



ESTUDO DE ADSORÇÃO DE TETRACICLINA EM CARVÃO ATIVADO-KOH DA CASCA DO FRUTO DE JATOBÁ (*HYMENAECOURBARIL*) EM MEIO AQUOSO UTILIZANDO UM PLANEJAMENTO FATORIAL 2³.

Lucas S. Souza (PIBIC/CNPq/UEM), Osvaldo Pezoti Jr, André L. Cazetta., Isis P. A. F. Souza, Stefani P. Azevedo, Karen C. Bedin, Vitor C. Almeida (Orientador), e-mail: vcalmeida@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas e da Natureza/Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra - Química.

Palavras-chave: Carvão ativado, fruto de jatobá, planejamento fatorial.

Resumo

O carvão ativado (CA) quimicamente com KOH da casca do fruto de Jatobá (*Hymenaeacourbaril*) foi empregado no estudo de adsorção de tetraciclina (TC). Um planejamento fatorial completo 2³ foi aplicado para investigar os fatores: concentração de TC (A), pH da solução (B) e dosagem do adsorvente (C) sobre a capacidade de adsorção (Q_e) de TC do CA. Os resultados mostraram que os fatores A e C foram significativos e apresentaram efeitos positivo e negativo, respectivamente. O CA obtido nas condições de concentração inicial de 900 mg L⁻¹, pH de 8,0 e dosagem de 1,0 g L⁻¹ apresentou o maior valor de Q_e de 515,1mg g⁻¹.

Introdução

Antibióticos constituem-se em uma classe de fármacos caracterizada por apresentar grande importância à saúde pública e que têm sido extensivamente comercializados em todo o mundo. A tetraciclina (TC) é um tipo de antibiótico usado em tratamentos terapêuticos de humanos e animais, como aditivo em alimentos e no armazenamento de sementes (MICHAEL, 2013). A TC apresenta alto efeito bacteriostático, podendo ser absorvida pelo organismo, que por sua vez, está sujeita a reações metabólicas. Quantidades significativas dessa substância e de seus metabólitos são excretados pela urina e fezes, tendo como destino o esgoto doméstico (ZHAO, 2014). Desta forma, o consumo elevado desse antibiótico pode ocasionar em um aumento de compostos bioativos no meio ambiente, promovendo um potencial efeito de resistência, e consequentemente, ocasionando a proliferação de bactérias mais resistentes. Assim sendo,



tratamentos adequados de águas residuárias, cuja composição apresenta teores de antibióticos, tornam-se necessários. Dentre os métodos de tratamentos conhecidos, o processo de adsorção com carvões ativados tem sido um dos mais aplicados, devido a alta área superficial e capacidade de adsorção destes materiais. O processo de adsorção pode ser afetado por diversos fatores, tais como: dosagem do adsorção, concentração inicial do adsorvente e pH da solução (MICHAEL et al., 2013). Neste sentido, técnicas de análises estatísticas surgem como uma ferramenta importante para a determinação dos principais fatores que influenciam no processo de adsorção.

Materiais e métodos

Uma solução de trabalho de 1000 mg L^{-1} de TC foi preparada pela dissolução de $0,100 \text{ g}$ do sal de TC em 100 mL de solução ácida e as soluções trabalhos a partir da diluição com água destilada. Os experimentos de adsorção foram realizados misturando 25 mL das soluções trabalhos com diferentes quantidades de CA, que foram agitados mecanicamente por 6 h . O CA foi preparado de acordo com estudos prévios. Após agitação, as soluções foram filtradas e adequadamente diluídas com tampão $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{NaOH}$ pH $6,0$ para posterior análises. As concentrações remanescentes de TC foram determinadas espectrofotometricamente no comprimento de onda de 357 nm , usando um espectrofotômetro UV-visível (PerkinElmer modelo *Lambda 25*). A quantidade de TC adsorvida por grama de CA, foi calculada a partir da equação Eq. 1.

