



Avaliação da biodegradação do carbono com reuso células em efluentes contaminados com cromo

Natália Mazzarioli Terra¹, Janaína Fischer², Natália Rosa da Silva³, Miriam Maria de Resende⁴, Vicelma Luiz Cardoso⁵

¹ Faculdade de Engenharia Química / Universidade Federal de Uberlândia
nat.mazza@hotmail.com

² Faculdade de Engenharia Química / Universidade Federal de Uberlândia
janaffischer@hotmail.com

³ Faculdade de Engenharia Química / Universidade Federal de Uberlândia
nataliar_@hotmail.com

⁴ Faculdade de Engenharia Química / Universidade Federal de Uberlândia
mresende@feq.ufu.br

⁵ Faculdade de Engenharia Química / Universidade Federal de Uberlândia (vicelma@ufu.br)

Resumo

O processo industrial de beneficiamento de peles e couros é composto por várias etapas que utilizam grandes volumes de água, gerando efluentes com alto poder de contaminação e degradação do meio ambiente. Estes efluentes apresentam alta carga orgânica, além de elevadas concentrações de cromo e o tratamento convencional destes efluentes nem sempre é eficiente para atingir o padrão de lançamento estabelecido pela legislação. Este trabalho estudou a degradação biológica do carbono em efluentes com cromo (150 mg/L) utilizando uma cultura mista de micro-organismos, pH 7, em reator batelada com agitação mecânica de 500 rpm, sendo que o efluente era bombeado através de uma tubulação imersa num campo eletromagnético a 5Hz. A biorremoção do carbono atingiu valores acima de 86% para o primeiro teste e também para o segundo ensaio feito com o reuso das células, 20% para o terceiro (com reuso das células), 23% e 46%, quarto e quinto ensaio, nos quais houve reuso e reposição de 50% das células.

Palavras-chave: Biorremoção do carbono, Cultura mista, Cromo.

Área Temática: Tecnologias Ambientais.

Evaluation of biodegradation of carbon in wastewater reuse cells contaminated with chromium

Abstract

The process of industrial processing of leathers and hides is composed of several steps that use large volumes of water, generating wastewater with high contamination and degradation of the environment. These effluents have a high organic load, and high concentrations of chromium and the conventional treatment of these effluents is not always efficient to achieve the standard release established by the legislation. This work has studied the biological degradation of carbon in wastewaters with chromium (150 mg/L) using a mixed culture of microorganisms, pH 7, in a batch reactor with mechanical agitation of 500 rpm, and the effluent was pumped through a pipe immersed in an electromagnetic field to 5Hz. The



4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

bioremotion of carbon reached values above 86% for the first test and the second test also done with the reuse cells, 20% for the third (with reuse of cells), 23% and 46%, fourth and fifth test in which there were reuse and replacement of 50% of the cells.

Key words: Bioremotion of carbon, Mixed culture, Chromium.

Theme Area: Environmental Technologies.



1 Introdução

A indústria do couro é um setor importante para a economia no Brasil (Revista Química e Derivados, 2004) e também um dos setores industriais que produzem efluentes com significativa carga poluente. A presença de grande quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos, como proteínas de baixa biodegradabilidade, surfactantes, sulfeto, cromo e corantes não biodegradáveis é característica desses efluentes líquidos (Abicouro, 2005).

Um dos mais perigosos poluentes encontrados nesses despejos são os metais tóxicos, destacando-se o cromo, o qual se conserva ativo no ambiente por um longo período, podendo contaminar solo e água e bioacumular na cadeia alimentar, tornando-se um composto com alto potencial degradador do meio ambiente e muito nocivo à saúde humana (BARONI *et al.*, 2005). Por estes motivos, as pesquisas relacionadas com o uso da biotecnologia, como o processo de biossorção de metais tóxicos vem crescendo e demonstrando bons resultados.

Desde a década de 80 que a capacidade de alguns micro-organismos concentrarem grande quantidades de metais pesados, a partir de soluções, tem sido explorada no sentido de desenvolver sistemas de tratamento de águas residuais (ROSS, 1989). Em uma cultura mista, o produto metabólico de uma espécie pode ser degradado por outra e o ataque de outros micro-organismos pode levar a uma completa degradação do produto, mesmo que dentro da comunidade não exista um micro-organismo capaz de degradar totalmente o composto de interesse (KATAOKA, 2001).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o comportamento de uma cultura mista de micro-organismos já isolada na biodegradação do carbono em efluentes contaminados com cromo (concentração inicial de 150 mg/L) e sua relação com a remoção do cromo.

2 Metodologia

Micro-organismos

Para realização deste trabalho foi utilizada uma cultura mista obtida a partir do lodo da indústria de curtume AMCOA – Associação dos Manufatores de Couros e Afins do Distrito Industrial de Franca/SP, situada na cidade de Franca-SP. Esta cultura mista foi mantida no meio de cultura de composição: NH_4Cl 1 g.L⁻¹; K_2HPO_4 0,5 g.L⁻¹; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,2 g.L⁻¹; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,001 g.L⁻¹; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,001 g.L⁻¹; Extrato de Levedura 3 g.L⁻¹; $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 6 g.L⁻¹, com renovação do meio de cultura a cada dois dias.

