

**FLÁVIA DOMINGOS MACHADO**

**REMOÇÃO DE METAIS EM SOLUÇÃO AQUOSA POR BIRNESSITA E  
AVALIAÇÃO DA SUA TOXICIDADE**

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Química.

Orientadora: Maria Eliana Lopes R de Queiroz  
Coorientadora: Ana Carolina Pereira Paiva

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2021**

## RESUMO

DOMINGOS MACHADO, Flávia, Projeto de conclusão do Curso de Bacharelado em Química. Universidade Federal de Viçosa, maio de 2021. **Remoção de metais em solução aquosa por birnessita e avaliação de sua toxicidade.** Orientadora: Maria Eliana Lopes Ribeiro de Queiroz. Coorientadora: Ana Carolina Pereira Paiva.

Os níveis de metais pesados, como arsênio, chumbo, cádmio, cobre e mercúrio nos ecossistemas aquáticos naturais vêm aumentando devido às atividades humanas. Esses metais são provenientes de atividades da mineração, de indústrias de tinta, de galvanoplastia, do despejo de efluentes domésticos, entre outros. Além disso, são considerados contaminantes dos cursos d'água, que são responsáveis pelo abastecimento da população e de animais. A exposição a esses metais pode causar danos à saúde e a sua remoção é importante. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a remoção dos metais cobre e chumbo de amostras aquosas, empregando óxido de manganês do tipo birnessita como adsorvente. Para avaliar a descontaminação das águas após tratamento, foram realizados testes de toxicidade através da atividade de leveduras do gênero *Saccharomyces* da espécie *cerevisiae*. Neste estudo, soluções metálicas de cobre foram preparadas em diferentes concentrações iniciais (0,05; 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0 e 7,0 mg L<sup>-1</sup>) e chumbo (0,05; 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 15,0 e 20,0 mg L<sup>-1</sup>) em pH em torno de 4,5. À essas soluções foram adicionadas cerca de 10 mg de birnessita. Após agitação e repouso o sobrenadante foi recolhido e analisado por Absorção atômica. Os dados obtidos foram usados para obtenção das isotermas de adsorção desses metais. No processo de adsorção, a birnessita se mostrou eficiente na remoção de cobre e chumbo das amostras aquosas. As constantes de adsorção foram encontradas por meio do modelo de Langmuir, sendo  $K_D(\text{Pb}) = 809,74$  e  $K_D(\text{Cu}) = 0,1326$ . A quantidade máxima que pode ser adsorvida pela birnessita em relação ao chumbo é de 12,70 mg g<sup>-1</sup> e em relação ao cobre de 7,70 mg g<sup>-1</sup>. Os testes de toxicidade das amostras de água tratadas foram realizados com leveduras do gênero *Saccharomyces* da espécie *cerevisiae*, avaliando-se a atividade das desidrogenases por meio da conversão do sal de nitrotetrazólio. Os testes de toxicidade com as leveduras não se mostraram satisfatórios com o sal de tetrazólio empregado, não sendo possível avaliar a toxicidade das amostras.

**Palavras-chave:** descontaminação, adsorvente, matrizes aquosas, ecotoxicologia.

## ABSTRACT

DOMINGOS MACHADO, Flávia, Undergraduate Final Paper Submitted to the Department of Chemistry in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor in Chemistry, Universidade Federal de Viçosa, may, 2021. **Removal of metals in aqueous solution by birnessite and evaluation of their toxicity.** Advisor: Maria Eliana Lopes Ribeiro de Queiroz. Co-supervisor: Ana Carolina Pereira Paiva.

Levels of heavy metals such as arsenic, lead, cadmium, copper and mercury in natural aquatic ecosystems have been increasing due to human activities. These metals come from mining activities, from the paint industries, from electroplating, from the discharge of domestic effluents, among others. In addition are the major contaminants in watercourses, which are responsible for supplying the population and animals. Exposure to these metals can cause damage to health and their removal is important. Therefore, this work aimed to evaluate the removal of copper and lead metals from aqueous samples, using birnessite-type manganese oxide as an adsorbent. To evaluate the decontamination of water after treatment, toxicity tests were carried out through the activity of yeasts of the species *Saccharomyces cerevisiae*. In this study, copper metallic solutions were prepared at different initial concentrations (0.05; 0.5; 1.5; 2.5; 3.5; 5.0 and 7.0 mg L<sup>-1</sup>) and lead (0,05; 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 15,0 e 20,0 mg L<sup>-1</sup>) at pH around 4.5. About 10 mg of birnessite were diverted to these solutions. After stirring and resting, the supernatant was collected and analyzed by atomic absorption. The data obtained were used to obtain the adsorption isotherms of these metals. In the adsorption process, birnessite is efficient in removing copper and lead from aqueous solutions. The adsorption constants were found using the Langmuir model, with  $K_D(\text{Pb}) = 809.74$  and  $K_D(\text{Cu}) = 0.1326$ . The maximum amount that can be adsorbed by birnessite in relation to lead is 12.70 mg g<sup>-1</sup>, in relation to copper, 7,70 mg g<sup>-1</sup>. For toxicity assessment, the activities of dehydrogenases were measured by converting the nitrotetrazolium salt. The dehydrogenation process is responsible for the biological transformation in living cells of the tetrazolium salts conversion which, after being reduced, varies in color. Toxicity tests with the yeasts had not shown satisfactory results with the tetrazolium salt, not being possible to assess the toxicity of the substances.

**Keywords:** decontamination, adsorbent, aqueous matrices, ecotoxicology.