

ESTUDO DE ADSORÇÃO DE METAIS TÓXICOS EM COLUNA DE LEITO FIXO A PARTIR DA CASCA DO PIQUI

Maria Aparecida Liviane Freitas Bernardo¹, José Augusto Soares de
Araújo², Jorge Marcell Coelho Menezes³, Raimundo Nonato Pereira
Teixeira⁴

Resumo: Com o constante avanço tecnológico e industrial, uma série de mudanças vem ocorrendo na geração de resíduos, dentre eles, citam-se os metais tóxicos, dos quais tem alto poder de reatividade, sendo bioacumulativos. A utilização de técnicas convencionais para o tratamento de águas residuais não tem demonstrado a eficiência necessária para seu tratamento, além de demandar alto custo para essa forma de tratamento. A adsorção apresenta-se como uma forma de tratamento de baixo custo que pode contribuir com o tratamento de águas residuais, na remoção de metais tóxicos. O presente estudo utilizou a casca da *Caryocar coriaceum* como adsorvente para a remoção de Cu(II) em coluna de leito fixo. Após a realização dos testes, estudos complementares fazem-se necessários para mensurar potencial que o adsorvente pode ter no tratamento de metais tóxicos, utilizando modelos de cinética e isoterma de adsorção com base nos modelos matemáticos de Langmuir e Freundlich.

Palavras-chave: Adsorção, Piqui, Sustentabilidade, Baixo custo.

1. Introdução

Com o constante avanço tecnológico e industrial, uma série de mudanças vem ocorrendo na geração de resíduos, dentre eles, citam-se os metais tóxicos, dos quais tem alto poder de reatividade, sendo bioacumulativos, podendo influenciar o funcionamento metabólico dos seres vivos presentes nos ecossistemas, ocasionando intoxicações ao longo da cadeia alimentar (PINO, 2005, RAULINO, 2016, SANTANA 2018).

Nas últimas décadas, em decorrência da utilização de práticas não sustentáveis, a biosfera deteriora-se em função da exploração desenfreada do ser humano, de tal forma, que qualquer insumo produzido hoje gera resíduos sólidos, líquidos ou atmosféricos (ZOBOTTO, 2019).

Sendo a água um recurso essencial para toda e qualquer forma de vida, é de caráter emergencial que medidas para o tratamento e conservação da mesma sejam desenvolvidas. Diversos são os poluentes que podem alterar os padrões de qualidade da água, dentre eles, cita-se os metais tóxicos, no qual Barakat (2011) assevera que são aqueles cuja densidade seja superior ou igual a 5g cm^{-3} , característica essa inerente aos elementos como chumbo, cobre, níquel e zinco.

A utilização de técnicas convencionais para o tratamento de águas residuais, tais como, filtração por membrana, troca iônica e tratamento eletroquímico (XIAO *et al*, 2012), são utilizadas para remoção de poluentes em meio aquoso, entretanto, tais métodos apresentam alto custo operacional, além de apresenta baixa eficiência e está sujeito a produção de resíduos secundários (GOOGERDCHIAN *et al*, 2012).

Por sua vez, o uso de metodologias alternativas para o tratamento de efluentes vem se tornando cada vez mais requisitado, a adsorção apresenta-se como uma opção eficiente, visto seu baixo custo para aplicação (por utilizar rejeitos para realizar o tratamento), a mesma trata-

1 Universidade Regional do Cariri, email: livianefreitas1010@gmail.com

2 Universidade Regional do Cariri, email: augustopxd@gmail.com

3 Universidade Federal do Cariri, email: jmarcellcm@gmail.com

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

V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXIII Semana de Iniciação Científica

07 a 11 de Dezembro de 2020

Tema: “Os impactos e desafios da pandemia COVID no ensino, pesquisa e extensão”



se de um fenômeno de transferência de massa, na qual, o adsorvente retira o poluente por atrações físico-químicas.