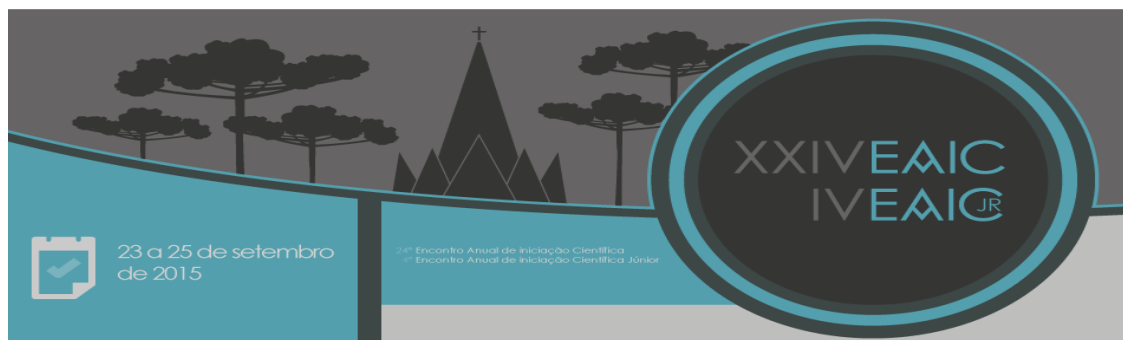
$$Q_e = (C_0 - C_{eq})V/W \quad \text{Eq. 1}$$

Em que, C_0 e C_{eq} (mg L^{-1}) correspondem as concentrações de TC inicial e final no equilíbrio, respectivamente, V (L) é o volume da solução e W (g) é a massa do adsorvente utilizado. A Tabela 1 apresenta os fatores e os níveis estudados para um planejamento fatorial 2^3 . O programa Design Expert 7.1.3 foi usado para investigar a significância dos fatores, empregando análise de variância ANOVA.

Tabela 1 - Dados do experimento.

Fatores	Níveis	
	-	+
A: Concentração, mg L^{-1}	700,0	900,0
B: pH	4,0	8,0
C: Dosagem, g L^{-1}	1,0	2,0

Resultados e Discussão



O planejamento experimental e os valores da resposta (Q_e) são apresentados na Tabela 2. De acordo com os resultados, os 8 experimentos preditos pelo planejamento fatorial apresentaram valores de Q_e que variaram de 334 à 515 mg g^{-1} .

Tabela 2- Planejamento experimental do fatorial completo 2^3 e valores de Q_e

Ensaio	A	B	C	Q_e (mg.g^{-1})
1	-	-	-	445,7
2	+	-	-	491,8
3	-	+	-	443,3
4	+	+	-	515,1
5	-	-	+	334,7
6	+	-	+	408,7
7	-	+	+	347,1
8	+	+	+	384,4

As significâncias dos fatores experimentais A (concentração de TC), B (pH) e C (dosagem de CA) foram determinadas a partir do diagrama de Pareto, Fig.1. De acordo com os resultados, os fatores A e C são significativos e apresentam efeitos negativo e positivo, respectivamente, sobre a resposta. Adicionalmente, pode ser observado que os efeitos de interação entre os fatores não apresentam significância. .

