

O USO DE *AZADIRACHTA INDICA A. JUSS* (NIM INDIANO) COMO BIOADSORVENTE DE METAIS PESADOS EM MEIO AQUOSO

Amanda Maria da Silva Bento¹, Wégyla Davi Costa², Raimundo Nonato Pereira Teixeira³

Resumo: Dos inúmeros problemas ambientais, a contaminação com metais pesados nos corpos hídricos vem se tornando um grave problema. Inúmeras pesquisas tem demonstrado que o uso de materiais bioadsorventes para remoção desses metais em efluentes aparece como um método alternativo e eficaz. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da *Azadirachta indica A. Juss* conhecida popularmente como “Nim Indiano” na bioadsorção dos íons Cu^{2+} e Pb^{2+} em meio aquoso. Nestas condições houve uma redução das concentrações destes metais, mostrando que a *Azadirachta indica A. Juss* pode ser usada como alternativa barata e de fácil obtenção e que também é eficiente para a adsorção destes íons metálicos tóxicos presentes em efluentes, contribuindo, assim, para minimizar severos impactos que esses metais trazem para a saúde das pessoas e para o meio ambiente.

Palavras-chave: Adsorção. Metais Tóxicos. Cinética. Isotermas de Adsorção.

1. Introdução

Nos dias atuais, a preocupação com o ambiente vem se intensificando cada vez mais, devido ao crescimento industrial e urbano. Esse crescimento contribui diretamente com o aparecimento de substâncias tóxicas.

Os metais pesados representam o maior resíduo industrial contaminante de solos, plantas e animais no ecossistema. A importância de estudos relacionados aos metais pesados deve-se aos seus efeitos tóxicos ao homem e outros seres vivos, assim como pela sua ampla liberação no ambiente (PALLU, 2006).

Várias indústrias como consequência de sua produção, têm lançado uma grande quantidade de metais tóxicos no ambiente natural, afetando diretamente a saúde de plantas, animais e seres humanos (ZHONG *et al.*, 2012). Neste sentido Rahmani *et al.* (2010), afirma que a utilização de metais tóxicos nas últimas décadas resultou no aumento do fluxo de substâncias metálicas em ambientes aquáticos.

De acordo com o exposto, os maiores agentes responsáveis pela contaminação por metais pesados em corpos hídricos são as indústrias, destacando a galvanoplastia, uma vez que gera diversos poluentes aos ecossistemas aquáticos, devido a grande concentração de metais tóxicos e matérias suspensas, que acarretam alterações nas propriedades físicas e químicas da água.

¹ Universidade Regional do Cariri, e-mail: amanda.silva@urca.br

² Universidade Federal do Cariri, e-mail: wegilacosta@gmail.com

³ Universidade Federal do Cariri, e-mail: raimundo.teixeira@urca.br

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

Dentre os principais metais pesados o chumbo é mais utilizado industrialmente devido sua maleabilidade e sua resistência à corrosão. Devido a essas características o chumbo tem sido estudado intensamente por conta dos seus danos nocivos a seres humanos, por causar o saturnismo, que consiste em distúrbios no sistema nervoso central, perda de memória, deficiência nos músculos.

Para solucionar este problema, surgiu uma alternativa eficiente e economicamente viável empregada na remoção ou recuperação de metais pesados do ambiente. Tal alternativa é denominada bioadsorção e é baseada na capacidade de ligação entre o metal e o adsorvente, este, pode ser biomassa, bactérias, fungos e algas (SILVA et al 2014).

Desta forma, busca-se uma nova escolha aos métodos convencionais de tratamento de efluentes contaminados por metais tóxicos a partir do uso das sementes de *Azadirachta indica* como bioadsorvente, contribuindo assim para a minimização dos efeitos nocivos ocasionados pelos íons metálicos.

A *Azadirachta indica* desenvolve-se bem em regiões semiáridas, resistente à seca, suporta temperaturas elevadas, adapta-se a diferentes tipos de solos e apresenta fácil cultivo, sendo este uma grande vantagem por ser um material abundante, de fácil manuseio, de baixo custo para o beneficiamento e a preparação do tratamento de água.

Neste contexto, o presente estudo objetivou estudar um método alternativo para remoção dos íons Cu^{2+} e Pb^{2+} presente em amostras de efluentes, e para isso utilizou como material bioadsorvente a *Azadirachta indica* conhecida popularmente como “Nim Indiano”, tanto o material bruto quanto alcalinizado, na adsorção de chumbo e cobre em meio aquoso.

2. Objetivo

Avaliar a eficiência da semente *Azadirachta indica* na bioadsorção dos íons Cu^{2+} e Pb^{2+} em solução aquosa, a partir de sistemas de bateladas e coluna de leito fixo.

