

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

UTILIZAÇÃO DE MAGONIA PUBESCENS A.ST.-HIL. COMO ADSORVERTE EM MEIO AQUOSO PARA A REMOÇÃO DE PB⁺²

Mariana Domingos de Matos¹, Antônio Hamilton Santana², José Augusto Soares de Araújo³, Ana Ruth Lima Cordeiro⁴, Ana Maria Alves de Brito⁵, Raimundo Nonato Pereira Teixeira⁶

Resumo: A utilização de processos convencionais atualmente não atende mais as necessidades de tratamento de água de forma plena, diante disso, muitos estudos vêm sendo empregado para a descoberta de novas técnicas para o tratamento de efluentes, dentre elas, cita-se a adsorção. O presente trabalho objetivou avaliar o potencial adsorptivo da *Magonia pubescens* A.ST.-HIL, empregando estudos de cinética e termodinâmica. A coleta do material ocorreu no município de Barbalha-CE, onde o material foi então lavado, triturado e fracionado sendo utilizado 60 mesh. Foram preparadas soluções tamponadas de pH 5,5 contendo íons de PB(II) empregando-se estudos de cinética e termodinâmicos. Os resultados demonstraram que a capacidade máxima de adsorção dos íons Pb(II) foi superior a outros materiais de origem lignocelulósica já estudados na literatura, evidenciou-se que em temperaturas mais elevadas o adsorvente apresenta maior rendimento. Diante disso, assevera-se que esse adsorvente apresenta um potencial notório para o tratamento de efluentes contaminados com íons de chumbo. Recomenda-se sua utilização em temperatura constante de 45°C para um melhor desempenho.

Palavras-chave: Adsorção. Metais tóxicos. Recursos Naturais. Chumbo.

1. Introdução

A utilização de processos convencionais tem sido empregada poluentes na forma de íons metálicos presente em efluentes, o que abrange a precipitação química, troca iônica e eletrodialise, entretanto, devido à baixa eficiência na remoção, o elevado requerimento energético e a produção de resíduo sólido tóxico, torna-se atrativa a busca por processos alternativos (Barakat, 2011).

A adsorção se mostra como uma técnica voltada para a retirada desses poluentes consistindo em um fenômeno de transferência de massa através da interação entre substâncias existentes em fluidos líquidos ou gasosos, possibilitando a separação dos componentes (Nascimento *et al.*, 2018).

Atualmente, a utilização da adsorção como método de tratamento de efluente vem sendo intensamente estudado com o objetivo de reduzir os custos para o tratamento e purificação da água, isso expressa sua importância

1 Universidade Regional do Cariri, email: anairammolinna@gmail.com

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, email: hamiltonsantana45@gmail.com

3 Universidade Regional do Cariri, e-mail: augustopxd@gmail.com

4 Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, e-mail: ruthlima2013@outlook.com

5 EEMTI Governador Adauto Bezerra, e-mail: anaemaya2014@gmail.com

6 Universidade Regional do Cariri, email: raimundo.teixeira@urca.br

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

tecnológica, biológica, além de aplicações práticas na indústria e na proteção ambiental(Deus Junior, 2020).

Diante disso, a *Magonia pubescens* A. St.-Hil surge como uma alternativa para o tratamento de efluentes, essa espécie é uma árvore nativa do Brasil e típica da família *Sapindaceae*; conhecida popularmente como 'tingui'. Sua ocorrência situa-se em áreas do Cerrado nas regiões Norte, Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí), Centro-Oeste e Sudeste (FERRUCCI; SOMNER, 2020).

Os frutos de tingui são lenhosos e trigonais, possuem em média 14,5 sementes aladas de cor castanha. As sementes são protegidas por duas camadas de diásporo, que se estendem ao longo dos limites dos cotilédones (Oliveira *et al.*, 2001). A camada mais externa, composta basicamente de carboidratos e lignocelulósicos responsáveis pelas características físico-química singulares (Vieira *et al.*, 2014).

2. Objetivo

Avaliar a eficiência dos frutos *in natura* oriundo da *Magonia pubescens* A. St. Hill na remoção de íons metálicos de Pb(II) no tratamento de efluentes sintéticos empregando processos de ensaios cinéticos e termodinâmicos.

3. Metodologia

O material foi coletado no município de Barbalha-CE. As amostras foram lavadas com água destilada e posto para secar por 24h, depois disso triturado e fracionado em diferentes granulometrias, ao final das etapas, foi selecionada a de 60 mesh por apresentar menor tamanho de partícula.

