

I-090 - ESTUDO DA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO UTILIZANDO CASCA DA SEMENTE DE *Moringa oleifera* COMO ADSORVENTE

Ana Carolina de Lima Barizão⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestranda em Biotecnologia Ambiental pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Vanessa Marconi Jamarim⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Doutoranda em Engenharia Química na UEM.

Heloise Beatriz Quesada⁽³⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestranda em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Raquel Gutierrez Gomes⁽⁴⁾

Engenheira de Alimentos pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Mestre e Doutora em Engenharia Ciência e Tecnologia de Alimentos. Professora Doutora Efetiva pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Marcelo Fernandes Vieira⁽⁵⁾

Engenheiro Químico pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Doutorado sanduíche em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos e Conselho Superior de Investigação Científica de Madri. Professor Adjunto da UEM.

Endereço⁽¹⁾: Av. Colombo, 5790– Maringá- PR – CEP: 87020-900 – Brasil - Telefone: (44) 3011-4745 – Email: carolina.barizao@gmail.com

RESUMO

A ingestão de alumínio em grande quantidade ou em elevado período pode causar sérios problemas para a saúde, pois, este possui efeito altamente tóxico. Um processo que vem se mostrando eficaz na remoção de metais em solução aquosa é o processo de adsorção, no qual pode ser utilizados materiais naturais como adsorvente, a fim de diminuir custos. Portanto o objetivo do presente trabalho é analisar a capacidade de remoção de alumínio utilizando como adsorvente a casca da semente da *Moringa oleifera*, sendo este um material natural. Os ensaios de adsorção foram realizados em batelada por 24 horas utilizando soluções de sulfato de alumínio, onde analisou-se o efeito do pH inicial da solução analisando o pH 2, 3 e 4, a dosagem de adsorvente utilizando massa de 0,05, 0,1 e 0,2 g e a velocidade de adsorção de 120, 150 e 180 rpm. Os resultados obtidos foram satisfatórios apresentando maior capacidade de adsorção em pH 4, dosagem de adsorvente igual a 0,1 gramas e velocidade de agitação de 150 rpm.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção, Alumínio, Adsorvente, *Moringa oleifera*.

INTRODUÇÃO

A ingestão de águas contaminadas pode influenciar diretamente na saúde dos seres vivos, atualmente essa contaminação é decorrente principalmente do descarte inadequado de resíduos industriais e agrícolas¹. Muitos contaminantes podem ser encontrados nesses resíduos, como é o caso dos metais, sendo esses altamente prejudiciais ao meio ambiente. Os metais possuem alta toxicidade e efeito carcinogênico nos seres vivos quando ingeridos em grande quantidade².

Dentre os metais encontrados nas águas, o alumínio vem causando preocupação por ser identificado como agente neurotóxico. A neurotoxicidade do alumínio se deve à ingestão de alimentos ou de água contaminada, sendo a ingestão de água a forma mais comum dos seres humanos consumirem elevada quantidade de alumínio³. A ingestão de elevadas quantidades de alumínio vem sendo associadas a doença de Parkinson, diabetes, câncer, doença de Alzheimer e esclerose lateral amiotrófica⁴.

Atualmente várias técnicas são utilizadas para a remoção de metais de águas contaminadas, como a osmose reversa, floculação- coagulação, adsorção, eletrodialise, troca iônica, entre outros. Dentre esses métodos a adsorção vem se destacado no tratamento de resíduos industriais, apresentando alta capacidade de tratamento, diminuindo assim a toxicidade dos mesmos ⁵.

O método de adsorção consiste na utilização de um material adsorvente, que quando em contato com uma solução os compostos desta tentem a de depositarem na superfície do material adsorvente, sendo assim retirados da solução. A fim de diminuir custos, adsorventes provenientes de materiais naturais, denominados bioadsorventes, vem sendo utilizados nos processos de adsorção ⁶.

A *Moringa oleifera* é uma planta nativa da Índia, que já é cultivada no Brasil. Várias partes desta planta pode ser utilizada para tratamento de águas, porém a semente é a parte mais utilizada, sendo assim a sua casca um resíduo quando não aproveitada, portanto a utilização da casca vem despertando interesse em estudos de adsorção ⁷.