3. Metodologia

O atual trabalho trata-se de uma pesquisa com abordagem quantitativa e exploratória, em que os experimentos foram realizados no Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais, localizada na Universidade Regional do Cariri - URCA, Crato/CE. O substrato orgânico utilizado como bioadsorvente foi a *Azadirachta indica* A. Juss conhecida popularmente como “Nim Indiano”.

Esse material foi coletado de plantas nativas do município do Crato, situado no sul do estado do Ceará, no período de dezembro a janeiro quando suas sementes estão aptas para coleta. Após esse processo, as sementes foram desidratadas numa estufa em temperatura de 40°C durante cinco dias. Depois as mesmas foram trituradas, utilizando-se uma máquina forrageira, e logo em seguida o material triturado foi separado por granulometria para obtenção do material bruto.

Já para o material alcalinizado utilizou o seguinte procedimento: uma amostra de 50 gramas do pó foi imerso em uma solução de NaOH sob agitação

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

e aquecimento em 70°C por 1 horas. O material após ser alcalinizado foi filtrado, lavado repetidas vezes com água destilada até remoção dos reagentes em excesso e seco em estufa a 60°C por uma noite.

Para a preparação das soluções contendo os íons metálicos Cu^{2+} e Pb^{2+} utilizou-se uma solução tampão de pH de 3,5 com ácido acético e acetato de sódio. Os sais utilizados foram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ de grau analítico.

Para a realização dos experimentos cinético e isoterma de adsorção foram utilizado uma mesa agitadora orbital para os experimentos de sistema de bateladas.

Após esta preparação do adsorvente foi feito um estudo de equilíbrio cinético de adsorção dos íons Cu^{2+} e Pb^{2+} , onde foram testados os tempos de 1 min, 2 min, 4 min, 8 min, 15 min, 30 min, 45 min, 60 min, 80 min, 100 min e 120 min, com a finalidade de verificar qual o tempo mínimo necessário para atingir o equilíbrio de adsorção destes íons no Nim Indiano. Para isto utilizou-se 50 mg do adsorvente e 10 mL da solução metálica para o este experimento.

Após descobrir que o tempo mínimo necessário para atingir o equilíbrio que foi em torno de 2 horas, deu-se inicio a realização dos experimentos de isotermas com a finalidade de verificar a capacidade máxima de adsorção do Nim Indiano frente os íons estudados.

No estudo das isotermas de adsorção foram utilizados solução monoelementares de cada íon. Neste caso utilizou as seguintes concentrações: 10, 20, 40, 80, 120, 160, 200, 250, 300, 400 ppm. A massa utilizada do adsorvente foi de aproximadamente 150 mg em um volume de 30 mL de cada soluções. Esse estudo foi feito em duplicata para melhor resultado. A concentração residual do metal foi determinada por Espectroscopia de Absorção Atômica.

A quantidade de metal adsorvido (mg.g^{-1}) foi determinado a partir das concentrações antes e após o tempo de equilíbrio através da equação 01:

$$q = \frac{(C_{eq} - C_0) \times V}{m} \quad (01)$$

Onde C_0 é concentração inicial e C_{eq} a concentração de equilíbrio do metal presente na alíquota de solução empregada. Na mesma equação V é o volume, em Litros (L) e m a massa, em grama (g), correspondem a alíquota da solução do metal e a massa do adsorvente, respectivamente.

Para a eficiência de remoção dos íons na solução aquosa, foi determinado o cálculo através da Equação 02:

$$\text{Remoção (\%)} = \frac{C_0 - C_{eq}}{C_0} \times 100 \quad (02)$$

4. Resultados

Para a avaliação do efeito do pH foram testados 4 tipos: 3.5, 4.0, 5.0 e 5.5. Desse modo, os processos adsorptivos dos íons metálicos frente a *Azadirachta indica* demonstrou que para o material bruto em pH 3.5 teve melhor capacidade de remoção, mas já no material alcalinizado não se percebe

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018
Universidade Regional do Cariri

grandes diferenças do efeito do pH sobre a adsorção, exceto no pH 5.5 que mostrou uma menor capacidade de remoção, conforme no Gráfico 1.

