

**ESTUDOS DE ADSORÇÃO DE CONTAMINANTES AQUOSOS A PARTIR
DE CASCA DE PINHÃO EM REGIME CONTÍNUO**

Thomaz Marins Ribeiro, Jeane de Almeida do Rosário

INTRODUÇÃO

A presença de metais pesados, como cádmio (Cd) e chumbo (Pb), em ecossistemas aquáticos representa sério risco ambiental devido à persistência, toxicidade e capacidade de bioacumulação desses elementos. Provenientes sobretudo de atividades industriais, podem comprometer a saúde pública mesmo em baixas concentrações. A precipitação química é um método tradicional de remoção, porém limitada pela geração de lodo e concentrações residuais acima dos limites legais. Nesse cenário, a adsorção surge como alternativa eficiente e de baixo custo. Entre os biossorventes estudados, a casca de pinhão (*Araucaria angustifolia*) mostra-se promissora, tanto pela capacidade de remoção de metais (HERARTT; ROSÁRIO, 2022) quanto pelo caráter sustentável e econômico (LIBARDONI; WENDLAND; HOCEVAR, 2019). Assim, este trabalho avalia em regime contínuo de coluna de leito fixo a eficiência do pó da casca de pinhão na remoção de Cd e Pb, por meio da análise de curvas de ruptura.

DESENVOLVIMENTO

Para investigar a eficiência da casca de pinhão como adsorvente, foram realizados testes experimentais em coluna de leito fixo de 3 cm de diâmetro, dividida em sete estágios de 9 cm. Os quatro primeiros estágios foram preenchidos com anéis de Raschig para distribuição do fluxo. Entre os estágios 4 e 5, a camada adsorvente foi formada por placa de porcelana perfurada, algodão, 2 g de pó de casca de pinhão, pérolas de vidro e nova camada de algodão com placa perfurada, garantindo estabilidade do leito. Do estágio 5 até a saída, o espaço permaneceu livre para o fluxo ascendente. Ensaios preliminares com solução ultrapura verificaram a estabilidade do sistema. As soluções de Cd(II) e Pb(II) a 10 mg/L foram preparadas a partir de Acetato de Cádmio P.A. e Acetato de Chumbo Neutro P.A., com pH mantido entre 5,95 e 6,05. A vazão de 0,3049 mL/s foi definida após testes preliminares. Os experimentos foram conduzidos em ensaios de 2 horas (12 coletas a cada 10 min) e de 12 horas (12 coletas a cada 1 h), sendo o período mais longo necessário para observar a saturação do leito. As soluções coletadas foram analisadas por Espectrometria de Absorção Atômica (EAA) e as curvas de ruptura (C_t/C_0 versus tempo) comparadas ao Modelo de Thomas para avaliar cinética e eficiência do sistema.

RESULTADOS

Os ensaios com Cd e Pb a 10 mg/L evidenciaram diferenças entre os metais (Gráficos 1 e 2). Para o Cd, observou-se redução acentuada da relação C_t/C_0 nas primeiras horas, demonstrando boa afinidade do biossorvente. O ajuste ao Modelo de Thomas apresentou $R^2 = 0,83631$, indicando uma correlação moderada com o modelo. Entretanto, assim como para o Pb, não foi

observada saturação da coluna, visto que a curva não atingiu valores próximos de 1,0. Para o Pb, o tempo de operação foi estendido para 12 horas; embora o ajuste ao Modelo de Thomas tenha apresentado baixa correlação ($R^2 = 0,48612$), os valores de C_t/C_0 permaneceram mais baixos do que os observados para o Cd, evidenciando remoção mais eficiente, apesar do comportamento menos previsível. Estudos indicam que tempos de saturação em sistemas de leito fixo podem ultrapassar 2000 minutos (~33 h), dependendo da concentração inicial (REIS, 2009). O tempo máximo de 12 h nos ensaios foi insuficiente para saturação. Conclui-se que o pó da casca de pinhão apresenta potencial para remoção de Cd e Pb, especialmente Pb, sendo necessários estudos com tempos prolongados, diferentes concentrações e variação da massa adsorvente para otimização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que o biossorvente de casca de pinhão apresenta desempenho superior na remoção de Pb(II) em comparação ao Cd(II). Para ambos, não houve saturação da coluna em 12 h, com C_t/C_0 muito abaixo de 1,0. O Modelo de Thomas se ajustou razoavelmente para o Cd ($R^2 = 0,836$), enquanto apresentou ajuste fraco para o Pb ($R^2 = 0,486$). O material possui potencial para aplicação em tratamento de efluentes, particularmente para Pb, sendo necessários estudos complementares com tempos mais longos para melhor compreensão do comportamento e capacidade total de adsorção.

Palavras-chave: biossorvente; metais pesados; casca de pinhão; coluna de leito fixo.

ILUSTRAÇÕES

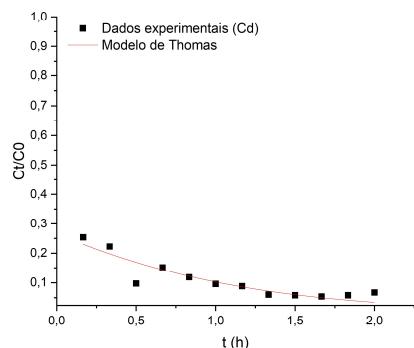


Figura 1. Curva de ruptura experimental e ajuste pelo Modelo de Thomas para Cd em coluna de leito fixo.

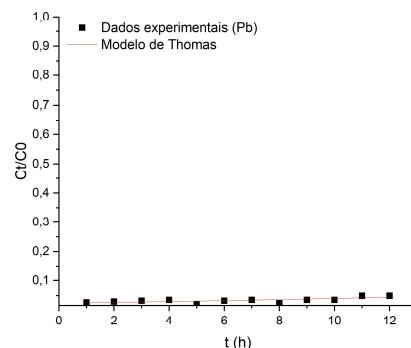


Figura 2. Curva de ruptura experimental e ajuste pelo Modelo de Thomas para Pb em coluna de leito fixo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERARTT, M. S.; ROSÁRIO, J. A. **Estudos de adsorção metálica em cascas de pinhão sob diferentes tratamentos.** In: SEMANA INTEGRADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UDESC, 32., 2022. *Anais eletrônicos [...]*. Florianópolis: UDESC, 2022.

LIBARDONI, M. A. B.; WENDLAND, G. H.; HOCEVAR, M. A. **Uso de cascas de pinhão da Araucária Angustifólia para adsorção de corante azul de metileno em efluentes aquosos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2019. *Anais eletrônicos [...]*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019. p. II-319.

REIS, Marcelo Martins dos. **Estudo da cinética, do equilíbrio e dinâmica de biossorção do íon manganês (II) pela biomassa Sargassum filipendula.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química - Área de Concentração em Bioprocessos e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Thomaz Marins Ribeiro

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC

VIGÊNCIA: 01/09/2024 a 31/08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Jeane de Almeida do Rosario

CENTRO DE ENSINO: CAV

DEPARTAMENTO: Engenharia Ambiental e Sanitária

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Ambientais

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Estudo do melhoramento da capacidade bioadsortiva da casca de pinhão

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP3261-2023