

Estudo da adsorção de níquel e zinco por meio de carvão de osso de boi

Autores: Daniel de Almeida SOARES, Araceli Aparecida SEOLATTO

Instituto de Química - Universidade Federal de Goiás

Endereço Eletrônico: danielsoares@hotmail.com ; araceli@quimica.ufg.br

Palavras-chave: adsorção, carvão de osso de boi, metais pesados

INTRODUÇÃO

Com o aumento da preocupação ambiental, as legislações têm sido ainda mais rigorosas no que diz respeito às águas residuais contendo metais pesados. As empresas que gerarem alta concentração desses metais tóxicos em águas residuárias devem tratar seu efluente de forma que haja eliminação completa ou esteja dentro do limite permitido para o despejo (BORICHA & MURCHY, 2009).

A precipitação química é um tratamento clássico de efluentes industriais contendo íons de metais potencialmente tóxicos. Processos subsequentes de sedimentação e filtração são realizados para reutilização da água no processo industrial. No entanto, essas técnicas tradicionais são inadequadas na descontaminação de grandes volumes de efluente contendo metais pesados em baixas concentrações (BUENO & CARVALHO, 2007).

A adsorção é um processo que tem sido amplamente aceito no tratamento ambiental em todo o mundo. O processo baseia-se na capacidade de determinados sólidos concentrarem substâncias específicas de uma solução em suas superfícies. Este princípio é utilizado para a remoção de metais pesados e compostos orgânicos de efluentes industriais (MORENO-PIRAJÁN et al, 2010).

Diversas pesquisas foram realizadas ao longo de anos para encontrar adsorventes de baixo custo e com alta capacidade de remoção de compostos. Uma grande variedade de adsorventes que tem sido desenvolvidos e analisados, como: vários tipos de carvão ativado, resíduos agrícolas, borracha de pneu, cinzas, goetita, caulim, bentonita de sódio e cálcio, xaxim, turfa, quitosana, etc (MORENO-PIRAJÁN et al, 2010).

O aumento na utilização dos carvões ativados é devido à presença de grande área superficial juntamente com sua estrutura química permite a sua aplicabilidade em uma variedade de processos industriais, com foco na área ambiental, como: na

purificação de água e tratamento de efluentes (GONZALEZ-SERRANO et al, 2004).

O carvão de osso de boi representa uma mistura de 10% de carbono e 90% de fosfato de cálcio (na forma de hidroxiapatita). O adsorvente é produzido pela carbonização dos ossos de bovinos em 773K – 873K (~500 – 600 °C) (MORENO-PIRAJÁN et al, 2010).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade adsorvente do carvão de osso de boi dos metais níquel e zinco. Estes metais são amplamente utilizados em indústrias químicas, principalmente em indústrias que trabalham com galvanoplastia.

MATERIAIS E MÉTODOS

- Experimentos de Cinética de Adsorção dos Efluentes Sintéticos

Preparou-se 1L de solução sintética de Zn e Ni com concentrações de 50 mg/L e 200 mg/L. Corrigiu-se o pH da solução para aproximadamente 3,00 e adicionou-se as soluções em frascos Erlenmeyer de 2L com 0,5 g de carvão ativado pulverizado (cedido por uma empresa), e iniciou-se a agitação em shaker (Tecnal – TE421). Com uma micropipeta, coletou-se amostras em tempos determinados que foram filtradas em um microfiltro (Millipore Millex-HV Hidrofilic PVDF [0,45µm]) acoplado à uma seringa de 5mL de volume. A solução foi mantida por agitação durante 24h. Procedeu-se com as diluições adequadas para a leitura no Espectrofotômetro de Absorção Atômica (EAA) modelo GBC-932AA. As análises foram realizadas em duplicata.

- Experimento de Cinética de Adsorção do Efluente Real

Realizou-se uma filtração grosseira (peneira de porosidade grande) no efluente e em seguida uma filtração a vácuo. Mediu-se o pH, e a temperatura. Procedeu-se a leitura das amostras diluídas do efluente em Espectrofotômetro de Absorção Atômica (GBC-932AA). Em seguida, foram realizadas as análises de cinética de adsorção no efluente real com o mesmo procedimento utilizado para os efluentes sintéticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo dos experimentos de cinética foi de determinar o tempo de contato necessário para que o equilíbrio entre o adsorvente e o metal fosse atingido.

