta solução foi filtrada, colocada em placas de *petri* e levada até completa evaporação (48 h aproximadamente) em estufa a 40 °C de acordo com Moura et al. (2011). Após os filmes foram caracterizados com relação à tensão de ruptura e o alongamento que foram quantificados utilizando um analisador de textura (Stable Micro Systems, TA-XT-2i, Reino Unido) (DOTTO et al., 2013). A espessura foi medida em dez diferentes locais do filme com o auxílio de um micrômetro digital (Insize, IP54, Brasil) com resolução de 0,001 mm.

Para a escolha das variáveis levou-se em conta as que mais influenciam no processo de adsorção assim, foram estudados os efeitos do pH (4 e 8), taxa agitação (50 e 200 rpm), tempo de contato (30 e 120 min), concentração inicial do corante (100 e 200 mg/L) e relação massa de filme:volume inicial da solução do corante (1:1 e 2:1, mg/L). Os experimentos foram realizados em batelada e em triplicata (n=3). Foi utilizado um planejamento experimental fatorial fracionário 2^{5-1} com essas variáveis, onde a resposta considerada foi a capacidade de adsorção, a qual foi calculada pela Equação 1:

$$q = \frac{C_0 - C_f}{m} V \quad (1)$$

onde, C_0 e C_f são as concentrações inicial e final de corante (mg/L) na fase líquida, m a massa de filme (g) e V o volume da solução (L).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para as características dos filmes foram: tensão de ruptura de 29 ± 1 MPa, alongamento de $15 \pm 1,0\%$ e espessura inicial de 90 ± 1 μm , sendo então esses filmes de quitosana adequados para aplicação no processo de adsorção de corantes (DOTTO et al., 2013).

Os resultados de capacidade de adsorção (q) do corante amarelo tartrazina, nas diferentes condições estudadas, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Capacidades de adsorção do corante amarelo tartrazina de acordo com o planejamento experimental fatorial fracionário 2^{5-1} .

Exp.	pH	Agitação (rpm)	Tempo (min)	Conc. inicial (mg/L)	Filme:Corante (mg/L)	q (mg/g)*
1	4	50	30	100	2:1	1,2±0,9
2	4	50	30	200	1:1	179,0±0,1
3	4	50	120	100	1:1	7,3±0,1
4	4	50	120	200	2:1	77,9±0,4
5	4	200	30	100	1:1	94,9±0,8
6	4	200	30	200	2:1	49,4±0,1
7	4	200	120	100	2:1	77,4±0,7
8	4	200	120	200	1:1	162,9±0,3
9	8	50	30	100	1:1	96,4±0,9
10	8	50	30	200	2:1	69,8±0,2
11	8	50	120	100	2:1	95,2±0,5
12	8	50	120	200	1:1	1,8±0,5
13	8	200	30	100	2:1	52,2±0,1
14	8	200	30	200	1:1	16,7±0,2
15	8	200	120	100	1:1	79,9±0,7
16	8	200	120	200	2:1	17,4±0,4

*média \pm erro padrão (n=3).

Os valores de capacidade de adsorção variam entre 1,2 e 179,0 mg/g, mostrando a importância da verificação dos fatores de processo. A partir dos dados de capacidade de adsorção da Tabela 1, foi realizada a análise de variância através do gráfico de Pareto (Figura 1), para verificar quais as variáveis

que influenciaram significativamente ($p < 0,05$) na capacidade de adsorção do corante amarelo tartrazina por filmes de quitosana.

