

BIORREMEDIAÇÃO POR BIOSSORÇÃO DE CR (III) UTILIZANDO A BIOMASSA DA *HYMENACHNE GRUMOSA*

MARCELA DA SILVA AFONSO¹; CAROLINA FACCIO DEMARCO²; THAYS FRANÇA AFONSO³; DIENIFER BUNDE⁴; JOSIANE PINHEIRO FARIAS⁵; ROBSON ANDREAZZA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – marcelamafonso@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – carol_demarco@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – thaysafonso@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – dieniferbbunde@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – robsonandrezza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Dentre os principais poluentes encontrados atualmente nos corpos hídricos, destacam-se os metais pesados, que são lançados a partir de descargas antropogênicas frequentemente associadas à gestão inadequada de águas residuárias através de descarga de efluentes, escoamento de terras agrícolas e urbanas, ou mineração (COSSICH et al., 2002).

Muitos metais pesados (chumbo, mercúrio, níquel, arsênio, cromo, zinco, cobre, cádmio, cobalto, antimônio, etc.) em suas formas elementares ou em várias combinações químicas são considerados tóxicos (GAVRILESCU, 2004; WANG; CHEN, 2006). São poluentes tóxicos não degradáveis (PAVEL et al., 2012; MODOI et al., 2014), têm grande tendência a bioacumular (WANG; CHEN, 2006), alguns são carcinogênicos ou possuem efeitos mutagênicos para humanos e podem afetar seriamente os organismos vivos.

O cromo (Cr) é um metal pesado que pode ser encontrado nas formas trivalente Cr(III) e hexavalente Cr(VI) no ambiente, sendo considerado um metal essencial (quando trivalente); porém, em altas concentrações, pode ser prejudicial às atividades biológicas (vida humana, da fauna e da flora) (COSTA et al., 2017).

Segundo Hlihor (2017), diversas tecnologias físico-químicas e biológicas são aplicados para remover e/ou transformar os metais pesados do meio ambiente. No entanto, alguns desses processos, embora com resultados rápidos em alguns casos, são caros e menos eficientes para a remoção de metais pesados. Por esse motivo, a biorremediação ganha cada vez mais o interesse dos cientistas por garantir uma remediação ambiental sustentável com custos mínimos (HLIHOR, 2017).

A biossorção pode ser definida como a propriedade exibida por substâncias inativas, não vivas, de origem biológica, de se ligar e acumular íons metálicos em uma solução aquosa (VOLESKY, 2001; AKSU, 2005). A biossorção, portanto, envolve uma fase sólida (biossorvente) e um líquido fase (solvente: normalmente água) contendo a espécie dissolvida ou suspensa a ser sorvida (sorbato) (FOMINA; GADD, 2014).

Dentre os materiais de origem vegetal, as macrófitas aquáticas têm se destacado por sua eficiência na remoção de íons metálicos (RUBIO; SCHNEIDER, 1999). As macrófitas exercem papel importante na remoção de substâncias dissolvidas, assimilando-as e incorporando-as à sua biomassa. A biossorção geralmente ocorre por reações de troca iônica, que acontecem na superfície da planta (RUBIO; SCHNEIDER, 1999; PIETROBELLI, 2007). Assim,

este trabalho teve como objetivo investigar o potencial biosorvente visando a adsorção de metais pesados in situ e ex situ.

2. METODOLOGIA

A macrófita aquática *Hymenachne grumosa* foi coletada no Arroio Santa Bárbara, e para a realização do experimento, foi seca e peneirada. Os testes de adsorção foram conduzidos em agitadores magnéticos na temperatura ambiente (20°C). Foram realizados experimentos em diferentes pH's: 4, 5, 6, e 7, durante o tempo de 5h de incubação. As soluções de cromo (III), com concentrações de 100 mg.L⁻¹, de volume de 2L, foram colocadas em agitadores magnéticos à 200 rpm. Em cada béquer contendo a solução de 100 mg.L⁻¹, foi adicionado 1g da biomassa previamente seca.

Para o experimento, foram retiradas alíquotas 3mL nos tempos: 0, 5, 10, 15, 30 (min), 1, 2, 3, 4, 5 (h), começando no tempo zero (sem biomassa). As alíquotas foram submetidas a centrifugação para remoção da biomassa residual e posteriormente diluídas em 10% para a análise no espectrômetro de absorção atômica (AAS), onde foi determinado a concentração de cromo (III) na solução.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificar o comportamento do potencial de biossorção entre os diferentes pHs, o teste foi realizado durante 5 horas de incubação, em pHs 4, 5, 6 e 7. Os resultados encontrados são mostrados na figura 1 abaixo.