Tomando como base a *Caryocar coriaceum*, conhecida popularmente na região nordeste como “pequizeiro”, é uma fruta típica do cerrado brasileiro, seu fruto é utilizado na culinária sertaneja, à mesma apenas um estudo envolvendo o campo da adsorção, pesquisa essa desenvolvida por Menezes *et al.* (2020) que utilizou a casca do fruto para a remoção de Pb(II). Estudos com outra espécie do mesmo gênero, sendo a *Caryocar brasiliense* Camb. também demonstram potencial para estudos adsorptivos, cita-se: Nascimento *et al.* (2014) utilizou a casca modificada com ácido cítrico para a adsorção de Cd(II) e Pb(II); Amorim (2015) utilizou cascas trituradas do Pequi in natura para a remoção de Pb(II); Brandão, Queiroz e Silva (2020) transformaram sua casca em carvão ativado para a remoção de azul de metileno.

Esse estudo torna-se imprescindível devido à carência de pesquisas relacionadas à espécie *Caryocar coriaceum* no âmbito da adsorção de metais tóxicos, sendo expressivo que os resultados adquiridos nessa pesquisa poderão contribuir com recuperação e conservação do meio ambiente, por fim, o mesmo poderá contribuir através dessa pesquisa com a utilização de material de baixo custo e notória disponibilidade no tratamento de efluentes contaminado com metais tóxicos.

2. Objetivo

Avaliar a eficiência de um adsorvente de baixo custo produzido a partir da casca da *Caryocar coriaceum* objetivando a remoção de íons metálicos Cu(II), no tratamento de efluentes sintéticos empregando de coluna de leito fixo.

3. Metodologia

O material biológico foi coletado no mercado central do município de Crato-CE, foram utilizados 2 quilos de casca. Após a coleta, as mesmas ficaram expostas ao sol durante dois dias, o objetivo dessa exposição é a retirada completa da água presente nas amostras.

A preparação do material consiste primeiramente na limpeza das cascas a partir da lavagem de água destilada, sendo removidas assim possíveis impurezas que poderiam interferir no experimento. Em um segundo momento foi realizado o preparo do material a partir de sua trituração e processado com base na metodologia de Santana (2018) e Costa *et al.* (2020).

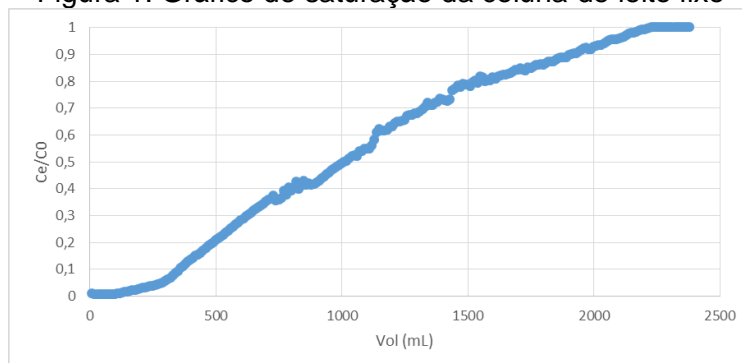
Para a preparação do teste a coluna de vidro foi primeiramente lavada com água destilada em abundância, o tamanho da mesma foi de 10 centímetros, foram pesados 6,9198 g do adsorvente, sendo devidamente colocado e compactado para a realização do experimento. A solução metálica de Cu(II) foi preparada com concentração de 273,9371 ppm, em volume de 2,3 litros. A vazão da solução foi controlada em 2,3 mL/min, sendo passada de forma descendente com temperatura constante de 22 °C. As amostras foram coletadas em intervalos de 10 mL, sendo armazenadas em tubos de falcon para análise.

A leitura dos resultados ocorreu na central analítica da Universidade Federal do Cariri – UFCA, utilizando o aparelho de espectrometria de absorção atômica. A curva de calibração para a leitura apresentou R² de 0,9941.