A figura 1 apresenta os resultados da cinética de adsorção das soluções sintéticas de Zn e Ni de concentração 50 mg.L⁻¹ e 200 mg.L⁻¹.

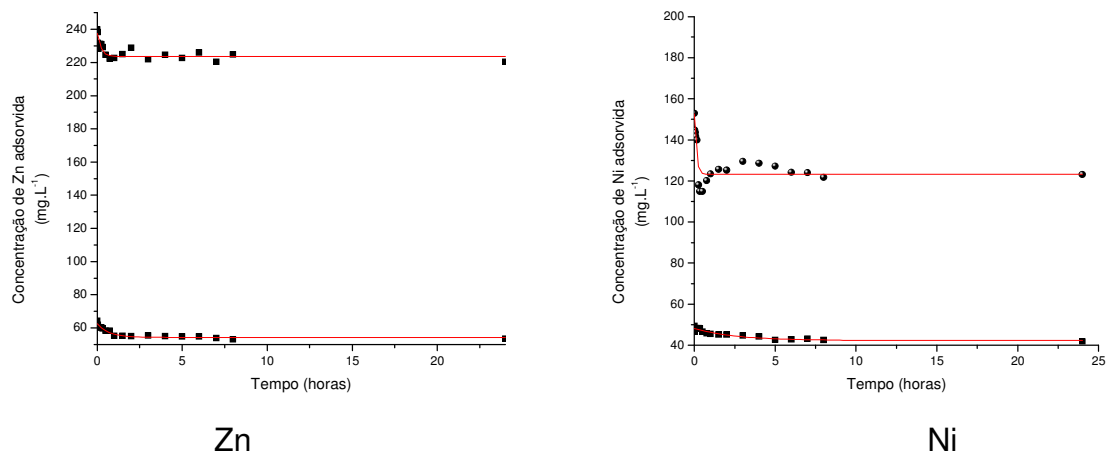


Figura 1. Cinética de Adsorção de Zn e Ni em soluções sintéticas de concentrações de 50 e 200 mg.L^{-1}

As quantidades analisadas em porcentagem indicaram que houve uma remoção de 8,1 a 19,5% dos metais, indicando que a quantidade de carvão adicionada não foi suficiente pra uma adsorção satisfatória dos metais contidos na amostra. O carvão utilizado é resíduo do carvão ativado de osso de boi produzido por uma indústria brasileira e possui granulometria muito fina. O tempo de equilíbrio para a solução de $[\text{Zn}] = 200 \text{ mg.L}^{-1}$ foi de aproximadamente uma hora e a de $[\text{Zn}] = 50 \text{ mg.L}^{-1}$ foi de aproximadamente duas horas, indicando que o tempo de equilíbrio foi atingido ainda nas primeiras horas de experimento.

Para a solução sintética de Ni a 200 mg.L^{-1} o equilíbrio foi atingido por volta de uma hora de reação e para a solução de Ni a 50 mg.L^{-1} o equilíbrio de adsorção foi atingido em torno de cinco horas.

Em seguida, realizou-se um ajuste dos pontos apresentados. As equações que representam o modelo são:

$$C_{(\text{Zn } 50 \text{ mg/L})} = 54,29 + 8,21 \cdot e^{(-1,43t)}$$

$$C_{(\text{Zn } 200 \text{ mg/L})} = 223,64 + 13,81 \cdot e^{(-4,44t)}$$

$$C_{(\text{Ni } 50 \text{ mg/L})} = 42,33 + 5,86 \cdot e^{(-0,39t)}$$

$$C_{(\text{Ni } 200 \text{ mg/L})} = 123,24 + 29,41 \cdot e^{(-8,51t)}$$

em que t representa o tempo de coleta.

