

Isotermas de equilíbrio e dados termodinâmicos da adsorção de chumbo utilizando resíduo da poda de sibipiruna

Equilibrium isotherms and thermodynamic data of lead adsorption using sibipiruna pruning residue

RESUMO

Jairo Jeronimo de Campos Filho
jairofilho@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Flávia Vieira da Silva Medeiros
flaviamedeiros@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Lara Baleiro
lara baleiro3@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

A milênios a água é reconhecida como uma substância vital, encontrada na natureza e fundamental para a conservação dos ecossistemas. No Brasil, a mineração de níquel, ouro, ferro e de outros metais de interesse comercial, têm contribuído com a liberação de rejeitos. Devido ao excesso desses metais presentes na água, há uma grande procura por métodos, sendo uma delas a transformação da biomassa em biocarvão para o tratamento da água residuária. Este trabalho tem por objetivo analisar o potencial de adsorção de chumbo em amostras aquosas da poda de *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiros. As amostras de poda foram recolhidas de uma árvore localizada no Campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em Campo Mourão. O tratamento térmico foi efetuado colocando as amostras à 500°C em forno mufla por cerca de 3 horas. É possível concluir que a poda da sibipiruna tem aspectos semelhantes aos biossorbentes comparados, e também que a matéria-prima é viável.

PALAVRAS-CHAVE: Biochar. Tecnologias alternativas. Contaminação.

ABSTRACT

For millennia, water has been recognized as a vital substance, found in nature and fundamental for the conservation of ecosystems. In Brazil, the mining of nickel, gold, iron and other metals of commercial interest have contributed to the release of tailings. Excess to the excess of metals present in the water, there is a great demand for methods, one of which is the transformation of biomass into biochar for the treatment of wastewater. This work aims to analyze the potential for lead adsorption in aqueous from *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiros pruning. The females were collected from a tree located on the Campus of the Federal Technological University of Paraná in Campo Mourão. The heat treatment was carried out by placing it at 500°C in a muffle oven for about 3 hours. It is possible to conclude that the pruning of the sibipiruna has similar aspects to the biosorbents compared, and also that the raw material is viable.

KEYWORDS: Biochar. Alternative technologies. Contamination.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A milênios a água é reconhecida como uma substância vital, encontrada na natureza e fundamental para a conservação dos ecossistemas e da vida de todos os seres vivos em nosso planeta (DE MENEZES OLIVO, 2014). O Brasil detém cerca de 12% da água doce superficial disponível no Planeta e 28% da disponibilidade nas Américas (SILVA, 2012), ainda assim as cidades enfrentam crises de abastecimento, das quais não se isentam nem mesmo as localizadas na Região Norte, que estão localizadas próximo a 80% das descargas de água dos rios do Brasil (REBOUÇAS, 2003).

Em decorrência das atividades humanas, o despejo de metais pesados na água cresce diariamente, resultando em graves danos ao ecossistema global. No Brasil, a mineração de níquel, ouro, ferro e de outros metais de interesse comercial, têm contribuído com a liberação de rejeitos que se constituem como uma das principais formas de contaminação do solo e da água por metais pesados (DE FREITAS MUNIZ, 2008). Também deve ser apontado o uso excessivo de chumbo, que aumentou devido ao processo de industrialização. O chumbo quando absorvido no organismo é muito prejudicial à saúde, principalmente para crianças, pois estas são mais suscetíveis aos efeitos adversos, que podem afetar severamente o sistema nervoso central com efeitos irreversíveis (CUNHA, 2003).

Devido ao excesso desses metais presentes na água, há uma grande procura por métodos e tecnologias capazes de purificar e, conseqüentemente, reduzir os impactos e prejuízos gerados. Já existem algumas opções, sendo uma delas a transformação da biomassa em biocarvão para o tratamento da água residuária, que de acordo com Lage Júnior (2017), é uma alternativa sustentável e mais econômica aos carvões ativados.

Poincianella pluviosa (DC.) L. P. Queiros popularmente conhecida como sibipiruna, é uma árvore com copa bastante ornamental, atualmente umas das espécies nativas mais cultivadas para arborização de ruas no centro sul do país (KAYANO, 2011). Desse modo, é possível aplicar a poda da sibipiruna para a confecção de biocarvão, e segundo Putro et al. (2017), tal utilização é benéfica.