De acordo com o exposto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a capacidade de adsorção da casca da semente da *Moringa oleifera* na adsorção de alumínio em solução aquosa. Estudando o efeito do pH inicial da solução de Sulfato alumínio, a velocidade de agitação e a dosagem do adsorvente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Gestão, Controle e Preservação Ambiental (LGCPA) da universidade Estadual de Maringá.

Solução de Alumínio

A solução de alumínio foi preparada a partir da mistura de Sulfato de Alumínio com água ultrapura de osmose reversa, sendo sua concentração inicial de 10 mg L⁻¹. Determinou-se a concentração inicial de alumínio e após a adsorção por espectrometria de absorção atômica, utilizando o equipamento Varian 50B.

Preparo do adsorvente

As sementes de *Moringa oleifera* utilizadas foram obtidas na cidade de Aracaju- SE/Brasil. Descascou-se as cascas das sementes manualmente e as triturou em liquidificador industrial (Poli LS04MB), após esse processo as cascas foram lavadas utilizando água ultrapura de osmose reversa a uma temperatura de aproximadamente 50°C, a fim de remover todas as impurezas solúveis em água, por fim foram secas em estufa de circulação de ar (Temporizador Digital SX CR/42) à 105 °C por 12 horas ⁸. As cascas da semente da *Moringa oleifera* foram submetidas a um tratamento químico, a fim de remover as matérias orgânicas e inorgânicas de sua superfície. Os quais foram colocadas sob agitação, em temperatura ambiente, com álcool metílico 0,1 M em uma relação de massa/volume de 1:5 utilizando um agitador mecânico Fisatom 713D, durante 4 horas. Após esse período, realizou-se tríplice a lavagem com água ultrapura de osmose reversa, em seguida colocou-se a casca da semente da *Moringa oleifera* em contato com ácido nítrico 0,1M em uma relação m/v de 1:5 sob agitação com o auxílio do agitador mecânico por 1 hora, em temperatura ambiente. Após esse período realizou-se a tríplice lavagem utilizando água ultrapura de osmose reversa, e então foram secas a uma temperatura de 105 °C por 12 horas, em estufa de circulação de ar. Com o intuito de aumentar a área superficial as cascas tratadas quimicamente, foram submetidas também a um tratamento térmico, onde foram colocadas em um forno mufla (Jung 10.012) a uma temperatura de 300 °C pelo período de 1 hora. Após atingir a temperatura ambiente as cascas da semente da *Moringa oleifera* tratadas (CMOT) foram retiradas da mufla e colocadas em um dessecador. Estas foram submetidas a lavagem utilizando água ultrapura de osmose reversa novamente, a fim de retirar as partículas indesejadas que podem afetar o processo de adsorção ⁸.

Ensaio de adsorção

Os ensaios de adsorção foram realizados em batelada e duplicata. Determinou-se alguns parâmetros que influenciam diretamente no processo de adsorção, avaliando a influência do pH inicial da solução de Sulfato de

alumínio, da dosagem de adsorvente e da velocidade de agitação. As misturas de adsorvente e solução foram mantidas sob agitação por 24 horas em incubadora de agitação orbital (TECNA, TE-4200) à 25 °C. Utilizando 30 ml de solução de Sulfato de alumínio em contato com o adsorvente. O pH da solução foi ajustado utilizando soluções de HCl e NaOH 0,1M. Após o processo de adsorção as misturas foram filtradas em membrana de acetato de celulose lisa 0,45µm.

O efeito do pH inicial da solução de Sulfato de alumínio foi verificado variando os pHs em 2, 3 e 4. O ensaio foi realizado adicionando 0,2 g de adsorvente na solução de sulfato de alumínio, sob agitação de 150 rpm. Analisou-se o efeito da dosagem de adsorvente variando três massas de adsorvente, sendo 0,05, 0,1, 0,2 g. Onde foram colocadas em contato com a solução de sulfato de alumínio em pH 4, as quais foram mantidas sob agitação de 150 rpm. A fim de verificar o efeito da agitação das soluções, foram analisadas as agitações de 120, 150 e 180 rpm, sendo 0,1 gramas do adsorvente colocados em contato com a solução de sulfato de alumínio em pH 4.

