

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

TESTES DE MATERIAL ADSORVENTE PARA CORANTE ÁCIDO – NEGRO DE ERIOCROMO

Thálita Caires Da Silva¹; Suzana Modesto De Oliveira Brito²

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thaly_tn@hotmail.com
2. Orientador, Departamento de Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: smobrito@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção, Hidrotalcita, Negro de Eriocromo.

Introdução

Processos industriais ou semi-industrializados lançam nos efluentes diversos tipos de poluentes, tornando-se um problema para vários organismos vivos. Os efluentes têxteis industriais causam sérios transtornos, devido à grande quantidade de corantes lançados no meio ambiente, sendo os mesmos difíceis de serem removidos, já que são estáveis ao calor, à luz e biologicamente não-degradáveis (NASSAR, 1997). Assim, antes de serem liberados para o ambiente, é necessário que esses efluentes sejam purificados, uma vez que a presença de corantes pode causar várias doenças pelo contato com a água contaminada, como náuseas, dermatite de contato e até mesmo câncer (HAO, 2000; BRITO, 2009).

A adsorção é um processo de separação que tem se mostrado eficaz e econômico no tratamento desse tipo de poluente, desde que sejam realizadas pesquisas de materiais de baixo custo para que esse método se torne proveitoso industrialmente (MOREIRA, 2000). Diante disso, a utilização de adsorventes inorgânicos tem sido bastante analisada, por apresentarem baixo custo na sua síntese e pela eficácia esperada, como exemplo o adsorvente Hidrotalcita (HTC) que pode ser facilmente obtido a partir de nitrato de alumínio e de nitrato de magnésio, materiais de baixo custo e de fácil aquisição. Sendo assim, esta pesquisa mostra os resultados experimentais alcançados para a análise do estudo de adsorção do corante Negro de Eriocromo (EB) em presença do adsorvente Hidrotalcita.

Materiais e Métodos

Soluções aquosas do corante foram previamente preparadas em concentrações entre 100 e 1000mg/L as quais foram utilizadas para a realização dos estudos cinéticos. A eficácia da adsorção foi analisada a partir da retirada de 10 mL de cada uma das soluções as quais foram postas em contato com aproximadamente 0,1g do adsorvente sob agitação por tempos diferentes (1, 2, 4, 6 e 24h) à temperatura ambiente. Este processo foi realizado de modo similar para estudos termodinâmicos, onde as amostras foram agitadas por 4 horas à temperaturas de 40, 50 e 60°C. Após as agitações as amostras foram centrifugadas e a concentração final da solução de corante foi definida através da utilização de um espectrofotômetro a 545nm. Com os dados obtidos pela leitura da absorbância, foram feitas isotermas de adsorção e o modelo cinético pôde ser determinado através da análise dos modelos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem. As isotermas foram linearizadas utilizando os modelos de Freundlich e Langmuir e o tempo máximo de equilíbrio foi definido por meio de testes adequados, sendo estabelecido o tempo de 240 minutos.

Para verificar possíveis variações do pH, a suspensão do adsorvente teve seu pH aferido de acordo com o procedimento empregado por (AL-DEGS, 2000). Aproximadamente 0,1g de HTC foi colocada em agitação com 10 mL de água deionizada durante 3 horas, o pH desta solução foi aferido em um potenciômetro com eletrodo de vidro.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

Para se analisar a acidez e basicidade superficial foram empregados os mesmos procedimentos utilizados por (AL-DEGS, 2000). Desta forma, para estudo da acidez, colocou-se 0,1g de HTC em agitação com 10 mL de solução NaOH 0,01 mol/L⁻¹ por 3h à temperatura ambiente e, em seguida, o NaOH foi titulado com HCl 0,01 mol/L. A basicidade superficial, por sua vez, foi similarmente determinada.

O ponto de carga zero foi definido por meio do método de adição de sólido, conforme (VIEIRA, 2009). Foi adicionado cerca de 0,1g de HTC em 11 frascos contendo soluções de pH em faixas de 2-12 (pH0), os quais foram colocados em agitação durante 24h à temperatura ambiente e o pH final foi conferido.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foi possível verificar que o pH da suspensão aquosa de HTC em água deionizada aumentou de 6,63 para 7,36. Isso acontece porque, a lavagem desloca ânions OH⁻ da estrutura de HTC para o meio. Essa alteração do pH pode vir a mudar as características da adsorção, pois durante o processo a carga superficial é modificada.

Não foi possível estabelecer a quantidade de íons de OH⁻ adsorvida pela superfície, visto que, houve uma dessorção dos íons da estrutura durante o processo.

Foi possível determinar a quantidade de sítios H⁺ na superfície pelo método de titulação e os resultados são de 5,65x10⁻⁴ mol H⁺/g. Como a HTC é básica, esse valor baixo já era esperado.

