

USO DE SILICATOS COMO ADSORVENTE DE METAIS EM SISTEMAS AQUOSOS: APLICABILIDADE PARA A REMOÇÃO DE ÍONS COBRE (Cu^{2+})

Francisco Alves da Silva (IC)^{1*}; Leonardo Baltazar Cantanhede (PQ)¹

¹Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Codó

*alves.12av@gmail.com.br

RESUMO

A presença de íons metálicos em efluentes industriais tem recebido atenção nos últimos anos. Tal fato deve-se, em especial à maior conscientização e rigidez de leis ambientais, no que se diz respeito à contaminação industrial causada tanto por compostos orgânicos, como os corantes, quanto por metais de transição. Os processos adsorptivos envolvendo materiais híbridos, biomateriais, ou mesmo materiais “*in natura*”, como adsorvente podem ser empregados para a remoção consistente desses contaminantes, porém, a eficiência do processo de adsorção depende da escolha de um adsorvente apropriado para cada sistema adsorptivo. Nesse trabalho, investigou-se a potencialidade de silicatos provenientes das areias de praias do litoral piauiense,

lagoa do portinho, situada na cidade de Parnaíba, à 318 km de Teresina, 2° 55'43.2" sul e 41° 40'30.7" oeste, frente a íons cobre (Cu^{2+}). Para a quantificação das quantidades adsorvidas, foi utilizada a técnica de titulação complexiométrica, a partir de soluções padrões de Cu^{2+} tituladas com Ácido Etilenodiaminotretacético (EDTA). O tempo mínimo necessário para que o processo adsorptivo entre em equilíbrio é de 180 minutos. Os resultados da quantidade máxima adsorvida indicam que uma grama da matriz inorgânica adsorve 0,1970 mmol de íons Cu^{2+} , com tempo de contato de 180 minutos, pH 4,0, temperatura $25 \pm 1,0$ °C e agitação constante.

PALAVRAS-CHAVE: adsorção, silicatos, areia de praia.

INTRODUÇÃO

A intensificação de atividades antropogênicas, tem aumentado a emissão de poluentes no meio ambiente. Esta emissão desordenada, já é uma preocupação, na medida em que espécies químicas como os metais, mesmo em quantidades muito pequenas, podem passar por processos acumulativos dentro da cadeia alimentar (ALBERTINI, do CARMO, & PRADO FILHO, 2007). Dentre as diversas metodologias aplicadas à remoção de contaminantes industriais como, precipitação química, osmose reversa e métodos eletroquímicos, a adsorção vem sendo se mostrando uma técnica muito versátil e, dependendo do tipo de adsorvente, bastante viável economicamente (WAST e AWAN, 2014). Atualmente, dentre os diversos tipos de adsorventes disponibilizados no mercado para a adsorção de metais em soluções, destacam-se os carvões ativos, sílicas, zeólitas e biomateriais (SOHRABNEZHAD & POURAHMAD, 2010).

A areia tem grande disponibilidade na natureza e os silicatos, provenientes da areia de praia, por exemplo, podem ser uma alternativa inovadora para o tratamento de efluentes industriais contaminados tanto por metais de transição quanto por corantes (VARLIKLI, C; et al. 2009). A capacidade adsortiva deste silicato frente a espécies deficientes de elétrons, está baseada em cada átomo de oxigênio não compartilhado, na esfera de coordenação, que contribui com uma carga negativa para o grupo aniônico então formado. O equilíbrio dessas cargas (cargas negativas) pode acontecer pela adsorção de cátions (cargas positivas) na estrutura do silicato (MIMURA, 2010). Neste trabalho investigou-se a capacidade adsortiva de silicatos, provenientes de areia de praia, frente a íons cobre Cu^{2+} , em meio aquoso.

MATERIAIS E MÉTODOS

A preparação do material “*in natura*” foi baseada no índice de condutividade. Foram realizadas lavagens sucessivas do substrato com água destilada até que a condutividade do sobrenadante da mistura heterogênea ficasse constante e próxima da condutividade da água destilada. Em seguida o material foi seco em estufa e sua granulometria foi delimitada em peneiras apropriadas.

A padronização das soluções foi realizada de acordo com a literatura (MERCK, E. 3ª ed). Foram preparadas soluções padrão a partir de soluções de Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) a $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ e de Sulfato de Cobre nas concentrações: $0,01$, $0,005$, $0,003$, $0,001$ e $0,0008 \text{ mol.L}^{-1}$.