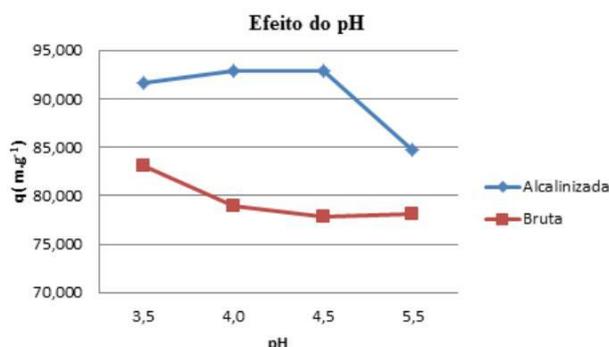


Gráfico 1: Efeito do pH com os íons metálicos

O estudo cinético demonstrou um tempo de equilíbrio em torno de 2 horas, cujos valores dos percentuais de remoção em função do tempo estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: Resultado dos testes Cinético para remoção dos íons metálicos.

Tempo (min)	Concentração do Cu^{2+} (ppm)				Concentração do Pb^{2+} (ppm)			
	Brt	Remoção	Alc	Remoção	Brt	Remoção	Alc	Remoção
Solução Mãe	109,7				109,7			
1	77,7	22,3%	76	24%	45,8	54,2%	47,2	52,8%
2	77,6	22,4%	75,9	24,1%	45,4	54,6%	39,2	60,8%
4	75,6	24,2%	73,3	26,7%	38,9	61,1%	34,6	65,4%
8	72,9	27,1%	72,2	27,8%	34,2	65,8%	34,5	65,5%
15	67,1	32,9%	66,9	33,1%	34,0	66,0%	33,5	66,5%
30	62,9	37,1%	65,9	34,1%	26,2	73,8%	33,1	66,9%
45	56,7	43,3%	52,2	47,8%	25,1	74,9%	30,1	69,9%
60	52,2	47,8%	49,2	50,8%	24,6	75,4%	30,0	70,0%
80	48,2	51,8%	47,8	52,2%	23,9	76,1%	25,5	74,5%
100	47,2	52,8%	45,4	54,6%	18,8	81,2%	19,4	80,6%
120	47,1	52,9%	45,1	54,9%	18,6	81,4%	18,4	81,6%

No Gráfico 2 apresenta os resultados de adsorção das isotermas com íons Pb^{2+} e Cu^{2+} no sistema de batelada.

XXI Semana de Iniciação Científica da URCA

05 a 09 de novembro de 2018

Universidade Regional do Cariri

Experimento de Isoterma de Adsorção

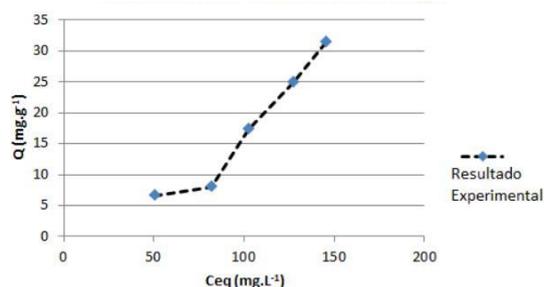


Gráfico 2: Resultados experimentais de adsorção dos íons metálicos.

O estudo de isotermas de adsorção dos íons frente ao pó do Nim Indiano mostrou capacidade máxima de $32,3 \text{ mg.g}^{-1}$. Tal resultado nos mostra que o processo dos experimentos é eficiente para o melhoramento da capacidade adsorptiva da semente.

5. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos durante os ensaios experimentais do processo de adsorção dos metais Cu^{2+} e Pb^{2+} , a partir do Nim Indiano cuja espécie é *Azadirachta indica*, percebe-se que este material é uma alternativa eficiente na remoção destes íons.

O presente estudo ainda não chegou à sua etapa final, serão ainda realizados ensaios de caracterização do adsorvente bem como estudos com modelos matemáticos para a compreensão dos fenômenos cinéticos e das isotermas de adsorção.

6. Referências

PALLU, A. **Biossorção de Cádmi**o por linhagens *Aspergillus sp.* [Dissertação de mestrado]. Universidade de São Paulo, 2006.

RHAMANI, A; MOUSAVI, H. A; FAZLI, M. Effect of nanostructure alumina on adsorption of heavy metals. **Desalination**. v.253, n.1-3, p.94-100, abr. 2010.

SILVA et al. Biossorção de Metais Pesados: Um Revisão. **Revista Saúde e Ciência**. v.3, n.3, p.137-149. 2014. Disponível em: <<http://150.165.111.246/revistasauudeciencia/index.php/RSC-UFCG/article/viewFile/180/117>> Acesso em: 11 out 2018.

ZHONG, Lin-xin.; PENG, Xin-wen; YANG, Dong; SUN, Run-cang. Adsorption of Heavy Metals by a Porous Bioadsorbent from Lignocellulosic Biomass Reconstructed in an Ionic Liquid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.60, n.20, p.5621-5628, mai. 2012.