

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

### ESTUDO DE ADSORÇÃO DOS ÍONS Cu(II) e Pb(II) EM SISTEMA DE LEITO FIXO A PARTIR DO USO *AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS (NIM INDIANO)

Amanda Maria da Silva Bento<sup>1</sup>, Wégila Davi Costa<sup>2</sup>, Raimundo Nonato Pereira Teixeira<sup>3</sup>

**Resumo:** Dos inúmeros problemas ambientais, a contaminação com metais pesados nos corpos hídricos vem se tornando um grave problema. Assim, pesquisas tem demonstrados que o uso de materiais adsorventes 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(II) e Pb(II) em meio aquoso. Inicialmente foi realizado a caracterização do material adsorvente através da espectroscopia na região do infravermelho, onde foi possível avaliar que o material apresenta alguns grupos funcionais. O estudo de adsorção em coluna de leito fixo mostrou melhor desempenho operacional na remoção do íon Pb(II) com capacidade de adsorção ( $q_{exp}$ ) de 3,13 mg.g<sup>-1</sup>, e 2,08 mg.g<sup>-1</sup> para o íon Cu(II). De forma geral, os resultados mostraram que o pó das sementes de *A. indica* apresenta características favoráveis para a adsorção dos íons investigados o que pode constituir uma alternativa sustentável, eficiente e de baixo custo para remoção dos cátions metálicos Cu(II) e Pb(II).

**Palavras-chave:** Adsorção. Íons Metálicos. Coluna de leito fixo.

#### 1. Introdução

Dentre os diferentes tipos de poluentes encontrados no meio ambiente, os metais tóxicos apresentam grande ameaça, na maioria dos estudos esses metais são encontrados em baixos níveis de concentrações, porém o seu efeito acumulativo e/ou a baixa taxa de eliminação pelo corpo humano agravam as consequências (BAIRD; CANN, 2011).

Desta forma, um dos métodos para solucionar este problema é a adsorção. Segundo Foo e Hameed (2010), a adsorção é um processo físico-químico de interação superficial entre o meio adsorvente e o adsorvato, no qual uma mistura multicomponente de fluido (gás ou líquido), adsorvato, é atraída para a superfície de um adsorvente sólido, formando ligações através de interações físicas ou químicas, sendo que as moléculas adsorvidas se encontram retidas na superfície do adsorvente.

Assim, as sementes *Azadirachta Indica* é muito utilizado como adsorvente e apresenta notável destaque para essa aplicação, uma vez que, suas características desenvolvem-se bem em regiões semiáridas, são resistentes à seca, suporta temperaturas elevadas, adapta-se a diferentes tipos de solos além de apresentar fácil cultivo, sendo este uma grande vantagem por ser um

---

1 Universidade Regional do Cariri, email: amanda.silva@urca.br

2 Universidade Federal do Cariri, email: wegilacosta@gmail.com

3 Universidade Federal do Cariri, email: raimundo.teixeira@urca.br

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

material abundante, de fácil manuseio, de baixo custo para o beneficiamento e a preparação do tratamento de água.

A adsorção de metais tóxicos em colunas de leito fixo, depende das características físicas e químicas do material adsorvente e, também, das características do processo com aplicação na pré-concentração e determinação de poluentes ambientais (ALMEIDA et al, 2014).

Para a utilização de uma coluna é necessário que a mesma apresente um bom desempenho, ou resultados satisfatórios. O seu desempenho é avaliado comumente com os estudos de curva de ruptura ou curva de *breakthrough*, em que é possível prever o ponto de saturação da coluna de adsorção mediante as condições de alimentação. A curva de ruptura é uma relação entre a razão da concentração de saída ( $C_s$ ) pela concentração da alimentação ( $C_e$ ), e o tempo, como é mostrado na Figura 1.

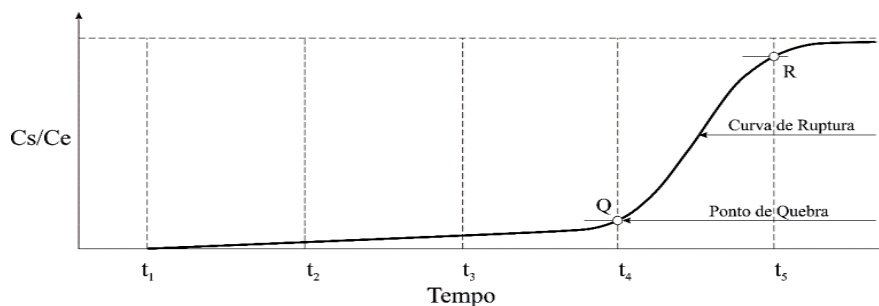


Figura 1: Curva de Ruptura em coluna de Leito Fixo

Neste contexto, o presente trabalho tem como finalidade a aplicação de um método analítico para a determinação dos metais pesados presente em amostras de efluentes, utilizando uma coluna de leito fixo. E para isso utilizou como material adsorvente a *Azadirachta Indica* conhecida popularmente como “Nim Indiano” para a pré-concentração destes íons.