As adsorções foram realizadas em meio aquoso, agitação constante a $25 \pm 1,0^\circ\text{C}$ e, posteriormente, determinou-se o tempo de equilíbrio para a adsorção dos íons cobre (Cu^{2+}) na superfície do adsorvente e a capacidade máxima de adsorção do cátion metálico por grama de adsorvente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Preparação do adsorvente

A matriz inorgânica quando retirada de sua fonte “in natura” pode apresentar íons e/ou moléculas agregadas em sua estrutura, que podem interferir no processo de adsorção (DEEPAK GUSAIN, VARSHA SRIVASTAVA, YOGESH CHANDRA SHARMA, 2014). Desta forma, é necessária a lavagem do material, a areia de praia, para que esses interferentes possam ser removidos da superfície do adsorvente. Para verificar a remoção de compostos iônicos e/ou moleculares da superfície da areia de praia utilizada, utilizou-se a condutividade elétrica da solução sobrenadante após cada etapa de lavagem do adsorvente. A Figura 1 representa o efeito do número de lavagens na condutividade elétrica da solução.

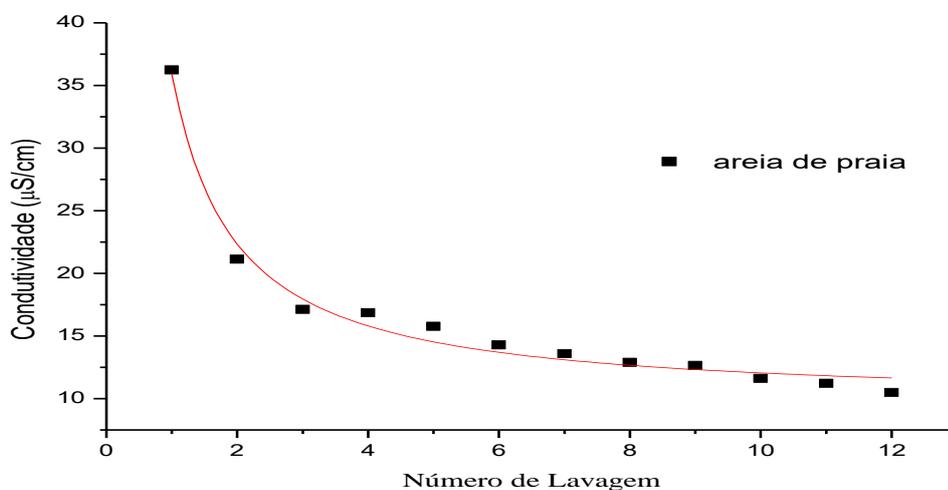


Figura 1 – curva da condutividade do adsorvente durante o processo de preparação do material, a 25°C .

A diminuição da condutividade elétrica do sistema proposto pode indicar que após cada lavagem ocorre uma diminuição da quantidade de íons presentes na solução sobrenadante. Desta forma, repetiu-se o procedimento de lavagem até que os valores de condutividade do sobrenadante da mistura heterogênea água destilada e areia tornaram-se constante. A condutividade final do sobrenadante após as sucessivas lavagens foi de

$10,48 \mu\text{Scm}^{-1}$ a 25°C . Valor este bem próximo da condutividade da água destilada utilizada na lavagem do adsorvente ($2,47 \mu\text{Scm}^{-1}$ a 25°C). A secagem do silicato foi realizada condições consideradas ideais em estufa à 60°C durante 24h. A granulometria do material adsorvente foi determinada pela seleção dos grãos com superfície de contato na faixa de abertura entre 150 a $850 \mu\text{m}$.

Cinética de Adsorção

Nas análises experimentais realizadas a partir da variação da massa do adsorvente em função de uma determinada concentração do adsorvato, buscou-se estabelecer a melhor relação entre a massa de areia de praia e sua capacidade adsorvente frente aos íons Cu^{2+} . Na figura 2, representa a variação da massa do sólido frente à concentração de íons Cu^{2+} .

