



AVALIAÇÃO DO ADSORVENTE HDL-Mg/Al MAGNÉTICO NA REMOÇÃO DE ARSÊNIO (V) DO MEIO AQUOSO

RESUMO

No presente trabalho preparou-se e caracterizou-se Hidróxido Duplo Lamelar Magnésio/Alumínio magnético. Caracterizou-se o sólido adsorvente por espectroscopia vibracional no infravermelho (FTIR), análise termogravimétrica (ATG), difratometria de raios X (DRX), análise de fisiossorção de N_2 – BET e determinou-se o ponto de carga zero da partícula. O sólido foi avaliado quanto a sua capacidade adsorvente para íons arseniato presentes em soluções aquosas por meio de experimento em batelada, tendo como variável a massa de adsorvente. Os resultados obtidos indicaram a remoção de 98% dos íons arseniato do meio aquoso e, o ajuste da isoterma de Langmuir apontou que a capacidade máxima de adsorção do HDL-Mg/Al é de aproximadamente 17 mg de arsênio por grama de adsorvente.

PALAVRAS-CHAVE: adsorção; arsênio; água potável; hidróxidos duplos lamelares; magnetita.

Luciane Effting

effting@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR – Campus Medianeira –
Medianeira, Paraná, Brasil.

Alesandro Bail

alebail@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR – Campus Apucarana –
Medianeira, Paraná, Brasil.

Renata Mello Giona

renatam@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR – Campus Medianeira –
Medianeira, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

A poluição da água é uma das principais causas da falta de água potável. Entre as fontes de contaminação da água estão os metais, essa contaminação advém em sua maioria dos efluentes industriais, de mineração e das lavouras, ou ainda, pelo processo de lixiviação de rochas (WU, HE, JIANG, 2008). Um dos elementos químicos prejudiciais é o arsênio, a exposição prolongada às espécies químicas desse elemento causa problemas renais, hepáticos, cardiovasculares, neurológicos, imunológicos, reprodutivos e os mais variados tipos de cânceres (KOVAČEVIĆ et al., 2013).

Considerando os riscos que a exposição ao arsênio causa, a adsorção é uma das abordagens mais promissoras na remoção desse elemento da água (SHAN E TONG, 2013). Materiais magnéticos de óxido de ferro (Fe_3O_4) recobertos por hidróxido duplo lamelar (HDL) apresentam-se como opção no tratamento de águas destinadas ao consumo humano. A combinação dos materiais magnéticos com o HDL proporciona a separação do sólido do meio de reação pela aplicação de um campo magnético e o HDL intercala em suas camadas íons com potencial de nocividade (WU, HE, JIANG, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo sintetizar, caracterizar e avaliar o sólido adsorvente Hidróxido Duplo Lamelar Magnésio/Alumínio Magnético (HDL-Mg/Al magnético) na remoção de íons de arsênio(V) do meio aquoso, avaliando seu desempenho em batelada.

METODOLOGIA

A síntese das partículas magnéticas recobertas por HDL-Mg/Al foi realizada pelo método de co-precipitação, descritos na literatura por Zhang et. al., 2013, com algumas modificações necessárias para o preparo dos materiais desejados. O material sintetizado foi caracterizado pelos métodos de espectroscopia vibracional no infravermelho (FTIR), análise termogravimétrica (ATG), difratometria de raios X (DRX), análise de fisiossorção de N_2 – BET e ponto de carga zero (pH_{PCZ}). A quantificação da concentração de arsênio foi feita pelo método heteropoliácido de arsenomolibdênio de cor azul, descrito por Marczenko e Balcerzak, 2000, para posterior leitura no espectrofotômetro UV-Vis, duplo-feixe, na faixa de 400 a 850 nm. Foram realizados testes para verificar a eficiência do HDL Mg/Al magnético na remoção do íon arseniato em batelada variando a quantidade de massa do sólido adsorvente, onde uma determinada massa do sólido adsorvente era deixada em contato com uma solução de arsênio com concentração conhecida. Os testes foram realizados em duplicata. A Tabela 1 apresenta os parâmetros utilizados na variação de massa.

Tabela 1: Parâmetros para a variação de massa.