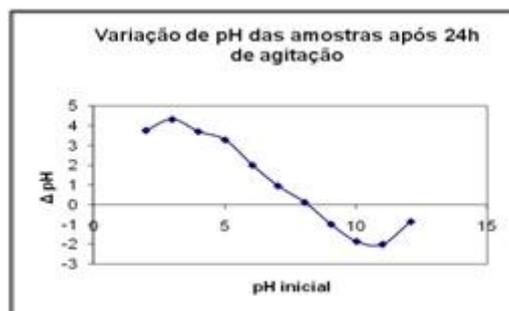


Fig 1. Ponto de carga zero do HTC

De acordo com a figura 1, o pH_{PZC} da HTC foi definido como sendo 8,2. Assim, em pH > 8,2, a superfície do HTC é carregada negativamente, tornando favorável a adsorção de íons positivos. Contrariamente, em pH < 8,2 a superfície do HTC torna-se positivamente carregada promovendo a adsorção de espécies negativas. Espera-se, portanto, que a adsorção de EB seja favorecida em pH menor que 8,2.

O estudo do efeito da temperatura na adsorção do negro de eriocromo sobre o HTC, na faixa de 313-333 K (40-60°C), mostrou que a quantidade de corante adsorvido aumenta com o aumento da temperatura, o que já era esperado para um processo de adsorção endotérmica. O conjunto de parâmetros termodinâmicos entalpia (ΔH^0), entropia (ΔS^0), energia livre de Gibbs (ΔG^0) e equilíbrio constante (Kc) foram determinados para o negro de eriocromo utilizando as equações abaixo (BRITO, 2010):

$$\log Kc = - \frac{\Delta H^0}{2,303 RT} + \frac{\Delta S^0}{2,303 R} \quad (1)$$

$$\Delta G^0 = - RT \ln(Kc) \quad (2)$$

$$Kc = \frac{C_{ads}}{C_{des}} \quad (3)$$

Ce

A tabela 1 apresenta os valores dos parâmetros termodinâmicos da adsorção do EB para a HTC e indicam que os processos de adsorção são espontâneos em toda faixa de temperatura estudada e endotérmicos, indicando a existência de um processo químico de adsorção que envolve diminuição de entropia, já esperada, pois a adsorção é um processo que envolve organização molecular.

Tabela 1. Propriedades termodinâmicas de adsorção do negro de eriocromo na HTC.

Temperatura (K)	Kc	ΔG^0 (KJ mol ⁻¹)	ΔH^0 (KJ mol ⁻¹)	ΔS^0 (JK mol)
303	81,6405	-11,09	87,14	-253,6422
313	6,6501	-4,93		
323	14,8182	-7,24		
333	67,2482	-11,65		

A adsorção do negro de eriocromo foi analisada em função do tempo de contato para definir o tempo máximo necessários para adsorção. A figura 2 mostra o gráfico da cinética de adsorção para o negro de eriocromo, para concentrações iniciais diferentes.

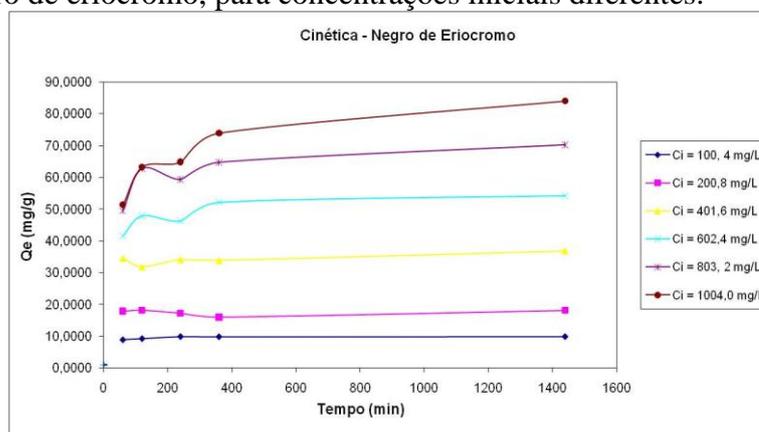


Figura 2. Efeito do tempo de contato na absorção de EB sobre a HTC em concentrações iniciais diferentes e à T ambiente

Os resultados mostram que a quantidade de corante adsorvido, Q_t , aumenta com o aumento da concentração inicial de negro de eriocromo, também é possível verificar que a adsorção atinge o equilíbrio em cerca 4 horas (240 minutos).

A cinética de adsorção do negro de eriocromo sobre a HTC foi estudada por ajuste dos dados ao modelo da Lagergren na equação de primeira ordem, dada por (HO, 2001):

$$\log_{10} (Q_e - Q_t) = \log_{10} Q_e - \frac{K_{ad}}{2,303} t$$

Onde Q_e e Q_t são captação e absorção de equilíbrio (mg g^{-1}) com o tempo t (min) e K_{ad} é a taxa constante de adsorção (min^{-1}) a temperatura ambiente.