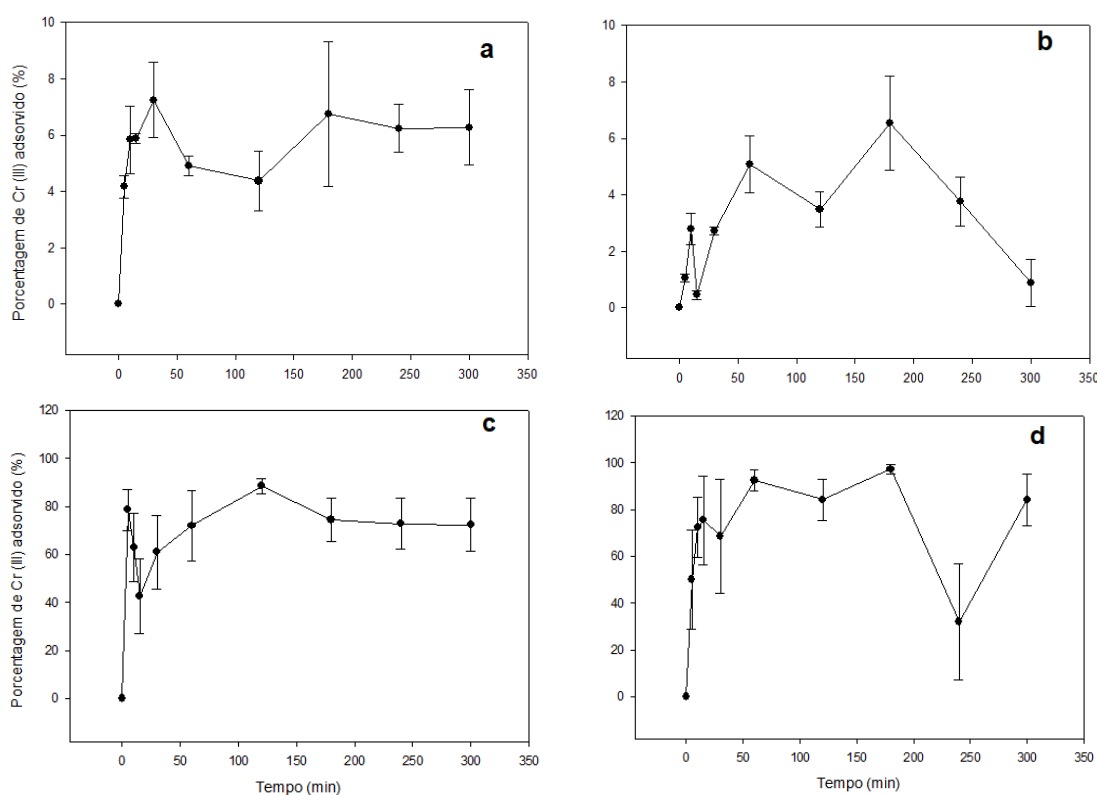


Figura 1. Relação entre a porcentagem de Cr (III) adsorvida, em pH 4 (a), 5 (b), 6 (c) e 7 (d), durante o tempo de incubação de 300min (5h).

Em pH 7, a porcentagem adsorvida de cromo foi elevada, atingindo seu valor máximo de 70,38% no tempo de 10 minutos (Figura 1). Porém, considerando que no tempo zero não havia biomassa e a concentração de Cr (III) na solução foi $16,56 \text{ mg.L}^{-1}$ neste tempo, podemos dizer que grande parte do Cr (III) já estava precipitada quando o experimento começou. Porém, mesmo assim, houve uma diferença significativa na concentração de cromo (III) na solução entre o tempo zero e o tempos posteriores, o que nos leva a considerar que a biomassa pode ter sido eficiente para remover o Cr (III) restante na solução.

Com relação ao tempo de experimento, podemos ver que entre o intervalo de 0 e 1h há um pico inicial de bioadsorção. Com isso, podemos dizer que o tempo máximo ideal de bioadsorção em pH 7 ocorreu em 10min, como apresentado na figura 1. Após esse tempo, nenhum poluente significativo é adsorvido sobre a superfície do bioadsorvente, e portanto, considera-se desnecessária a continuação do experimento.

Com relação ao teste de bioadsorção em pH 6, apresentado na figura 1, a porcentagem máxima de Cr (III) adsorvido foi de 79,58%, no tempo de 5 min de incubação. Também podemos notar neste experimento, que as porcentagens adsorvidas estão muito elevadas, mostrando que em pH 6 o Cr (III) também precipitou.

