

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 DO FRUTO E DA FOLHA DA *TERMINALIA CATAPPA* L. PARA REMOÇÃO DE ÍONS Cu^{2+} EM EFLUENTES SINTÉTICOS

Pedro Nóbio Sousa Meneses¹, Antônio Hamilton Santana², Raimundo Nonato Pereira Teixeira³, Mariana Domingos de Matos⁴, José Augusto Soares de Araújo⁵

Resumo: A água é um recurso vital para a vida, mas sua qualidade tem sido severamente comprometida por atividades humanas. Efluentes gerados por atividades industriais podem conter metais, causando sérios problemas de saúde e impactando negativamente o meio ambiente. Objetivou-se avaliar a capacidade de adsorção dos íons Cu^{2+} utilizando os frutos e as folhas da *T. catappa* L. empregando estudos de cinética e batelada. A coleta ocorreu no município de Crato-CE, o material foi secado ao longo de 24 horas, lavado e triturado. Foram preparadas soluções tamponadas de pH 4,5 contendo íons de Cu^{2+} empregando-se estudos de cinética e batelada. Os resultados demonstraram que a capacidade máxima de adsorção dos íons Cu^{2+} foi superior nas folhas em comparação aos frutos além de outros materiais de origem vegetal presentes na literatura. É possível notar que esse adsorvente apresenta um potencial notório para o tratamento de efluentes contaminados com íons de cobre. A utilização das folhas como adsorvente se mostrou mais eficaz em termos de capacidade de adsorção, embora possa implicar em custos mais elevados devido ao maior tempo de contato necessário para atingir o equilíbrio.

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

1. Introdução

Nos últimos anos, por consequência de práticas não sustentáveis, a biosfera vem sofrendo exponencialmente com essas mudanças, de tal forma que todo insumo produzido gera resíduos sólidos, líquidos ou atmosféricos, o que consequentemente acaba contaminando os ecossistemas quando esses poluentes não são devidamente tratados e descartados de maneira inapropriada (Zobotto, 2019).

A água por mais abundantes que seja, é indubitavelmente o mais precioso recurso para todas as formas de vida (Filho, 2014). Em contrapartida, as atividades humanas frequentemente comprometem seus padrões de qualidade.

Os efluentes oriundos de atividades industriais podem contaminar as reservas hídricas por apresentarem abundância em substâncias orgânicas, e inorgânicas podendo ocasionar sérios problemas de saúde e prejudicar a qualidade de vida da população, cita-se, por exemplo: ácidos, hormônios,

1 Universidade Regional do Cariri, e-mail: pedronobio@gmail.com

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

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

4 Universidade Regional do Cariri, e-mail: anairammolinna@gmail.com

5 Universidade Regional do Cariri, e-mail: augusto.araujo@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"

peróxidos, corantes industriais, sais de cianeto e metais tóxicos (Ramos *et al.*, 2017). Destaca-se o último citado por apresentar alto potencial de toxicidade além de possuir características bioacumuladoras nos seres vivos (Delbianco, 2008).

Os tratamentos voltados para a remoção de metais pesados a partir de degradação biológica ou tratamento físico-químico além de apresentarem alto custo, podem não gerar resultados satisfatórios para a remoção dos metais tóxicos, visto que, essas substâncias oferecem resistência aos tratamentos físico-químicos tradicionais, mesmo após a aplicação desses métodos esses poluentes ainda podem ser identificados na forma de traço nos corpos aquáticos (Chemp; Jurado; Mendes, 2019)

2. Objetivo

Avaliar a eficiência de dois adsorvente *in natura*, oriundo dos frutos e das folhas da *Terminalia catappa* Linn na remoção de íons metálicos de Cu(II) no tratamento de efluentes sintéticos empregando processos de ensaios cinéticos e bateladas.

3. Metodologia

O material foi coletado no município de Crato-CE em localização geográfica -7.235003 de latitude e -39.423417 de longitude. 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 0,116 mm por apresentar menor tamanho de partícula.

As amostras metálicas foram preparadas em solução tamponada de pH 4,5 contendo sulfato de cobre (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 Cu(II) com intervalos de 5 a 500 mg.L⁻¹. Ao final as amostras foram filtradas e acomodadas para análise em espectroscopia de absorção atômica.