Massa	1, 7, 15, 20, 30, 50, 70 e 100 (mg)
Tempo	60 minutos
pH	7,2
Temperatura	30°C
Concentração da solução de As	48 mg L ⁻¹
Rotação	180 rpm

Os resultados obtidos no experimento de variação de massa foram utilizados para avaliar se o fenômeno de adsorção segue algum padrão já descrito na literatura, ajustando-se os dados obtidos com as isotermas de Langmuir (Equação 1) e Freundlich (Equação 2), descritas por Shan e Tong, 2013:

$$Q_e = \frac{Q_{max} \cdot K_L \cdot C_{eq}}{1 + Q_{max} \cdot C_{eq}} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: Q_e ($mg \cdot g^{-1}$): Quantidade de contaminante adsorvida por grama de adsorvente; C_{eq} ($mg \cdot L^{-1}$): Concentração de contaminante (adsorvato) no equilíbrio; K_L ($mg \cdot L^{-1}$): Constante de adsorção de Langmuir, que dá a capacidade de adsorção teórica na monocamada; Q_{max} ($mg \cdot g^{-1}$): Capacidade máxima de adsorção.

$$Q_e = K_F \cdot C_e^{\frac{1}{n}} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: Q_e ($mg \cdot g^{-1}$): É a quantidade adsorvida na fase sólida; K_F ($mg \cdot g^{-1}$): É a constante de Freundlich; C_e ($mg \cdot L^{-1}$): É a concentração de equilíbrio na fase líquida; n : É um parâmetro empírico de Freundlich.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As técnicas utilizadas para caracterização do adsorvente HDL-Mg/Al magnético forneceram um conjunto de informações a respeito da natureza do sólido. O espectro de infravermelho mostrou os principais modos de vibração esperados para o material HDL. A difratometria de raios X apontou que a estrutura do sólido estabiliza o íon carbonato intercalado, mesmo que a síntese do HDL tenha sido realizada na presença de partículas de magnetita. A análise termogravimétrica apontou que a composição mássica do HDL magnético produzido era, aproximadamente, 4% de magnetita e 96% de hidróxidos duplos lamelares de magnésio e alumínio. O perfil da isoterma de adsorção de N_2 obtida pelo método de BET indicou uma área superficial de $112 \text{ m}^2 \cdot g^{-1}$, com distribuição heterogênea dos poros (5-45 nm), indicando material mesoporoso. O ponto de carga zero foi obtido em 8,02, favorecendo a adsorção de íons arsênio.

O teste de batelada com variação de massa de adsorvente apontou que a capacidade máxima de adsorção foi 0,25 mg de arsênio, utilizando-se 30 mg de HDL Mg/Al magnético, uma eficiência de 98%. Ajustou-se os dados aos modelos de isoterma de Langmuir e Freundlich (Equações 1 e 2), apresentados na Figura 1.

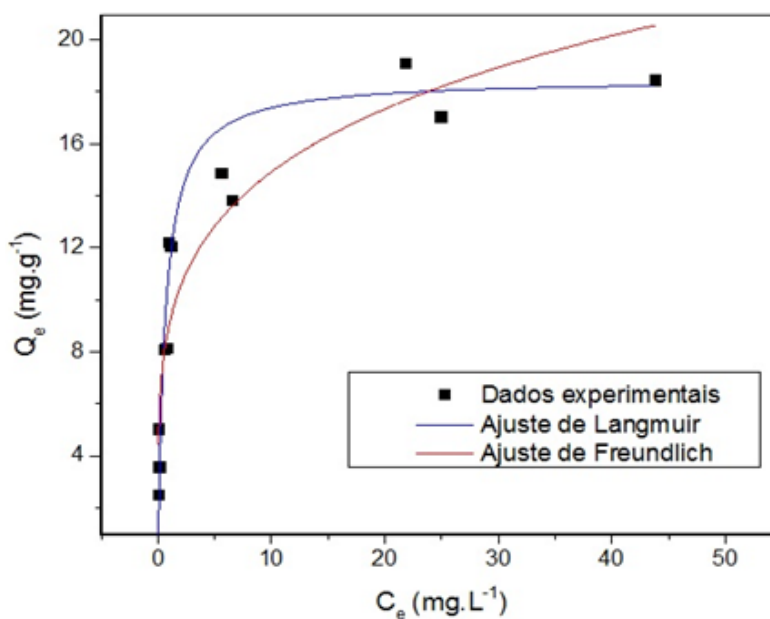


Figura 1: Quantidade de As removido por grama de adsorvente em função da concentração de As no equilíbrio.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros de adsorção obtidos através dos ajustes de Langmuir e Freundlich.