O efluente ao ser coletado apresentou uma coloração azul esverdeado, com uma fina camada de óleo e sólidos suspensos. A filtração grosseira retirou os sólidos e a filtração a vácuo reteve as partículas precipitadas e a camada oleosa. Depois de filtrado o efluente ficou praticamente incolor. O pH do efluente medido foi de

aproximadamente 1,68. Esse pH se apresenta bastante ácido pois no processo de galvanização a empresa utiliza ácido clorídrico na decapagem e ácido nítrico na passivação das peças. Sendo assim, realizou-se a correção do pH para 3, a fim de comparar os resultados de adsorção do efluente real com os resultados do efluente sintético. Ao proceder a leitura das amostras diluídas do efluente em EAA, obteve-se $[Zn] = 75 \text{ mg.L}^{-1}$ e $[Ni]$ não foi detectada. A figura 2 apresenta os resultados da cinética de adsorção referente à adsorção de Zn no efluente.

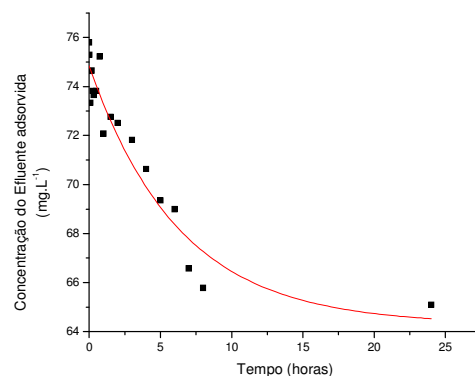


Figura 2. Cinética de Adsorção de Zn no efluente

O equilíbrio de adsorção de acordo com a curva foi obtido após vinte horas de experimento. Foi realizado um ajuste exponencial nos pontos obtidos. A equação que representa o modelo é:

$$C_{Zn \text{ no efluente}} = 64,29 + 10,55.e^{(-0,16t)}$$

A tabela 1 apresenta os valores das capacidades de adsorção (q) em cada efluente estudado:

Tabela 1. Valores das capacidades de adsorção (q) obtidos

	Zn(50)	Zn(200)	Ni(50)	Ni(200)	Efluente Real
q(mg/g)	21,41	38,84	15,22	59,60	21,40

Comparando as capacidades de adsorção, verifica-se que o Ni com concentração 200 mg.L^{-1} foi melhor adsorvido que o Zn nesta mesma concentração. A capacidade de adsorção de Zn no efluente real (concentração 75 mg.L^{-1}) teve um valor próximo ao Zn de concentração de 50 mg.L^{-1} . Considerando que a concentração do efluente é maior, o valor de q resultante foi parcialmente menor devido à presença de outros compostos além do Zn presentes na amostra.

CONCLUSÕES

Os sistemas que apresentaram melhor capacidade de adsorção foram os que utilizaram uma maior concentração de metal. Isso se justifica pelo fato da concentração ser a força eletromotriz do sistema de adsorção. As capacidades de adsorção do carvão nos metais em soluções de maior concentração apresentaram valores de 38,84 e 59,60 para o zinco e níquel, respectivamente. A capacidade de adsorção do carvão no efluente teve um comportamento semelhante ao do efluente sintético contendo Zn com concentração inicial de 50 mg.L⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, C. I. de C., CARVALHO, W. A. C., **Remoção de Chumbo(II) em sistemas descontínuos por carvão ativado com ácido fosfórico e com vapor**, Quim. Nova, Vol. 30, No. 8, 1911-1918, 2007.

BORICHA, A. G., MURTHY, Z. V. P., **Preparation, characterization and performance of nanofiltration membranes for the treatment of electroplating industry effluent**, Separation and Purification Technology 65, 282–289, 2009.

GONZALEZ-SERRANO, E., CORDERO, T., RODRIGUEZ-MIRASOL, J., COTORUELO, L., RODRIGUEZ, J. J., **Removal of water pollutants with activated carbons prepared from H₃PO₄ activation of lignin from kraft black liquors**, Water Research 38, 3043–3050, 2004.

MORENO-PIRAJÁN, J.C., GÓMEZ-CRUZ, R., GARCÍA-CUELLO, V.S., GIRALDO, L., **Binary system Cu(II)/Pb(II) adsorption on activated carbon obtained by pyrolysis of cow bone study**, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 89, 122–128, 2010.