Partindo dessa ideia, esse trabalho tem por objetivo analisar o potencial de adsorção de chumbo em amostras aquosas da poda de *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiros.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de poda foram recolhidas de uma árvore localizada no Campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em Campo Mourão, em seguida foram trituradas em moinho de facas e secas em estufa de circulação forçada por cerca de 48 horas a 100°C.

O tratamento térmico foi efetuado colocando as amostras à 500°C em forno mufla por cerca de 3 horas, pretendendo o aumento da área superficial. Depois de chegar à temperatura ambiente, o biossorvente foi colocado em um dessecador e separado por tamanho de partícula através de peneiramento com malha de 35 mesh. Posteriormente, foi efetuada a tríplice lavagem com água destilada para a remoção de cor.

A quantia de 1 g de amostra do biossorvente foi tratada em estufa à 60°C durante 48 horas em seguida permaneceu no dessecador até chegar à temperatura ambiente, posteriormente sendo pesado em uma balança analítica para obter a massa final. O teor de umidade foi calculado a partir da Equação 1.

$$\%H_2O = 100 - \frac{(mf - mi) \times 100}{ma} \quad (1)$$

Onde:

ma: massa da amostra;

mi: massa inicial do recipiente;

mf: massa final da amostra (considerando a massa do recipiente).

Para obter o teor de cinzas existente no biossorvente produzido, foi usado a mufla à 550°C por 4 horas, usando uma massa inicial de 1 g. A massa final conseguida foi resfriada até alcançar a temperatura ambiente e pesada em uma balança analítica. O teor de cinza foi calculado a partir da Equação 2:

$$\%Cinzas = 100 - \frac{(mf - mi) \times 100}{ma} \quad (2)$$

Onde:

ma: massa da amostra;

mi: massa inicial do recipiente;

mf: massa final da amostra (considerando a massa do recipiente).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao longo do experimento, foram analisadas características do biossorvente extraído da poda de *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiros, onde foram expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das características do biossorvente extraído da poda de *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiros

	Massa inicial	Massa final	Porcentagem
Rendimento	43,8437g	17,4058g	39,7%
Teor de cinzas	1,0073g	0,0922g	9%
Umidade	1,0100g	0,0887g	8,7%

Fonte: Autoria própria (2020)

Preparo do biossorvente

A amostra obtida pela poda pós o processo de trituração pesava 43,8437g, e, com a realização do tratamento térmico pesou 17,4058g, resultando em um rendimento de 39,7%. Isto significa um rendimento intermediário, quando colocado em evidência o tamanho e o peso da poda inicial.

À medida que substâncias voláteis, tais como água, gases e alguns metais são submetidos a altas temperaturas, os mesmos tendem a evaporar do material, ocorrendo assim à redução simultânea de peso final e rendimento. Maia et al. (2013) verificou em seu experimento que com o aumento da temperatura de

carbonização, foi observada redução no rendimento em biocarvão, resultado esse muito semelhante ao descrito neste trabalho, no qual o autor obteve rendimento de 44,2% a 450 °C e 41,1% a 550 °C.

Caracterização do biossorvente

As análises das cinzas demonstram o quanto a amostra é composta por resíduos inorgânicos. Deste modo, a amostra teve seu peso inicial de 1,0073g, e, logo após o procedimento, resultou em aproximadamente 9% de cinzas, ou seja, a quantidade de substâncias inorgânicas presente no exemplar é moderadamente baixa. Ainda assim, essa porcentagem de cinzas pode ser justificada pela localização da poda, neste caso próximo a uma rodovia, onde a taxa de contaminação por monóxido de carbono emitido pelos veículos é alta.

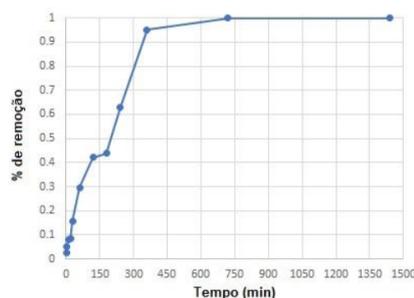
Também deve ser levado em consideração que a árvore podada estava localizada próximo a uma lavoura de milho e soja, o que acarreta na absorção de metais lixiviados pelas raízes, como por exemplo os fertilizantes a base de amônia. Pires (2017) obteve aproximadamente 18% de cinzas a 400 °C, entretanto sua porcentagem foi afetada devido à interferência da colheita mecanizada e também da alta presença de silício na palha de cana-de-açúcar.