## 2. Objetivo

Avaliar o potencial das sementes de *Azadirachta indica* A.Juss. como adsorvente na remoção dos íon metálico Cu(II) e Pb(II) presentes em soluções aquosas a partir de sistemas de leito fixo.

## 3. Metodologia

### 3.1 Preparação do adsorvente

Esse material foi coletado no 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. A fração granulométrica utilizada nas análises foi 32 Mesh.

Para o material alcalinizado foi feito o seguinte procedimento: uma amostra de 50 gramas do pó foi imerso em uma solução de NaOH sob agitação e

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

aquecimento em 70°C por 1 hora. 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.

### 3.2 Preparação das soluções

Para a preparação das soluções contendo os íons metálicos Cu(II) e Pb(II) utilizou-se uma solução tampão de pH de 5,5 com ácido acético e acetato de sódio. Os sais utilizados foram  $Pb(NO_3)_2$  e  $Cu(NO_3)_2$  de grau analítico, e a água empregada no preparo das soluções foi do tipo deionizada.

### 3.3 Caracterização do material adsorvente

Para a identificação dos grupos químicos funcionais do pó das sementes de *A. indica*, foi utilizada a técnica de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (modelo Agilent FTIR Cary 600), pelo método de Refletância Total Atenuada (ATR). Os espectros vibracionais foram obtidos na faixa de número de ondas de 4000-400  $cm^{-1}$ .

### 3.4 Estudo de adsorção em coluna de leito fixo

Os estudos de adsorção em coluna de leito fixo consistiu na percolação das soluções sintéticas monoelementares dos íons Cu(II) (98,7  $mg.L^{-1}$ ) e Pb(II) (93,7  $mg.L^{-1}$ ), através de uma coluna de vidro de 30 cm de comprimento e 1,8 cm de diâmetro interno preenchida com uma massa de 10 g do adsorvente bruto, devidamente empacotada, formando um leito de 10 cm com uma vazão de 2,5, e 3,0 mL/min, da solução metálica de Cu(II) e Pb(II), respectivamente. Cada solução metálica foi bombeada para a coluna em fluxo descendente, através de uma bomba peristáltica. Alíquotas de 10 mL foram coletadas até a saturação do adsorvente. As amostras foram acondicionadas e rotuladas em tubos Falcon para posterior determinação da concentração residual dos íons metálicos por espectroscopia de absorção atômica. Uma representação esquemática do processo de adsorção em coluna de leito fixo encontra-se ilustrada na Figura 2.

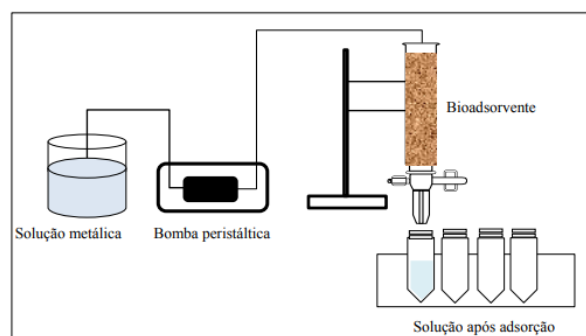


Figura 2: Representação esquemática da disposição do aparelho em coluna de leito fixo

Fonte: adaptado de Qu et al., 2019.

## 4. Resultados

A figura 3, ilustra os principais estiramentos representados pelos grupos funcionais presentes no material bruto e alcalinizado.

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"

ISSN: 1983-8174

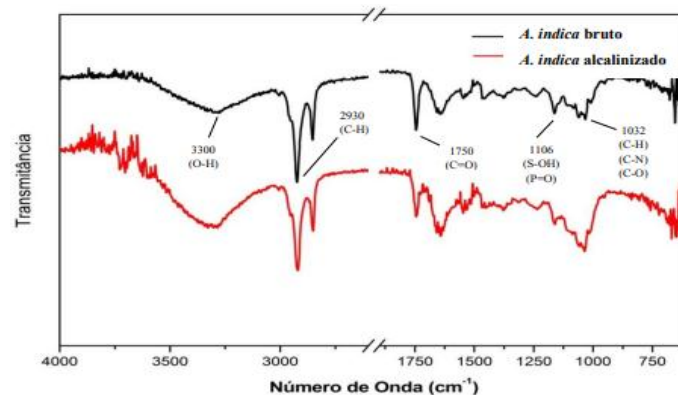


Figura 2: Espectro na região do infravermelho do pó das sementes de *A. indica* bruto e alcalinizado.

Fonte: Autora (2019)

Observa-se a banda  $3300\text{ cm}^{-1}$  que indica a presença de grupos O-H. O sinal observado em  $2930\text{ cm}^{-1}$  pode ser atribuído ao estiramento de C-H dos grupos metila ou metileno. A banda em  $1106\text{ cm}^{-1}$  pode ser atribuída a estiramentos ligados a grupos -S-OH ou -P=O. Na região de menor comprimento de onda  $1032\text{ cm}^{-1}$ , as bandas são atribuídas a deformações envolvendo ligações C-H, C-N e C-O. Os sinais observados em  $1750\text{ cm}^{-1}$  podem ser atribuídos ao estiramento axial de C=O de ácidos carboxílicos ou de éster, grupos presentes em lignina e hemicelulose.