A capacidade de adsorção do corante azul de metileno adsorvida pela casca da moringa foi calculada utilizando a Equação (1).

$$q_e = (V (C_i - C)) / m_{ad} \quad (1)$$

Onde q_e é a capacidade de adsorção de azul de metileno adsorvida pela casca da moringa (mg g⁻¹); V o volume da solução de corante utilizada (L); C_i a concentração da solução inicial de corante utilizada (mg L⁻¹); C a concentração final de corante em solução (mg L⁻¹); m_{ad} a massa de adsorvente utilizada (g).

RESULTADOS

O pH inicial da solução influencia diretamente o processo de adsorção, pois determina a carga superficial do adsorvente e estabelece as possíveis interações eletrostáticas ente o adsorvente e adsorvato quando em contato⁹. Portanto é de suma importância sua determinação, bem como a determinação da dosagem do adsorvente e a velocidade de agitação em que são conduzidos o processo de adsorção.

O efeito do pH inicial da solução de sulfato de alumínio, da dosagem do adsorvente e da velocidade de agitação no processo de adsorção utilizando a CMOT como adsorvente esta apresentado na Figura 1.

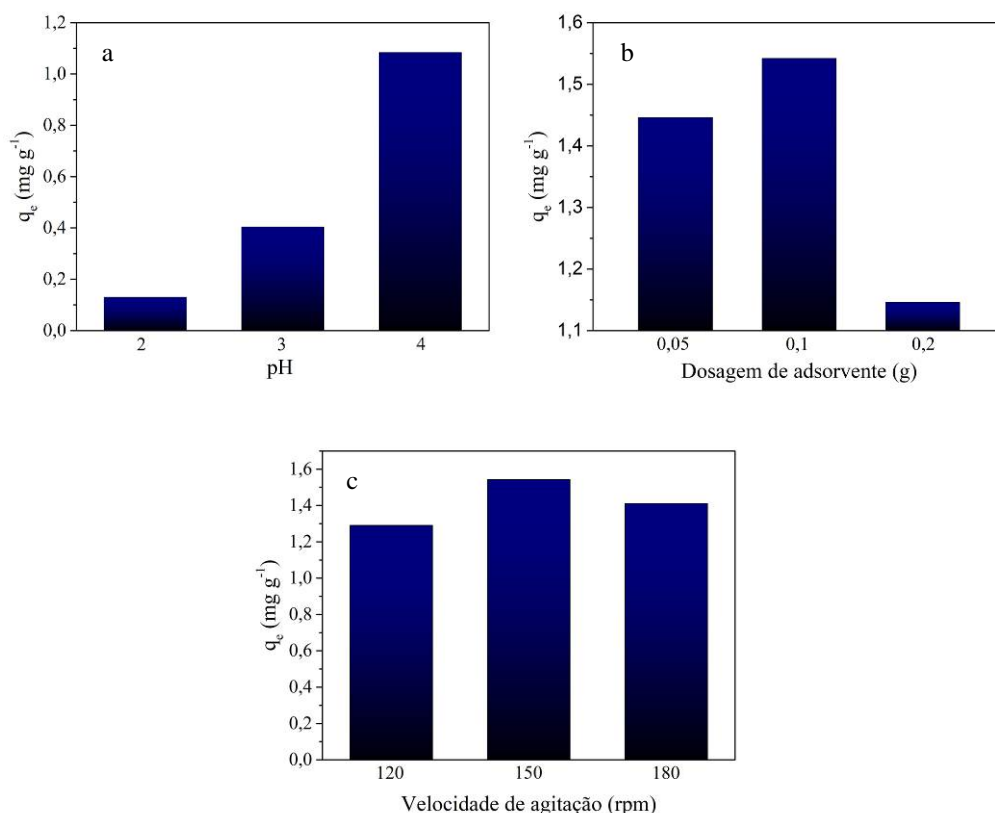


Figura 1: Efeito (a) do pH inicial da solução, (b) da dosagem de adsorvente e (c) da velocidade de agitação no processo de adsorção de Alumínio utilizando CMOT como adsorvente.