Para a determinação do teor de umidade a amostra pesou 1,0100g, e posteriormente à secagem em estufa, a mesma obteve 8,7% de água. Então, é possível afirmar por meio da análise de umidade, que tal amostra possui um nível baixo de água. A umidade é um fator muito relevante em todos os processos do biocarvão, estando relacionada diretamente na capacidade de adsorção, já que os poros que estariam disponíveis para a adsorção estão preenchidos com água (SILVA, 2009). E de acordo com Dias et al. (2010), quanto mais elevado for o teor, maiores serão os custos de produção e transporte.

Estudo do equilíbrio e cinética de adsorção

Num período de 24 horas foram adquiridos os dados do estudo cinético, e em seguida, foram inseridos na Figura 1.

Figura 1 - Gráfico de porcentagem de remoção de Pb por tempo



Fonte: Autoria própria (2020)

No intervalo 120 e 180 min a adsorção teve uma pequena variação, aproximadamente 1%, porém entre 180 min e 360 min ocorreu uma alta variação, de 43% até 95% de remoção. A partir deste tempo a variação, mesmo

alcançando 100% de remoção, não foi significativa sendo assim adotado o tempo ótimo de 360 min.

CONCLUSÃO

É preciso ressaltar que devido à pandemia do SARS-CoV-2, popularmente conhecido como corona vírus, os objetivos planejados inicialmente deste trabalho não foram alcançados, uma vez que os laboratórios e toda estrutura da Universidade estavam fechados.

Entretanto, é possível concluir que a poda da sibipiruna tem aspectos semelhantes aos biossorbentes comparados e já usados em teste de adsorção com metais.

Também conclui-se que a matéria-prima é viável, pois além de obter um rendimento intermediário, a mesma pode ser encontrada em grandes quantidades devido ao seu uso na arborização urbana. Além disso, deve ser ponderado o alto custo do carvão ativado, o que torna a busca pelo biocarvão ainda mais atrativa.

REFERÊNCIAS

CUNHA, Fernanda Gonçalves da et al. **Contaminação humana e ambiental por chumbo no Vale do Ribeira, nos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/287169/1/Cunha_FernandaGoncalvesda_D.pdf. Acesso em: 17 jun. 2020.

DE FREITAS MUNIZ, Daphne Heloisa; OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cyrino. Metais pesados provenientes de rejeitos de mineração e seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente. **Universitas: ciências da saúde**, v. 4, n. 1, p. 83-100, 2008.

DIAS, Bruno O. et al. Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure: effect on organic matter degradation and humification. **Bioresource technology**, v. 101, n. 4, p. 1239-1246, 2010.

KAYANO, Ana Carolina Andrade Vitor et al. **Avaliação in vivo e in vitro da atividade antimalárica de *Caesalpinia pluviosa* e análise da fração ativa**. 2011. Dissertação (Mestrado em Genética e biologia molecular) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/316725>. Acesso em: 17 jun. 2020.

LAGE JÚNIOR, Nelson Carvalho et al. **Influência das condições de pirólise na capacidade de adsorção de íons Pb (II) pelo biochar obtido da casca de pinhão (*Araucaria angustifolia*)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/178961>. Acesso em: 17 jun. 2020

REBOUÇAS, Aldo da C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia análise & dados**, v. 13, p. 341-345, 2003.

DE MENEZES OLIVO, Andréia; ISHIKI, Hamilton Mitsugu. Brasil frente à escassez de água. In: **Colloquium Humanarum**. ISSN: 1809-8207. 2014. p. 41-48.

PUTRO, Jindrayani Nyoo et al. Nanocellulose based biosorbents for wastewater treatment: Study of isotherm, kinetic, thermodynamic and reusability. **Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management**, [s.l.], v. 8, p.134-149, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enmm.2017.07.002>.

SILVA, Janice da. **Estudo da eficiência e aplicabilidade de carvão ativado resultante de pirólise de casca de arroz em barreiras reativas na remoção de contaminantes em solos**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/18292>. Acesso em: 17 jun. 2020.

SILVA, C. H. R. T. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável no Brasil. **Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisa**, 2012.

MAIA, CMB de F.; DE LIMA, Rúbia Matos; GUIOTOKU, Marcela. Efeito da temperatura final de carbonização nas propriedades físico-químicas do biocarvão da fibra do coco. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2013.

PIRES, Isis Cristina de Souza Adhmann. **Produção e caracterização de biochar de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9192>. Acesso em: 17 jun. 2020