Já o desempenho operacional da coluna de leito fixo foi avaliado através da capacidade de adsorção ( $q_{\text{exp}}$ ) e da eficiência de remoção dos íons metálicos, na qual demonstraram que o adsorvente apresentou maior eficiência na remoção do íon Pb(II), conforme observado na Tabela 1. Verificou-se também que a coluna que opera com a solução do íon Pb(II) apresentou maior percentual de saturação (%S), resultando em um melhor desempenho operacional da coluna.

Tabela 1: Dados experimentais do desempenho da coluna de leito fixo.

Parâmetros	Cu(II)	Pb(II)
Comprimento do ZAP ( $\delta$ ) (cm)	188	260
Capacidade fracional do adsorvente ( $f$ )	124	200
Volume tratado da solução (mL)	64	60
Massa do metal bombeada para a coluna ( $\text{mg.g}^{-1}$ )	62,5	55,5
Capacidade de adsorção da coluna ( $q_{\text{exp}}$ ) ( $\text{mg.g}^{-1}$ )	2,08	3,13
Eficiência de remoção (%)	45%	67%
Saturação da coluna (%S)	48%	78%

As curvas de ruptura para os dois íons estudados encontram-se ilustradas na Figura 4. Ao observar a curva de ruptura obtida para o bioadsorvente na remoção do íon Pb(II), verifica-se que o adsorvente apresentou zona de transferência de massa (ZTM) mais alongada, enquanto que a curva de ruptura do sistema na remoção do Cu(II) apresentou-se de forma mais inclinada (ZTM mais estreita). Essa curva mais alongada pressupõe maior resistência à

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"

ISSN: 1983-8174

transferência de massa, indicando que a ruptura do sistema ocorreu nos primeiros minutos e a saturação da coluna após um longo período de tempo.

A partir da curva de ruptura observa-se que a adsorção do íon Pb(II) é mais deslocada para a direita, indicando assim maior volume tratado de solução metálica até o ponto de exaustão e, conseqüentemente, melhor desempenho operacional quando comparada à adsorção do íon Cu(II), o que pode ser atribuído a uma maior afinidade do adsorvente pelo íon Pb(II).

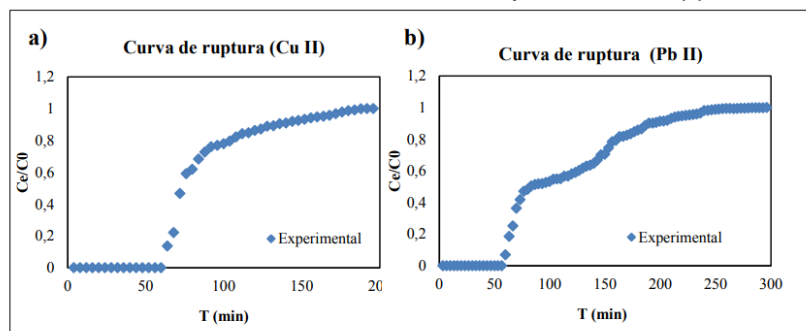


Figura 2: Curva de ruptura para a adsorção dos íons Cu(II) e Pb(II) em sistema monoelmental.

Condições do sistema:  $C_0$ : 93,7 mg.L<sup>-1</sup> ; pH: 5,5; temperatura: 28 °C.

Fonte: Autora (2019)

## 5. Conclusão

Neste trabalho foi realizado a aplicação de um método de adsorção para avaliar os íons metálicos presente no meio aquoso. Entretanto, o estudo do processo de adsorção em coluna de leito fixo foi baseado na determinação da curva de ruptura, curva de *breakthrough*, na qual apresentou-se uma metodologia viável para avaliação dos metais pesados.

De forma geral, os resultados apresentados mostraram que o pó das sementes de *A. indica* apresenta características apropriadas para remoção dos íons investigados e que pode constituir alternativa sustentável, eficiente e de baixo custo na remoção dos cátions metálicos Cu(II) e Pb(II) presentes em soluções aquosas.

## 6. Referências

- Almeida Neto AFdA, Vieira MGA, Silva MGCd. Processos de adsorção e dessorção para remoção de cobre da água usando diferentes eluentes e argila calcinada como adsorvente. **Journal of Water Process Engineering**. 2014; 3: 90-97, doi: 10.1016 / j.jwpe.2014.05.014
- Baird C, Cann MC. **Química ambiental**. 4th ed. Porto Alegre, RS: Bookman; 2011.
- Foo K, Hameed B. Review: Insights sobre a modelagem de sistemas isotérmicos de adsorção. **Revista de Engenharia Química**. 2010; 156: 2–10, doi: 10.1016 / j.cej.2009.09.013.
- QU, J. J.; SONG, T.; LIANG, J.; BAI, X.; LI, Y.; WEI, Y.; HUANG, S.; DONG, L.; JIN, Y. Adsorption of lead (II) from aqueous solution by modified *Auricularia* matrix waste: A fixed-bed column study. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 169, p.722-729, 2019.