Observa-se na Figura 1(a) a influência direta do pH inicial da solução na adsorção de alumínio, onde vê-se o aumento da capacidade de adsorção a medida que aumenta o pH da solução, sendo a maior capacidade de adsorção (q_e) em pH 4, aproximadamente $1,54 \text{ mg g}^{-1}$, em relação aos pH 2 e 3 analisados, sendo pH favorável para a remoção de íons metálicos pois é menor que o pH necessário para a precipitação da maioria dos hidroxilos metálicos.

Com relação a dosagem do adsorvente CMOT (Figura 1(b)) tem-se melhor capacidade de remoção utilizando massa de 0,1g, obtendo-se capacidade de remoção (q_e) de $1,55 \text{ mg g}^{-1}$, sendo que utilizando amassa de 0,2g apresenta uma queda significativa da capacidade de adsorção para 1,15. Explica-se pelo fato de pequenas quantidades de adsorventes serem necessárias para acomodar grande parte das moléculas de adsorvato, sendo assim quando aumenta a dosagem diminui-se a capacidade de adsorção.

A velocidade de agitação apresentada na Figura 1(c), mostra que a maior capacidade de adsorção foi obtida em velocidade de 150 rpm, porem as velocidades de 120 e 180 rpm não apresentam diferenças significativas na capacidade de adsorção de alumínio.

CONCLUSÕES

O alumínio quando em contato com o meio ambiente e os seres humanos podem causar vários danos. De acordo com os resultados obtidos tem-se que a adsorção de alumínio utilizando a CMOT é favorecida em pH 4, já com a relação a dosagem de adsorvente a capacidade de adsorção apresentou melhor resultado utilizando massa de adsorvente 0,1g, com relação a velocidade de agitação não se teve diferença significativa, contudo a velocidade que apresentou maior capacidade de adsorção foi de 150 rpm. Conclui-se, portanto, que a CMOT apresenta potencial muito significativo para a remoção de alumínio em soluções aquosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kazi TG, Arain MB, Jamali MK, et al. Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2009;
2. Devecchi GCR, Ferreira PC, Abreu KA, Maria T, Trevilato B, Muñoz SIS. Aluminum and Zinc levels in water from two towns having different water sources and treatment systems in São Paulo State. *O Mundo da Saúde.* 2006;
3. Komarek J, Ruzicka T, Buban V. ET-AAS determination of aluminium in dialysis concentrates after continuous flow solvent extraction. *J oh Pharm Biomed Anal.* 2007;
4. Bulut VN, Arslan D, Ozdes D, Soylak M, Tufekci M. Preconcentration, separation and spectrophotometric determination of aluminium(III) in water samples and dialysis concentrates at trace levels with 8-hydroxyquinoline-cobalt(II) coprecipitation system. *J Hazard Mater.* 2010;
5. Krishnani KK, Meng X, Christodoulatos C, Boddu VM. Biosorption mechanism of nine different heavy metals onto biomatrix from rice husk. *J Hazard Mater.* 2008;
6. Coutinho HD, Barbosa AR. Fitorremediação: Considerações gerais e características de utilização. *Silva Lusit.* 2007;
7. Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani-Hassan A. Review of pharmacological effects of Glycyrrhiza radix and its bioactive compounds. *Phyther Res.* 2007;
8. Akhtar M, Moosa Hasany S, Bhanger MI, Iqbal S. Sorption potential of Moringa oleifera pods for the removal of organic pollutants from aqueous solutions. *J Hazard Mater.* 2007;
9. Bautista-Toledo I, Ferro-García MA, Rivera-Utrilla J, Moreno-Castilla C, Fernández FJV. Bisphenol A removal from water by activated carbon. Effects of carbon characteristics and solution chemistry. *Environ Sci Technol.* 2005;