O gráfico, obtido de $\log_{10} (Q_e - Q_t)$ para o estudo da cinética de adsorção de EB apresentou um coeficiente de correlação aproximado de 0,6049, sugerindo que os dados não correspondem a uma cinética de adsorção de primeira ordem. Diante disso, os dados foram tratados através da equação de pseudo-segunda ordem, passando a apresentar um coeficiente de correlação de 0,9994, ficando constatado que a equação que melhor se encaixa é a equação de pseudo-segunda ordem. A figura 3 mostra a cinética de pseudo-segunda ordem para EB.

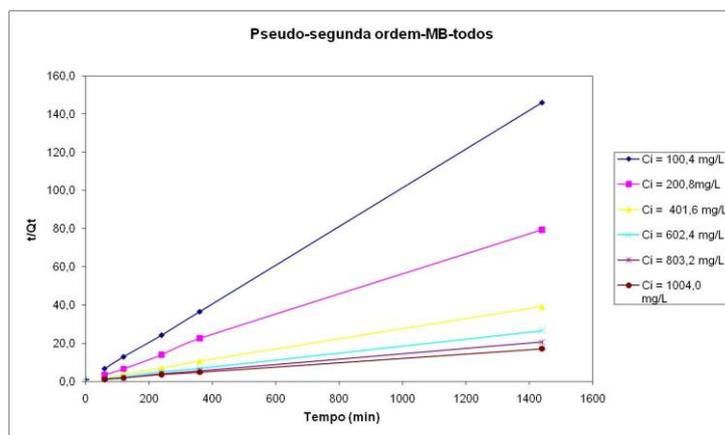


Figura 3. Cinética de adsorção de pseudo-segunda ordem para EB

Foi utilizada nesse trabalho a forma linearizada proposta por (Ho et al, 2001) dada por:

$$\frac{t}{Q_t} = \frac{1}{K_2 Q_e^2} + \frac{1}{Q_e} t$$

Onde Q_e e Q_t são absorção de equilíbrio (mg g^{-1}) e absorção com tempo t (min) e K_2 é a taxa constante de pseudo-segunda ordem ($\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$)

CONCLUSÃO

Os estudos termodinâmicos mostram que a adsorção do negro de eriocromo, um corante ácido, é um processo espontâneo e endotérmico, ocorrendo diminuição de entropia. Isto indica adsorção química, mas a possibilidade da existência de adsorção física não é descartada, uma vez que este é o processo mais universal de adsorção.

De acordo com os estudos cinéticos, a adsorção para o negro de eriocromo na HTC segue o modelo de cinética de pseudo-segunda ordem e os dados de equilíbrio se ajustaram à equação de Freundlich. A adsorção máxima foi de 238,09 mg de corante por grama de hidrotalcita, indicando que a hidrotalcita é um bom adsorvente para corantes ácidos, podendo ser utilizados em sistemas de purificação de efluentes coloridos.

Os estudos de pH não foram conclusivos, necessitando de repetição dos experimentos. Não houve tempo hábil para realização destes experimentos e, por isso preferimos não fazer afirmações sobre esse efeito. Os resultados serão repetidos oportunamente e apresentados no seminário de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- NASSAR, M. M., Magdy, Y. H. 1997. Removal of different basic dyes from aqueous solutions by adsorption on palm-fruit bunch particles. *Chemical Engineering Journal*. 66, pp. 223-226.
- MOREIRA, R.F.P.M., H.J. José e J.L. Soares. 2000, Isotermas de Adsorção de Corantes Reativos sobre Carvão Ativado. In: 2º Encontro Brasileiro sobre Adsorção, maio de 1998, pp. 85-91. Universidade Federal de Santa Catarina, SC, Brasil
- AL-DEGS, Y.; M.A.M. Kharaisher, S.J. Allen, M.N. Ahmad. 2000. Effect of carbon surface chemistry on the removal of reactive dyes from textile effluent, *Water Res.* 34, 927-935.
- HAO, H. J.; H. Kim, P.C. Chiang, 2000. Decolorization of wastewaters, *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 30, 449-501
- HO, Y. S.; C.C. Chiang, Sorption studies of acid dye by mixed sorbents. 2001. *Adsorption* 7, 139-147.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

HO, Y. S, C.C. Chiang, Y.C. Hsu, 2001. Sorption kinetics for dye removal from aqueous solution using activated clay, *Sep. Sci. Technol.* 36, 2437–2488.

BRITO, Suzana M. O., 2009 Adsorventes de baixo custo para tratamento de efluentes coloridos. Feira de Santana. Monografia para progressão na carreira.

VIEIRA, A. P.; et al. Kinetics and thermodynamics of textile dye adsorption from aqueous solutions using babassu coconut mesocarp, *J. Hazard. Mater.* 166 (2009) 1272–1278.

BRITO, S. M. O. H. M. C. Andrade, L. F. Soares, R. P. de Azevedo; Brazil nut shells as a new biosorbent to remove methylene blue and indigo carmine from aqueous solutions; *J. Hazard. Mater.* 174 (2010) 84–92