

AValiação DO PROCESSO DE DESSORÇÃO DO CROMO EM MEIO DE CULTURA POR CULTURA MICROBIANA MISTA

G. C. DELATIN¹, R. M. DIAS¹, V. L. CARDOSO¹ e M. M. RESENDE¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química
E-mail para contato: gustavodelatin@gmail.com

RESUMO – Neste trabalho foi analisado a dessorção do cromo total e cromo (VI) após a bioadsorção de efluente sintético com concentração inicial de cromo de 100 mg L⁻¹. O pH do meio foi de 7,33 utilizou-se cultura microbiana mista e avaliou-se a troca do meio de cultura e não troca do meio de cultura no processo de dessorção do cromo. Os resultados indicaram que os microrganismos dessorveram quantidades insignificantes de Cr(VI) nos dois casos e de cromo total no caso em que não houve troca do meio de cultura a dessorção foi de 5,97 mg L⁻¹ e com troca do meio de cultura houve 5 mg L⁻¹ de dessorção. A contagem de células viáveis após 120 horas de amostras manteve próximas dos valores iniciais, 2,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹ (unidade formadora de colônia por mililitro) para o experimento com troca de meio de cultura e 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹ para o experimento sem troca de meio, concluindo que não houve influencia significativa na reprodução microbiana.

1. INTRODUÇÃO

O cromo é um contaminante gerado por indústrias como galvanoplastia e curtume, que possui efeitos maléficos ao meio ambiente, consequentemente torna-se problema aos seres vivos nesse meio, presentes nas formas hexavalente (Cr(VI)) e trivalente (Cr(III)). Então passa a ser necessário o tratamento desse efluente, surgindo pesquisas de técnicas de tratamento. Entre os métodos os de retirada do cromo mais interessantes, estão o de bioadsorção devido a menor quantidade de resíduos finais e possibilidade de reutilização dos organismos para outras adsorções.

O processo de adsorção com algas de diferentes tipos, vermelhas de gêneros *Palmaria* e *Polysiphonia*, verdes do gênero *Ulva* e marrons do gênero *Fucus*, estudado por Murphy nota necessidade de meio ácido com pH 2 para Cr(VI) e pH 4,5 para Cr(III) e diferentes quantidades adsorvidas por cada espécie (Murphy et al., 2007).

Com o fungo *Saccharomyces cerevisiae* a sorção de Cr(VI) houve necessidade de pré-tratamento do microrganismo em meio ácido para possibilitar um aumento no desempenho. Retirou-se 13 miligramas por grama de massa de fungos seca. Quando incinerada a biomassa mais de 90% do seu peso era constituído por cromo (Philippis et al., 2012).

Com o fungo *Aspergillus ochraceus* é visto a adsorção dos íons de cromo em meio também foi ácido (pH 2), durante 72 horas de experimento, obteve-se grande retirada de cromo do meio, mostrando possível aplicação (Orlando e Sá, 2015).

Com trabalho das cianobactérias *Nostoc Muscorum* realizado por Gupta e Rastogi (2007), a adsorção de Cr(VI) foi de 22,92 miligramas por grama, com pH 3, a 25° C. Com a dessorção do cromo conseguiu recuperar o 80% da biomassa, podendo reutilizar em outros processos de adsorção.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a dessorção do Cr (VI) e Cr total por cultura microbiana mista em meio de cultura, após remoção do cromo em efluente sintético e bioadsorção do cromo em biomassa de cultura microbiana mista.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A dessorção do cromo foi avaliada após os experimentos de Dias *et al.* (2016), em que os autores encontraram 100% de remoção de Cr (VI) e 82% de remoção de Cr total por cultura mista em efluente sintético, utilizando biorreator com campo magnético e concentração inicial de Cr (VI) de 100 mg L⁻¹.

Os microrganismos foram retirados de um dos biorreatores após o final dos experimentos de Dias *et al.* (2016). As populações dos microrganismos não foram caracterizadas. O efluente sintético foi centrifugado a 4.000 rpm durante 10 minutos e o sobrenadante tratado e descartado. A biomassa com a cultura mista, correspondendo a 5,0 g L⁻¹ ± 0,5, foi colocada em erlenmeyer com 400 mL de meio de cultura por 120 horas. Foram realizados experimentos com troca de meio de cultura e sem troca de meio de cultura durante o período estabelecido.

O meio de cultura foi preparado com 1 g L⁻¹ de NH₄Cl, 0,2 g L⁻¹ de MgSO₄.7H₂O, 0,001 g L⁻¹ de CaCl₂.2H₂O, 6 g L⁻¹ de CH₃COONa.3H₂O, 0,5 g L⁻¹ de K₂HPO₄, 3 g L⁻¹ de Levedura Cervejeira Residual e 0.001 g L⁻¹ de FeSO₄.7H₂O (Adaptado de Dermou *et al.*, 2005). O meio de cultura teve pH inicial de 7,33.