As amostras metálicas foram preparadas em solução tamponada de pH 5,5 contendo nitrato de chumbo (II) em balões volumétricos distintos. Para o estudo cinético utilizou-se a escala de tempo de 1, 2, 4, 8, 15, 30, 45, 60, 120 e 180 minutos. Já para o estudo de equilíbrio por adsorção em batelada foi conduzido com agitação em banho metabólico utilizando 0,05g do adsorvente que ficou em contato com 10 mL da solução do metal em frasco Erlenmeyer de 250 mL, em concentração de Pb (II) com intervalos de 5 a 900 mg.L⁻¹ em temperaturas de 15, 30 e 45°C. Ao final as amostras foram filtradas e acomodadas para análise em espectroscopia de absorção atômica e modelagem matemática.

4. Resultados

A partir dos ensaios no estudo de cinética de equilíbrio do íon metálico de Pb(II), identificou-se que o ponto de equilíbrio para o fruto foi de 60 minutos, na forma bruta (Figura 1).As análises de modelos matemáticos descrevem melhor adequação ao modelo de Ho.

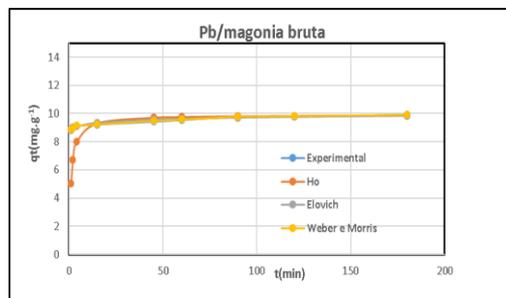
IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

Figura 1: tempo de equilíbrio do íon Pb(II) a partir do fruto bruto da *M. pubescens* A. St.-Hil.

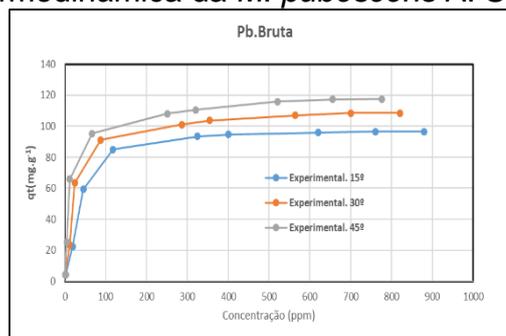


Fonte: autores (2024)

Outros estudos com materiais de origem lignocelulósica também apresentaram tempos de adsorção variados para a remoção de Pb (II) ao evidenciado no presente estudo, que são eles: Casca do Coco Modificada Quimicamente, 30 minutos (Silva *et al.*, 2020); folha da castanholha triturada, 50 minutos (Pereira, 2018); casca de soja, 180 minutos (Colombo *et al.*, 2014).

Os ensaios termodinâmicos descrevem o comportamento do adsorvente frente a uma variação de temperatura (figura 2). Os dados no gráfico evidenciam que a melhor eficiência do adsorvente ocorre em 45°C, tal desempenho é melhor descrito na tabela 1, onde é possível observar que a variação da energia livre (ΔG) aumenta conforme a elevação de temperatura, indicando um processo espontâneo, juntamente a uma melhora na capacidade de adsorção.

Figura 2: análise termodinâmica da *M. pubescens* A. St.-Hil.



Fonte: autores (2024)

Tabela 1: dados de capacidade máxima de adsorção, temperatura e ΔG

$q_{max}(mg/g^{-1})$	Temperatura(°C)	ΔG
101,0101	15	-20,4273
111,1111	30	-22,6397
119,0476	45	-24,8522

Fonte: autores (2024)

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

Ao se observar a capacidade máxima de adsorção ($119,0476 \text{ mg.g}^{-1}$), podemos notar que o tingui apresenta excelente resultado para adsorção de Pb(II) ao ser comparado a outros adsorventes de origem vegetal, dentre eles: semente de torta de moringa ($12,24 \text{ mg.g}^{-1}$) (Meneghel, 2012); casca da palha do arroz ($23,35 \text{ mg.g}^{-1}$) (Soetaredjo *et al.*, 2013); vagem da fava d'anta bruta ($68,49 \text{ mg.g}^{-1}$) (Santana, 2018); folha da castanhola (110 mg.g^{-1}) (Araújo, 2022).