4. Resultados

Os resultados demonstraram que o ponto de ruptura ou “Breakthrough”, ocorreu a partir de passagem de 280 mL de solução metálica Cu(II), sendo necessário 11,08 mg/g para iniciar o processo de saturação da coluna de tratamento. O ponto médio foi atingido a partir da passagem de 1000 mL 45,52 mg/g. Já a saturação completa da coluna só ocorreu após a passagem de 2300 mL de solução metálica, com capacidade máxima de adsorção de 91,05mg/g (figura 1).

Figura 1: Gráfico de saturação da coluna de leito fixo



O gráfico expressa que boa captação do metal nos seus momentos iniciais, porém, após a passagem de 700 mL de solução metálica, a coluna apresenta a velocidade de dessorção superior a de adsorção, fazendo com que o mesmo passe a perder mais metal do que consegue adsorver, esse comportamento perdura até a decorrer de 1410 mL da solução, aumentando gradativamente, até atingir o ponto de saturação após a passagem 2300 mL de solução metálica de Cu(II).

Borba (2006) discorre sobre esse fenômeno de resistência ao processo de tratamento de efluente, ao qual, o fenômeno de adsorção e dessorção ocorrem de forma simultânea, sendo que o segundo responsável por oferecer resistência ao processo de transferência de massa, atuando como limitante no experimento.

Diante dos resultados, o adsorvente apresentou características relevantes como adsorvente para o tratamento de efluente contaminado com íons de Pb(II), corroborando, o estudo anterior realizado por Menezes *et al.* (2020) já revelou seu potencial na remoção de Pb(II) utilizando a casca como adsorvente. Outras pesquisas desenvolvidas com a *Caryocar brasiliense Camb*, sendo essa pertencente ao mesmo gênero da anterior evidenciou resultados para adsorção de poluentes, dentre eles: Nascimento *et al.* (2014) utilizaram a casca modificada com ácido cítrico para a adsorção de Cd(II) e Pb(II); Amorim (2015) utilizou cascas trituradas do Pequi in natura para a remoção de Pb(II); Brandão, Queiroz e Silva (2020) transformaram sua casca em carvão ativado para a remoção de azul de metileno.

5. Conclusão

A casca do pequi demonstrou ser um bom adsorvente para a o tratamento de efluente contaminado com Cu(II), no momento inicial do tratamento, após ser passado o ponto da curva de ruptura ou "Breakthrough", apresentando grande capacidade de retenção. Porém, após a passagem de 1000 mL, ocorreu uma momentânea queda na eficiência do tratamento, sendo recuperados após a passagem de 1410 mL. Sua saturação ocorreu após 2300 mL. A coluna apresentou capacidade máxima de adsorção para o tratamento de Cu(II) de 91,05 mg/g.

Estudos futuros são indispensáveis para compreender como o fenômeno de adsorção ocorre com a casca dessa espécie, se algum tratamento químico a tornaria potencialmente mais eficiente para a remoção de efluente contaminado com metais tóxicos.

A utilização dos modelos matemáticos de Langmuir e Freundlich para descrever o comportamento da mesma em ensaios de cinética e isoterma de adsorção é imprescindível. Uma vez que, esses testes poderão contribuir de forma significativa para o aperfeiçoamento do uso dessa espécie no tratamento de íons metálicos.

Devido à escassez trabalhos na literatura que permita uma comparação dos resultados que serão encontrados, salienta-se a importância de maiores estudos na área de adsorção de metais tóxicos pela casca da *Caryocar coriaceum*, para que seja construída uma base de dados sólida sobre a eficiência dessa espécie para adsorção de metais tóxicos. Por fim, estudos como esse são indispensáveis para conhecer todo o potencial latente que a *Caryocar coriaceum* pode oferecer ao tratamento de poluentes.