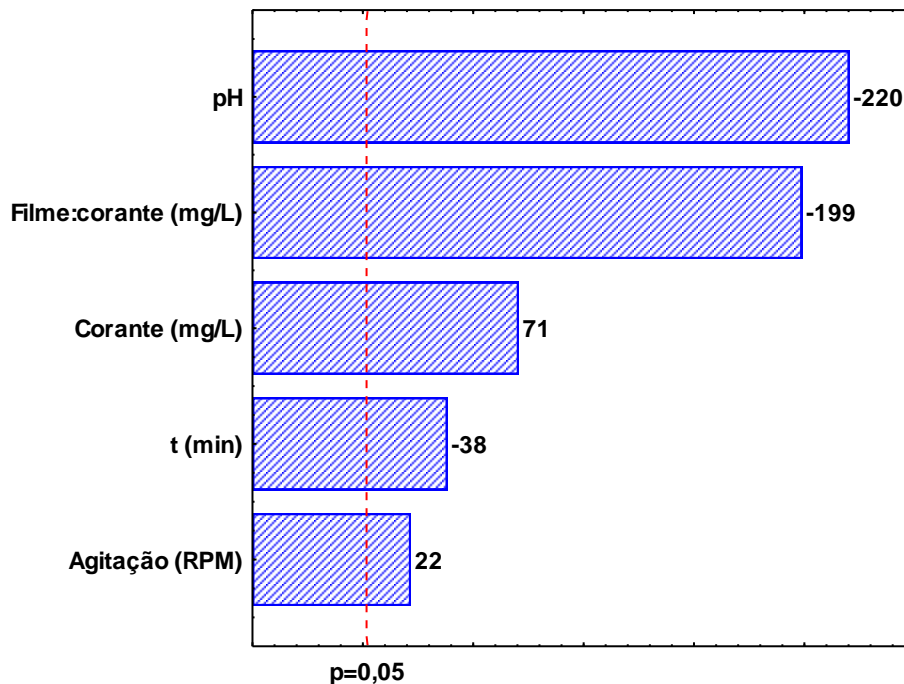


Figura 1: Gráfico de Pareto para o planejamento fatorial fracionário 2^{5-1} da adsorção do corante amarelo tartrazina por filmes de quitosana.

Observa-se na Figura 1 que todas as variáveis influenciam de forma significativa ($p < 0,05$) na capacidade de adsorção. Os aumentos das variáveis pH, relação massa de filme/corante e tempo influenciaram negativamente no processo; enquanto que, os aumentos da concentração de corante e da agitação influenciaram positivamente no processo. Porém, entre todas as variáveis as mais significativas foram o pH e a relação massa de filme/volume de solução de corante. Uma diminuição do pH favorece a protonação dos grupos amino presentes no filme de quitosana causando a repulsão das cadeias poliméricas do filme, favorecendo a entrada das moléculas do corante (DOTTO et al., 2013). Além disso, favorece a interação eletrostática entre os amino grupos presentes no filme e os grupamentos sulfonados do corante amarelo tartrazina. Já o efeito da relação de filme de quitosana/volume de solução de corante é explicado pelo agrupamento dos sítios de adsorção resultando numa diminuição da área total da superfície disponível para as moléculas de corante no adsorvente (PICCIN et al., 2011).

4. CONCLUSÕES

Os filmes de quitosana apresentaram boas propriedades mecânicas e mostraram-se adequados para aplicação no processo de adsorção do corante tartrazina. A análise estatística revelou que todas as variáveis influenciaram significativamente na capacidade de adsorção ($p < 0,05$), sendo que, as variáveis mais influentes no processo foram o pH e a relação massa de filme/volume inicial da solução de corante. O valor máximo de capacidade de adsorção foi de 179 mg/g alcançada no experimento nº 2, comprovando que os filmes de quitosana foram adequados na adsorção do corante alimentício amarelo tartrazina.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 of recent literature. **Progress in Polymer Science**, v.33, p.399-447, 2008.

DOTTO, G. L., MOURA, J. M., CADAVAL, T. R. S., PINTO, L. A. A. Application of chitosan films for the removal of food dyes from aqueous solutions by adsorption. **Chemical Engineering Journal**, v. 214, p. 8-16, 2013.

FAJARDO, A.R.; LOPES, L.C.; RUBIRA, A.F.; MUNIZ, E.C. Development and application of chitosan/poly(vinyl alcohol) films for removal and recovery of Pb (II), **Chemical Engineering Journal**, v.183, p.253–260, 2012.

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

MITTAL, A.; MITTAL, J.; KURUP, L. Adsorption isotherms, kinetics and column operations for the removal of hazardous dye, Tartrazine from aqueous solutions using waste materials—Bottom Ash and De-Oiled Soya, as adsorbents, **Journal of Hazardous Materials**, v.136, p.567, 2007.

MOURA, C. M., MOURA, J. M., SOARES, N. M., PINTO, L. A. A. Evaluation of molar weight and deacetylation degree of chitosan during chitin deacetylation reaction: used to produce biofilm. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 50, p. 351-355, 2011.

PICCIN, J.S.; DOTTO, G.L.; VIEIRA, M.L.G.; PINTO, L.A.A. Kinetics and mechanism of the food dye FD&C Red n°40 adsorption onto chitosan, **Chemical Engineering Journal**. Data. V.56, p.3759–3765, 2011.

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.