Em pH 4, a maior porcentagem de Cr (III) adsorvido foi de 3,43%, durante o tempo de incubação de 30 min, como mostra a figura 1. Após esse tempo, não há maiores porcentagens adsorvidas, fazendo com que o tempo de 30 min seja o tempo ideal para este pH. A porcentagem de adsorção em pH 4, foi bem menor do que a encontrada em pH 6 e 7. Isso pode ter ocorrido porque em pHs maiores que 5,5, o Cr (III) ainda está precipitando, o que faz com que a concentração de Cr (III) diminua na solução.

Karaoğlu et al. (2010), em sua pesquisa sobre a bioadsorção do Cr (III) utilizando resíduos de poda de vinhedos, detectou um pH ótimo para o experimento de 4,2 e conseguiu remoções da ordem de 93% de cromo (III) da solução, resultados esses que foram superiores ao encontrado nesse estudo para o pH 4.

Já em pH 5, foi obtida uma porcentagem de adsorção máxima de 3,5%, no tempo de incubação de 5min. Este tempo é considerado o tempo ideal de bioadsorção em pH 5, pois não há mais picos posteriores à esse tempo. Chand et al. (2009), que estudou a modificação química de palha de trigo e cevada carbonizada usando HNO_3 e adsorção de Cr (III), mostra que a taxa de adsorção em todos os tipos de carbonos estudados foi muito rápida e o equilíbrio foi alcançado em 4 horas de contato.

Trujillo et al. (2015), que estudou a bioadsorção simultânea de azul de metileno e cromo trivalente em caroço de azeitona, encontrou que a remoção máxima de Cr (III) pela biomassa estudada ocorre em pH acima de 6, com remoções acima de 60%, resultado semelhante ao encontrado no trabalho realizado.

4. CONCLUSÕES

Podemos concluir que, a princípio, a biomassa da *H. Grumosa* tem potencial para ser utilizada como biofiltro, através do mecanismo de bioadsorção, para remoção do Cr (III) em ambientes aquáticos. Obtivemos tempos ideais de bioadsorção de 10, 30, 5 e 5 min, para os pHs 4, 5, 6 e 7, respectivamente. O pH 6 obteve maiores capacidades de adsorção de cromo, com o tempo ideal de adsorção durante 5min de incubação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKSU, Z. Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review. **Process Biochemistry**, v.40, p.997-1026, 2005.
- CHAND, R. et al. Chemical modification of carbonized wheat and barley straw using HNO₃ and the adsorption of Cr (III). **Journal of Hazardous Materials**, n. 167, p.319–324, 2009.
- COSSICH, E. S. et al. Biosorption of chromium (III) by *Sargassum* sp. Biomass. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.5, n.2, p.6-7, 2002.
- COSTA, D. A. et al. Avaliação da remoção de cromo (III) por materiais compósitos porosos adsorventes de PE-g-MA, fibra de coco e quitosana, usando planejamento experimental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n.6, p.1203-1213, 2017.
- FOMINA, M.; GADD, G. M. Biosorption: current perspectives on concept, definition and application. **Bioresource Technology**, v.160, p. 3-14, 2014.
- GAVRILESCU, M. Removal of Heavy Metals from the Environment by Biosorption, **Engineering in Life Sciences**, v.4, p. 219–232, 2004.
- HLIHOR, Raluca-Maria. Environmental Bioremediation by Biosorption and Bioaccumulation: Principles and Applications. In: ANJUM, N. A. **Enhancing Cleanup of Environmental Pollutants**. 2017.
- KARAOĞLU, M.H. et al. Biosorption of Cr (III) from solutions using vineyard pruning waste. **Chemical Engineering Journal**, n. 159, p.98–106, 2010.
- MODOL, O.C. et al. Environmental risks due to heavy metal pollution of water resulted from mining wastes in NW Romania, **Environmental Engineering and Management Journal**, v.13, p. 2325 – 2336, 2014.
- PAVEL, V.L. et al. Evaluation of heavy metals toxicity on two microbial strains isolated from soil: *Azotobacter* sp. and *Pichia* sp., **Environmental Engineering and Management Journal**, v.11, p. 165-168, 2012.
- PIETROBELLI, Juliana Martins Teixeira de Abreu. **Avaliação do potencial de bioadsorção dos íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela macrófita aquática *Egeria Densa***. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2007.
- SCHNEIDER, I.; RUBIO, J. Sorption of heavy metals by the nonliving biomass of freshwater macrophytes. **Environmental Science & Technology**, v.33, p.2213–2217, 1999.
- TRUJILLOA, M.C. et al. Simultaneous biosorption of methylene blue and trivalent chromium onto olive stone. **Desalination and Water Treatment**, v.57, n.37, p.17400-17410, 2015.
- VOLESKY, B. Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the next century. **Hydrometallurgy**, v.59, p.203-216, 2001.
- WANG, J.; CHEN, C. Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: A review, **Biotechnology Advances**, v.24, p. 427–451, 2006.