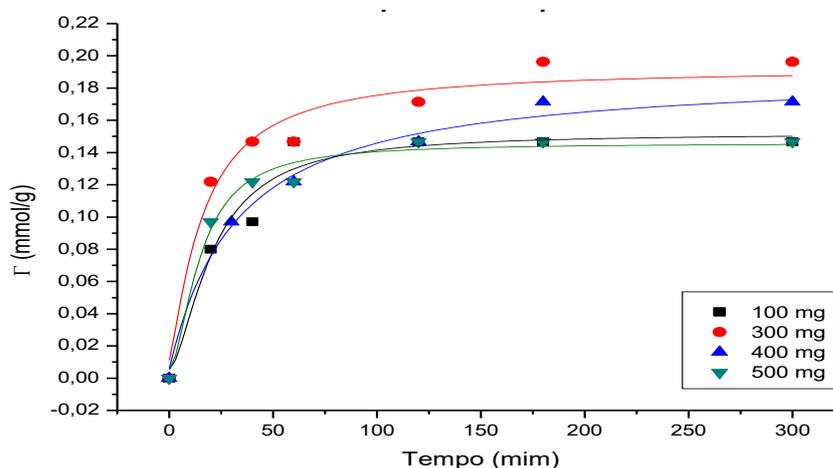


Figura 2 – Cinética de adsorção dos íons Cu^{2+} ($1,09 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$) sobre a matriz inorgânica (300 mg), em meio aquoso, sob agitação constante e $25,0^\circ\text{C}$ ($\pm 1,0^\circ\text{C}$).

A determinação do tempo de equilíbrio da reação nas condições empregadas no experimento é realizada a partir do estabelecimento do platô na curva de adsorção do substrato em função do tempo. Os dados experimentais apontam que o sistema entra em equilíbrio após 180 minutos. A partir desse tempo, considera-se que os íons Cu^{2+} adsorvidos na superfície do substrato já preencheram toda a superfície de contato do adsorvente, pois todos os sítios ativos do adsorvente estão ocupados com os íons Cu^{2+} . (WASTI e AWN, 2014). Os valores experimentais obtidos da relação massa do adsorvente em função da concentração de Cu^{2+} , mostraram que a massa da matriz inorgânica que apresentou maior quantidade de íons Cu^{2+} adsorvido foi de 300 mg. Para esta massa, a quantidade máxima adsorvida foi de $0,1970 \text{ mmol/g}$.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, permite-se concluir que a matriz utilizada como adsorvente, “areia de praia”, se apresenta como um adsorvente em potencial para o seu uso, como removedor de íons Cu^{2+} em meio aquoso. A cinética de adsorção é relativamente baixa (aproximadamente 180 minutos para que o sistema atinja o equilíbrio). A matriz inorgânica removeu cerca de 0,1970 mmol de íons cobre (Cu^{2+}) por grama de areia de praia, o que foi considerando satisfatório, devido ao tipo de adsorvente utilizado, um material “*in natura*” e com grande disponibilidade na natureza.

REFERÊNCIAS

1. ALBERTINI, S., do CARMO, L. F., & PRADO FILHO, L. G. Utilização de serragem e bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de cádmio. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 1 (113-118). 2007.
2. DEEPAK, Gusain, VARSHA, Srivastava, YOGESH, Chandra Sharma. Kinetic and thermodynamic studies on the removal of cu(ii) ions from aqueous solutions by adsorption on modified sand, *journal of industrial and engineering chemistry*, volume 20, issue 3, 25 may 2014, pages 841-847, issn 1226-086x.
3. *Metodos Complexométricos de Valoracion con Titriplex*. E. Merck AG. Darmstadt. Tercera Edición. 1969.
4. MIRANDA, M. B., MARTINS, N. G., BELLUCO, A. E., HORII, J., & ALCARDE, A. R.. **Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 28 (84-89). 2008.
5. SOHRABNEZHAD, S., & POURAHMAD, A. (Comparison absorption of newmethylene blue dye in zeolite and nanocrystal zeolite. *Desalination*, 256 (84-89). 2010.
6. VARLIKLI, C; BEKIARI, V; KUS, M; BODUROGLU, N; ONER, I; LIANOS, P; LYBERATOS, G; ICLI, S. **Adsorption of dyes on Sahara desert sand**. *Journal of Hazardous Materials*. 170, 27-34. 2009.
7. WAST, Ayesha e AWAN, M. Ali. **Adsorption of textile dye onto modified immobilized activated alumina**. *JAUBAS (Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences)*. 2014.