As amostras foram retiradas com 24, 48, 96 e 120 horas de permanência da solução (meio de cultura e micro-organismos) no erlenmeyer. No experimento com troca de meio de cultura a realização de troca do meio foi realizada nos intervalos de 48 e 96 horas.

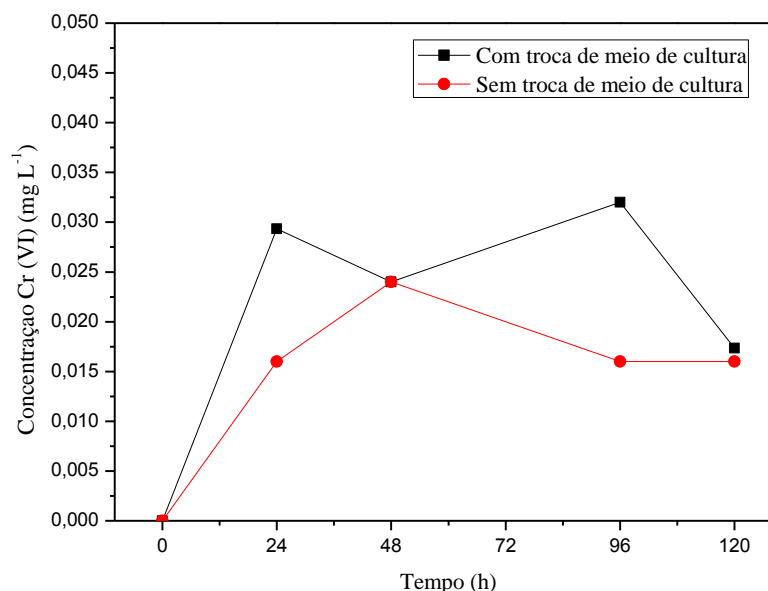
Para avaliação da dessorção do Cr (VI) foi utilizado o método colorimétrico descrito por APHA (2005), em que é utilizada solução com difenilcarbazida. Para o Cr total foi utilizado o espectrofotômetro de absorção atômica em chama, marca Shimadzu.

O número de células capazes de se reproduzirem foi determinado pela técnica de Madigan *et al.* (2004), onde várias diluições (10⁰ a 10¹² células) das amostras foram realizadas. Após 48 horas de incubação o número de colônias nas placas foi contado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 120 horas de avaliação da dessorção do Cr (VI) pela cultura mista, as concentrações de Cr (VI) foram determinadas. A Figura 1 apresenta as concentrações de Cr (VI) para o período estudado.

Figura 1 – Concentrações de Cr (VI) após dessorção de Cr (VI) pela cultura mista.



Para o experimento com troca de meio de cultura a maior dessorção de Cr (VI) no meio aconteceu com 96 horas de processo, sendo 0,032 mg L⁻¹ de Cr (VI). Já para o experimento sem troca de meio, a maior dessorção ocorreu com 48 horas, sendo 0,024 mg L⁻¹ de Cr (VI) no meio de cultura.

Observa-se que a dessorção do Cr (VI) pela cultura mista não foi significativa, visto que Dias *et al.* (2016) obtiveram uma remoção de 100% do Cr (VI) para concentração inicial de Cr (VI) de 100 mg L⁻¹, utilizando um biorreator com campo magnético e cultura mista para remoção do contaminante em efluente sintético.

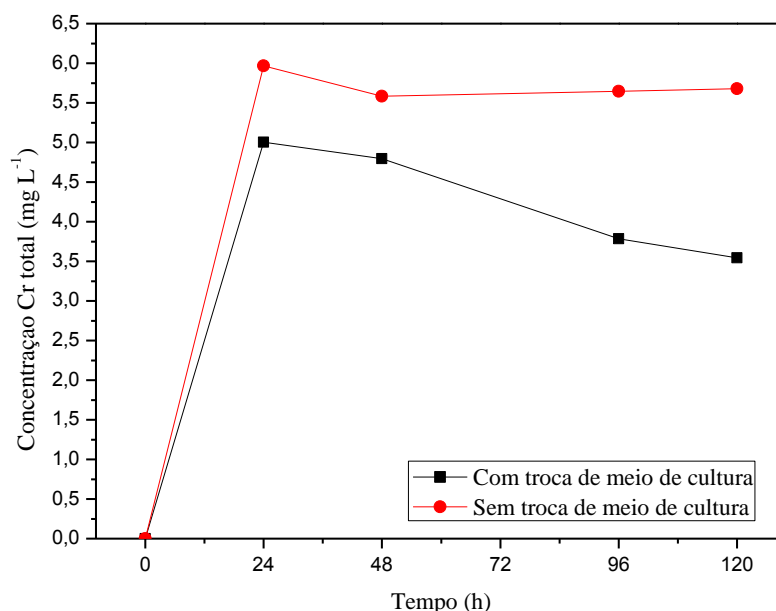
A avaliação da dessorção do Cr total também ocorreu durante as 120 horas de processo. As concentrações de Cr total são mostradas na Figura 2.