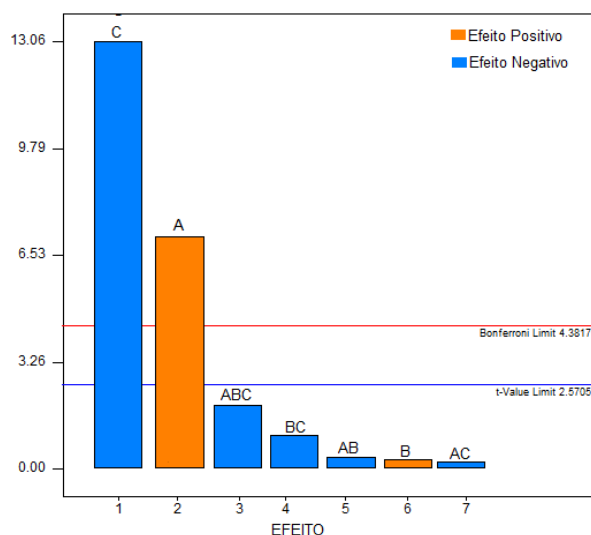
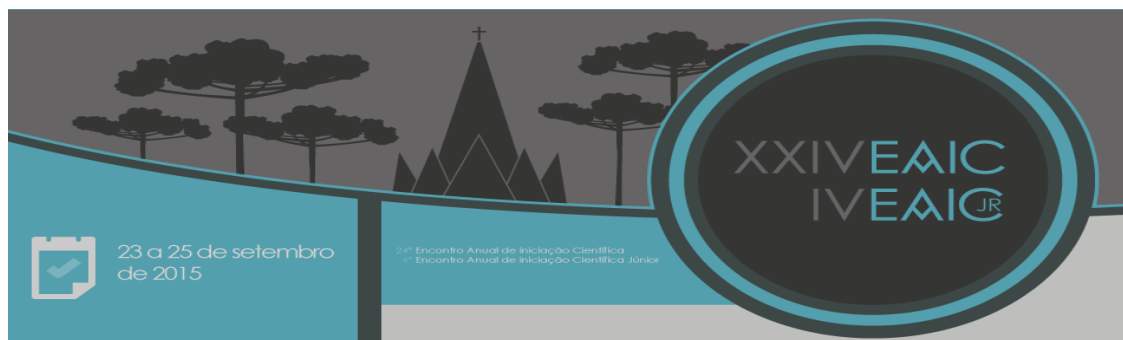


Figura 1 - Diagrama de Pareto para os fatores e interações destes.

A Tabela 3 mostra a análise de variância ANOVA para o modelo linear obtido. Como pode ser visto, o modelo é significativo ao ser ajustado



linearmente aos dados experimentais, destacando-se o valor de $R^2 = 0,98$, obtido a partir da razão entre a SQ_R e SQ_T . Adicionalmente, os valores de F experimentais, do modelo e dos fatores, são superiores à $F_{1,5} = 6,61$, em um intervalo de 95% de confiança, certificando que o modelo e seus fatores apresentam significância estatística.

Tabela 3- Análise de Variância para o planejamento fatorial 2^3

Fonte de Variação	SQ	gl	MQ	F
Modelo	28705,45	2	14352,73	110,51
A-concentração	6560,85	1	6560,85	50,51
C-dosagem	22144,60	1	22144,60	170,50
Resíduo	649,41	5	129,88	0,19
Correlação Total	29354,86	7		

SQ = Soma Quadrática; gl = Graus de liberdade; MQ = Média Quadrática; F = Valor Teste-F

A Eq. 2 demonstra a relação linear entre os fatores obtidos a partir da ANOVA.

$$Q_e = 421,34 + 28,64(A) - 52,61(C) \quad \text{Eq. 2}$$

Conclusões

O planejamento fatorial 2^3 completo evidencia que, os maiores valores de quantidade adsorvida de tetraciclina são obtidos a altas concentrações do antibiótico e utilizando-se baixas dosagens do carvão ativado, além de uma ampla faixa de pH. As condições experimentais de $A = 900 \text{ mg L}^{-1}$, $B = 1,0 \text{ g L}^{-1}$ e $C = 8,0$ apresentam valor de capacidade máxima de adsorção de $515,1 \text{ mg g}^{-1}$.

Agradecimentos

À UEM, CNPq e ao grupo da AGROQUÍMICA.

Referências

- MICHAEL, I. Urban wastewater treatment plants as hotspots for the release of antibiotics in the environment: A review. **Water Research**, v. 47, p. 957-995, 2013.
- PORPINO, K.K.P. **Biossorção de ferro (II) por casca de caranguejo *ucides cordatus***. 2009. 93f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009.
- ZHAO, Y. Insights into tetracycline adsorption onto goethite: Experiments and modeling. **Science of the Total Environment**, v.19-25, p. 470-471, 2014.