Tabela 2: Parâmetros de adsorção de As em HDL-Mg/Al magnético obtido por meio de ajuste dos modelos de isotermas.

Langmuir	Freundlich
$Q_m = 18,49 \text{ mg g}^{-1}$	$K_f = 9,04 \text{ mg L}^{-1}$
$K_L = 1,55$	$n = 4,60$
$R^2 = 0,91$	$R^2 = 0,88$

Q_{max} : Capacidade máxima de adsorção; K_L : Constante de adsorção de Langmuir; K_f : Constante de Freundlich; n : parâmetro empírico; R^2 : Coeficiente de correlação.

Por meio dos parâmetros calculados (Tabela 1), observa-se o melhor ajuste para o modelo de Langmuir, obtendo-se uma capacidade máxima de adsorção teórica de $18,49 \text{ mg g}^{-1}$, valor muito próximo ao obtido experimentalmente, $16,98 \text{ mg g}^{-1}$.

CONCLUSÃO

O sólido adsorvente em estudo, HDL-Mg/Al magnético mostrou-se eficiente no processo de adsorção de íons de arsênio do meio aquoso. Os métodos utilizados para a caracterização comprovaram a síntese do adsorvente. Novos estudos serão realizados avaliando-se os parâmetros tempo de contato entre sólido adsorvente e solução contaminante, pH da solução contaminante e temperatura da solução contaminante. Espera-se, com esses resultados, poder colaborar com o objetivo do projeto de pesquisa desenvolvido na UTFPR campus Medianeira, em parceria com a Sanepar e Fundação Araucária, que é a aplicação desta tecnologia em um piloto que deverá ser instalado nas dependências da Sanepar.

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ADSORBENT HDL-MG/AL MAGNETIC IN THE REMOVAL OF ARSENIC (V).

ABSTRACT:

Magnetic Magnesium /Aluminum Layered Double Hydroxide was prepared and characterized. The adsorbent solid was characterized by infrared vibration spectroscopy (FTIR), thermogravimetric analysis (ATG), X-ray diffractometry (XRD), N₂-BET physisorption analysis and determination of point of zero charge. The material synthesized was evaluated for its adsorptive capacity of arsenate ions present in aqueous solutions using batch experiments, having as variable the mass of adsorbent. The adsorption capacity of magnetic Mg/Al HDL was approximately 17 mg of arsenic per gram of adsorbent and Langmuir isotherm was used to fit the experimental data in order to obtain the adsorption parameters.

Keywords: adsorption; arsenic; potable water; lamellar double hydroxide; magnetite.

AGRADECIMENTOS

A SANEPAR, Fundação Araucária e UTFPR campus Medianeira.

REFERÊNCIAS

KOVAČEVIĆ, Davor et al. Adsorption of Arsenic on MgAl Layered Double Hydroxide. **Croatia Chemica Acta**, Zagreb, Croatia, v. 86, n. 3, p.273-279, jul. 2013.

MARCZENKO, Z. e BALCERZAK, M. Separation, preconcentration and spectrophotometry in inorganic analysis. **Elsevier Science & Technology Books**, out 2000.

SHAN, Chao; TONG, Meiping. Efficient removal of trace arsenite through oxidation and adsorption by magnetic nanoparticles modified with FeMn binary oxide. **Water Research**, Beijing, China, v. 47, p.3411-3421, mar. 2013.

WU, Wei; HE, Quanguo; JIANG, Changzhong. Magnetic Iron Oxide Nanoparticles: Synthesis and Surface Functionalization Strategies. **Nanoscale Research Letters**, Zhuzhou, China, v. 3, n. 11, p.397-415, out. 2008.

ZHANG, Gaosheng et al. Nanostructured iron(III)-copper(II) binary oxide: A novel adsorbent for enhanced arsenic removal from aqueous solutions. **Water Research**, Shandong, China, v. 47, n. 12, p.4022-4031, ago. 2013.

Recebido: 31 ago. 2017

Aprovado: 02 out. 2017

Como citar:

EFFTING, L. BAIL, A. GIONA, R. M.. Avaliação do Adsorvente HDL-Mg/Al Magnético na Remoção de Arsênio (V) do Meio Aquoso . In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Luciane Effting

Lu-effting@hotmail.com

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