A maior dessorção de Cr total para o experimento com troca de meio aconteceu com 24 horas de processo, cuja concentração foi de 5,0 mg L⁻¹ no meio de cultura. As concentrações de Cr total na dessorção do experimento sem troca de meio tiveram valores próximos entre os tempos de processo avaliados, onde com 24 horas a concentração de Cr total atingiu 5,97 mg L⁻¹.

A resistência dos micro-organismos após as 120 horas de avaliação da dessorção do cromo mostrou-se satisfatória, 2,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹ (unidade formadora de colônia por mililitro) para o experimento com troca de meio de cultura e 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹ para o experimento sem troca de meio. Os micro-organismos mantiveram-se na mesma ordem de grandeza comparados ao trabalho de Dias *et al.* (2016), onde a contagem de colônias foi de 3,0 x 10⁹ UFC mL⁻¹ para o biorreator com campo magnético.

Esta contagem de células viáveis mostra que a cultura mista é capaz de se manter após exposição ao cromo e uma seleção de micro-organismos mais resistentes é observada.

Figura 2 – Concentrações de Cr total após dessorção de Cr total pela cultura mista.



Acredita-se que os microrganismos que vivem em ambientes contaminados com Cr (VI) valem-se da redução enzimática de Cr (VI) em Cr (III) como modo de defesa. Os processos de bioacumulação, biosorção e redução enzimática permitem que os micro-organismos removam e recuperem os metais menos tóxicos devido à interação dos micro-organismos com tais metais (Srinath *et al.*, 2002).

O microrganismo acumula metal pesado por adsorção química ou troca iônica na superfície celular, fase inicial e rápida, e por metabolismo ativo dependente do transporte do metal no interior das células bacterianas, fase secundária e lenta (Gadd, 1990).

Para o meio ambiente a mínima dessorção do cromo em meio aquoso é um ótimo resultado. Em realidade, a saída do efluente sem presença de Cr (VI), após o tratamento biológico, indica eficiência na remoção do contaminante.

4. CONCLUSÃO

A cultura mista microbiana estudada no processo de dessorção do Cr (VI) e Cr total dessorveu uma concentração insignificante do Cr (VI) para o meio de cultura. Para o Cr total a dessorção foi em torno de 5,97 mg L⁻¹ no período estudado.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFU, CAPES, CNPq e FAPEMIG pelo apoio para realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- APHA, AWWA & WEF. In E.W. Rice, R. B. Baird, A. D. Eaton, & L. S. Clesceri (Eds.), *Standard methods for the examination of water & wastewater* (21st Edition). Washington, D. C: American Water Works Association; American Public Works Association; Water Environment Federation, 2005.
- DERMOU, E., VELISSARIOU, A., XENOS, D., VAYENAS, D. V. Biological chromium (VI) reduction using a trickling filter. *J. Hazard. Mater.*, v. B126, p. 78–85, 2005.
- DIAS, R. M., CARDOSO, V. L., RESENDE, M. M. Influence of Magnetic Field Frequency Generated by Permanent Magnets in Mixed Culture Used for the Treatment of Effluent Contaminated with Chromium. *Water Air Soil Pollut.*, v. 227, n. 305, p. 1-6, 2016.
- GADD, G.M., Heavy metal accumulation by bacteria and other microorganisms, *Experientia*, v. 46, n. 8, p. 834–840, 1990.
- GUPTA, V., K.; RASTOGI, A.; Sorption and Desorption of chromium (VI) from nonviable cyanobacterium *Nostoc muscorum* biomass, *Journal of Hazardous Materials*, v. 154, p. 347-354, 2007.
- MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. M., PARKER, J. *Microbiology of Brock*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- MURPHY, V.; HUGHES, H.; MCLOUGHLIN, P.; Comparative of chromium biosorption by red, green and brown seaweed biomass, *Chemosphere*, v. 70, p. 1128-1134, 2007.
- ORLANDA, J., F., F.; SÁ, L., M., C.; Estudo da Cinética da Sorção de Cromo Hexavalente por Biomassa Fúngica de *Aspergillus ochraceus*, *Orbital: Eletronic Journal of Chemistry*, 2015.
- PHILIPPIS, R.D.; COLICA, G.; MECAROZZI, P.C.; Biosorption and Recovery of Chromium from Industrial Wastewaters by Using *Saccharomyces cerevisiae* in a Flow-Through System, *Industrial & Engeneering Chemistry Research*, 2012.
- SRINATH, T., VERMA, T., RAMTEKE, P.W. GARG, S.K., Chromium (VI) biosorption and bioaccumulation by chromate resistant bacteria, *Chemosphere*, v. 48, p. 427–435, 2002.