5. Conclusão

Em uma perspectiva ambiental, os frutos do tingui são um recurso em potencial para a adsorção de efluentes contaminados com íons metálicos de Pb (II). O fruto por sua vez apresentou tempo de equilíbrio em 60 minutos, sendo que o modelo que melhor descreve seu comportamento é o de Ho, o tempo do adsorvente ainda indica boa viabilidade para utilização industrial.

Já o estudo termodinâmico indicou que sua capacidade máxima de adsorção aumenta conforme a temperatura também aumenta, sendo nesse caso um indicativo para que o adsorvente seja utilizado em temperaturas mais elevadas para um maior rendimento operacional. Por fim, os dados do presente estudo ao comparados com outros materiais de origem vegetal sugerem bom desempenho para o tratamento desse tipo de íon.

6. Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ por fomentar os recursos necessários para a presente pesquisa, bem como a URCA por disponibilizar o espaço para o desenvolvimento dela.

7. Referências

- ARAÚJO, J. A. S. **Utilização da folha e do fruto da *Terminalia catappa* L. (castanhola) para remoção de íons metálicos em efluentes sintéticos.** 2022. P. 57. Dissertação (mestrado em diversidade biológica e recursos naturais), Universidade Regional do Cariri - URCA, Crato, 2022.
- BARAKAT. M.A. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. **Arab. J. Chem**, 4 (2011), pp. 361-377.
- COLOMBO, A.; GERALDI, C. A.; OLIVEIRA, S. P. MARIN, P.; MÓDENES, A. N.; TRIGUEROS, D. E. G.; PAULI, A. R.; RIBEIRO, C.; SCHEUFELE, F. B.; SANTOS, G. H. F.; SUZAKI, P. Y. R.; OLIVEIRA, A. P. **Biossorção do íon chumbo pela casca de soja.** XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014.
- DEUS JUNIOR, J. O. **Desenvolvimento de bioadsorventes a partir da casca da munguba para adsorção de metais.** 2020. P. 70. Monografia (graduação engenheira química), Universidade Federal Do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, 2020.
- FERRUCCI, M. S.; SOMNER, G. V. 2020. **Magonia in Flora do Brasil 2020.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB20905>. Acesso 18 out. 2024.

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

- MENEGHEL, A. P. **Remediação de águas contaminadas por metais (Cd, Pb e Cr) utilizando torta de sementes de Moringa oleifera Lam. como adsorvente.** Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012. 165 p.
- NASCIMENTO, R. F.; LIMA, A. C. A.; MELO, D. Q.; RAULINO, G. S. C. **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2º edição, 2018. 309 p. ISBN: 978-65-990722-7-7
- OLIVEIRA, C.M.R.; IACOMINI, M.; ALQUINI, Y.; GORIN, P.A.J. Microscopic and NMR analysis of the external coat from seeds of *Magonia pubescens*. **New Phytologist**, v. 152, p. 501-509, 2001.
- PEREIRA, G. M. **Preparo, caracterização e utilização de folhas de Terminalia catappa Linn em procedimentos de extração em fase sólida de espécies metálicas em amostras aquosas.** (Dissertação) Universidade Estadual Paulista, Araraquara – SP, 2018.
- SANTANA, A. H. **Remoção de íons cobre e chumbo de águas residuais utilizando vagens de *Dimorphandra gardneriana* Tulasne (fava d'anta).** Dissertação (mestrado), pós-graduação em bioprospecção molecular, Universidade Regional do Cariri - URCA, 2018.
- SILVA, J. E.; RODRIGUES, F. I. L.; PACÍFICO, S. N.; SANTIAGO, L. F.; MUNIZ, C. R.; SARAIVA, G. D.; NASCIMENTO, R. F.; SOUSA NETO, V. O. Estudo de Cinética e Equilíbrio de Adsorção Empregando a Casca do Coco Modificada Quimicamente para a Remoção de Pb(II) de Banho Sintético. **Rev. Virtual Quim.**, vol. 10, n. 5, 2018.
- SOETAREDJO, F. E. *et al.* Incorporation of selectivity factor in modeling binary component adsorption isotherms for heavy metals-biomass system. *Chem. Eng. J.* v. 219, p. 137–148, 2013.
- VIEIRA, A.C.M.; VILELA, F.; BRUM, S.S. **Caracterização de hidrogéis de *Magonia pubescens* (tingui).** In: 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Brasília, 26 e 29 de maio de 2014.