4. Resultados

A partir dos ensaios no estudo de cinética de equilíbrio do íon metálico de Cu(II), identificou-se que o ponto de equilíbrio para o fruto foi de 90 min e para a folha de 60 (Figura 1 e 2). Ao comparar o fruto e a folha para o tratamento do mesmo poluente nas mesmas condições de operacionais, constatou-se que para o Cu(II), a folha teve melhor desempenho, quando comparado ao fruto nas mesmas condições de processamento para estudo de cinética de adsorção.

Figura 1: tempo de equilíbrio do íon metálico de Cu(II) a partir do fruto da *Terminalia catappa* L.

Figura 2: tempo de equilíbrio do íon metálico de Cu(II) a partir da folha da *Terminalia catappa* L.

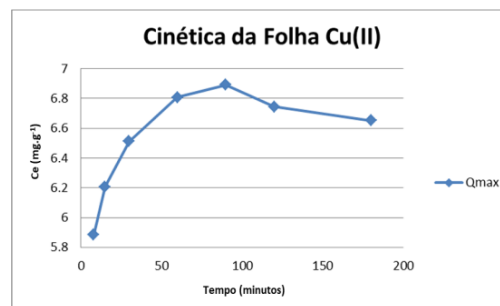
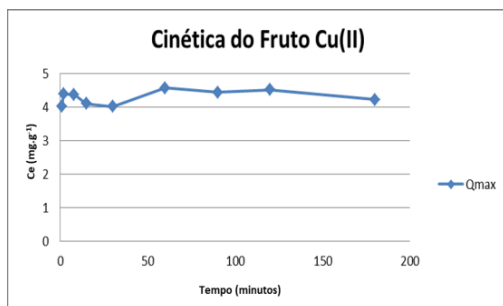
IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



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



Fonte: autores (2024)

Arivoli *et al.*, (2009) utilizaram a folha da castanhola como adsorvente de Cu(II), o tratamento químico aplicado foi transformação em carvão ativado, atingindo o ponto de equilíbrio em 40 minutos. Pereira (2018) utilizou a folha da castanhola triturada e os ensaios foram realizados utilizando o Cu(II) e Pb(II). O ponto de equilíbrio para o estudo foi de 50 minutos.

As curvas apresentadas nas figuras 3 e 4 mostram o comportamento do íon Cu(II) frente ao fruto e a folha da castanhola em sistemas monoelementares. É possível notar que o material atingiu o seu ponto de equilíbrio, dado a angulação que o gráfico apresenta e sua continuidade nos últimos pontos.

Figura 3: estudo de isoterma do íon metálico de Cu(II) a partir do fruto da *T. catappa* L.

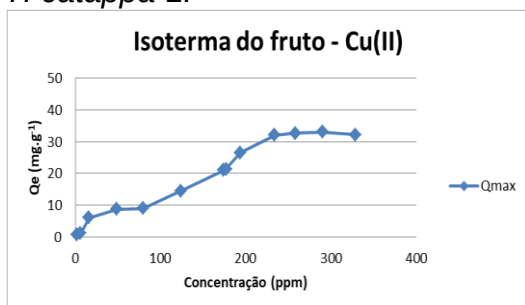
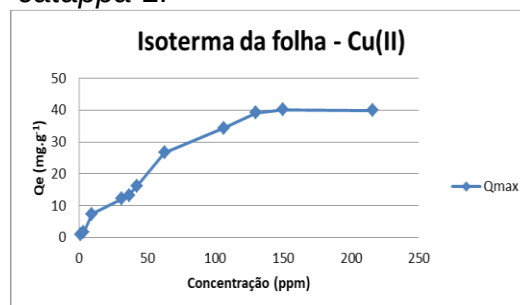


Figura 4: estudo de isoterma do íon metálico de Cu(II) a partir da folha *T. catappa* L.



Fonte: autores (2024)

Observando-se os valores das capacidades máximas de adsorção no estudo de cinética de adsorção dos íons metálicos de Cu(II), tem-se 26,51 mg.g⁻¹ para o fruto e 39,23 mg.g⁻¹ para a folha, respectivamente, dessa forma assevera-se que a folha possui capacidade máxima de adsorção superior ao fruto em 53,78% indicando que para o tratamento por meio da adsorção desse metal tóxico, o mais indicado é a utilização da folha.