V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXIII Semana de Iniciação Científica

07 a 11 de Dezembro de 2020

Tema: "Os impactos e desafios da pandemia COVID no ensino, pesquisa e extensão"



6. Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Regional do Cariri – URCA pela promoção do evento, agradecemos também a Funcap como instituição de fomento de todo o estudo que foi desenvolvido durante esse período.

7. Referências

- AMORIM, D. J. **Caracterização e avaliação da potencialidade das cascas trituradas de pequi (*Caryocar brasiliense camb.*) na adsorção de íons Pb(II) em águas.** Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Recursos Naturais do Cerrado, Anápolis, 2015.
- BARAKAT, M. A. **New trends in removing heavy metals from industrial wastewater.** Arabia Journal of Chemistry, v. 4, p. 361-377, 2011.
- BĂLEANU, D.; NIGMATULLIN, R. R. **Linear discrete systems with memory: a generalization of the Langmuir model.** Central European Journal of Physics, p. 1-5, 2012.
- BORBA, C. E. **Modelagem da remoção de metais pesados em coluna de adsorção de leito fixo.** Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP, março, 2006.
- BRANDÃO, A. C. T.; QUEIROZ, V.; SILVA, R. G. C. **Síntese e caracterização de carvão ativado quimicamente com H₃PO₄ e NaOH a partir da casca de pequi (*Caryocar brasiliense*).** Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 8, p. 60945-60962 aug. 2020. ISSN 2525-8761
- COSTA, W. D.; BENTO, A. M. S.; ARAÚJO, J. A. S.; MENEZES, J. M. C.; COSTA, J. G. M.; CUNHA, F. A. B.; COUTINHO, H. D. M.; FILHO, F. J. P.; TEIXEIRA, R. N. P. **Removal of copper(II) ions and lead(II) from aqueous solutions using seeds of *Azadirachta indica* A. Juss as bioadsorbent.** Environmental Research, Volume 183, Abril, 2020.
- MENEZES, J. M. C.; BENTO, A. M. S.; SILVA, J. H.; FILHO, F. J. P.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; TEIXEIRA, R. N. P. **Equilibrium, kinetics and thermodynamics of lead (II) adsorption in bioadsorbent composed by *Caryocar coriaceum* Wittm barks.** Chemosphere 261, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128144>
- NASCIMENTO, J. M.; SILVA, B. S.; CHAVES, M. D.; OLIVEIRA, J. D. **Biossorção dos íons Cd²⁺ e Pb²⁺ utilizando a biomassa casca de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) modificada com ácido cítrico.** Revista de Ciências ambientais - RCA, Canoas, vol. 8, n. 1, 2014. ISSN 1981-8858.
- PINO, G. A. H. **Biossorção de metais pesados utilizando o pó da casca do coco verde (*Cocos nucifera*).** Dissertação (mestrado em química) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- RAULINO, G. S. C. **Sistema piloto de adsorção de íons de metais em coluna (leito fixo) utilizando como adsorbente o pó da casca de coco verde.** Dissertação (mestrado em saneamento ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- SALES, C. S.; ARAÚJO, C. S. T. **Adsorção de Cd(II) utilizando o fruto do barú (*Dipteryx alata*) como adsorbente natural.** II Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 20 a 22 de outubro, 2015.
- SANTANA, A. H. **Remoção de íons de 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.
- SUZUKI, M. **Adsorption Engineering.** 1 ed., Amsterdam, 1990
- XIAO, Z. H.; ZHANG, R.; CHEN, X. Y.; LI, X. L. ZHOU, T. F. **Magnetically recoverable Ni@carbon nanocomposites: Solid-states synthesis and the application as excelente adsorbents for heavy metal ions.** Applied Surface Science, v. 263, p. 795-803, 2012.
- ZOBOTOO, A. R. **Estudos sobre impactos ambientais: Uma abordagem contemporânea.** Botucatu-SP, Fundação de Estudos e Pesquisa Agrícolas e Florestais – FEPAF, 2019.