Em estudo comparativo entre outros adsorventes, oriundos de outras plantas, pode-se notar que a *T. catappa* L. apresenta resultados superiores para tratamento do Cu(II), o fruto (26,51 mg.g⁻¹) apresenta capacidade máxima de adsorção levemente superior fava d'anta bruta (24,45 mg.g⁻¹) (Santana, 2018) e a folha da carnaúba (25,00 mg.g⁻¹) (Pereira, 2017), enquanto que a folha (39,23 mg.g⁻¹) apresenta capacidade aos comparados anteriormente, bem

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"

como os estudo que utilizaram a folha em carvão ativado (38,35 mg.g-1) (Arivoli *et al.*, 2009) e a folha triturada (28,78 mg.g-1) (Pereira, 2018).

5. Conclusão

Em um viés ambiental, a *T. catappa* L. apresenta potencial notório para o tratamento de efluentes contaminados com metais tóxicos, sendo que ela se trata de uma espécie exótica que produz grande quantidade de resíduos sólidos devido à queda de suas folhas e frutos, resíduos esses que podem ser destinados ao tratamento de efluentes contribuindo com a eliminação deles nos ambientes.

Para o estudo cinético, o tempo de equilíbrio de 50 e 90 minutos respectivamente para fruto e folha demonstrou que para custos em grande escala, o mais indicado por logística de tempo pode ser o fruto. Para os ensaios de isotermas, identificou-se que o material atingiu seu ponto de equilíbrio, apresentando capacidade de adsorção superior a alguns materiais na literatura. Em comparativo entre o fruto e a folha no presente estudo, é evidente que a capacidade máxima de adsorção da folha é superior a do fruto para o tratamento de Cu(II), todavia em questão de eficácia a utilização da folha pode ser mais viável, mesmo apresentando maiores custos devido o seu maior tempo de contato para atingir o equilíbrio.

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

- ARIVOLI, S.; NANDHAKUMAR, V.; SARAVANAN, S.; NAGARAJAN, S. Adsorption dynamics of copper ion by low cost activated carbon. **The Arabian Journal for Science and Engineering**, v. 34, n. 1, 2009.
- CHEMP, G. M.; JURADO, L. V. A.; MENDES, M. F. **Avaliação do endocarpo do fruto da *terminalia catappa* linn como adsorvente na adsorção de corantes**. Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 21-24 de julho, Uberlândia-MG, 2019.
- DELBIANCO, G. A. B. **Estudo de rejeitos de galvanoplastia e a sua aplicação na fabricação de peças cerâmicas rústicas para fins decorativos**. 2008. 96f. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2008.
- FILHO, L. E. D. B. **Estudo da contaminação de águas potáveis por poluentes emergentes**. 2014. 149 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- NETO, V. O. S. **Modificação química da casca do coco bruto (*cocos nucifera*) para remoção de Cu²⁺ de efluente sintético e industrial: estudo de isoterma de adsorção, cinética e coluna de leito fixo**. Tese de Doutorado Universidade Federal do Ceará- UFC, 2012.

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"

PEREIRA, J. E. S. **Biossorção de cobre em solução aquosa utilizando os pós das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e da carnaúba (*Copernicia prunifera*).** Dissertação (mestrado em engenharia química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 89p, Natal-RN, 2017.

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.

RAMOS, H. M. P.; CRUVINEL, V. R. N.; MEINERS, M. M. M. A.; QUEIROZ, C. A. Descarte de medicamentos: uma reflexão sobre os possíveis riscos sanitários e ambientais. **Ambient. soc.** vol.20 n.4 São Paulo out./dez. 2017.

SANTANA, A. H. **Remoção de íons cobre e chumbo de águas residuais utilizando vagens de *Dimorphandra gardneriana* Tulasne (fava d'anta).** Dissertação (mestrado), pósgraduação em bioprospecção molecular, Universidade Regional do Cariri - URCA, 2018.

ZOBOTTO, A. R. **Estudos sobre impactos ambientais:** Uma abordagem contemporânea. Botucatu - SP, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais - FEPAF, 2019.