Fonte de Cr (VI)

A fonte de cromo hexavalente utilizada foi o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) P.A. marca Vetec, na proporção de 2,82 mg/L de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ para obter 1 mg/L de Cr (VI). Os micro-organismos foram centrifugados, ressuspensos em meio de cultura e Cr (VI) na concentração inicial de 150 mg/L, pH 7 e colocados em reator batelada com agitação mecânica de 500 rpm, sendo que o efluente era bombeado através de uma tubulação imersa num campo eletromagnético a 5Hz.

Foram realizados 5 ensaios, sendo que os micro-organismos utilizados no ensaio 1 foram reutilizados nos testes 2 e 3, logo não houve troca nem reposição dos mesmos, e nos testes 4 e 5, utilizou-se metade dos micro-organismos utilizados nos experimentos anteriores e a outra metade era constituída de cultura mista proveniente do inóculo.



Métodos Analíticos:

Cromo total

A concentração de cromo total foi determinada por espectrometria de absorção atômica em chama, marca Shimadzu, modelo AA-7000.

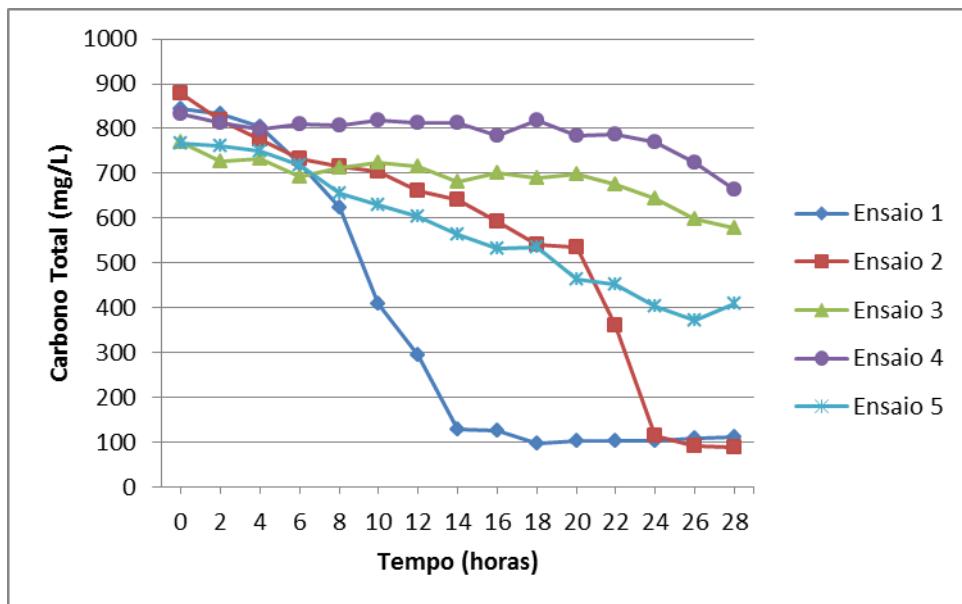
Carbono Orgânico Total (COT)

A concentração de carbono orgânico total (COT) foi realizada pela técnica de combustão catalítica a alta temperatura, através do aparelho analisador Total Organic Carbon Analyzer TOC-L CPH/CPN da Shimadzu.

3 Resultados

A Figura 1 abaixo apresenta o gráfico com os resultados da biodegradação do carbono em função do tempo para diferentes ensaios:

Figura 1 – Gráfico da biodegradação do carbono total com o tempo para diferentes ensaios.



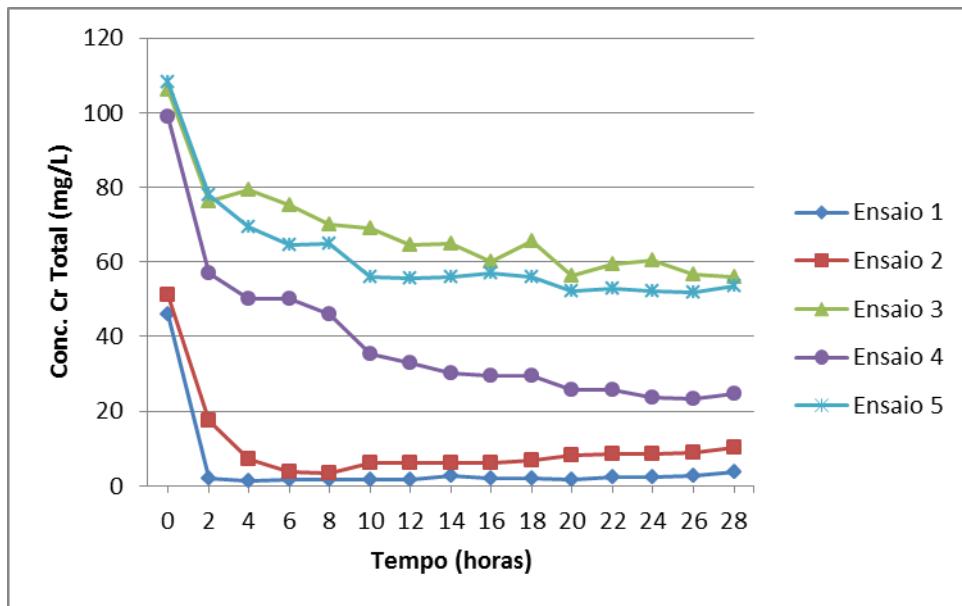
Na Figura 1, observa-se um comportamento muito distinto para o Ensaio 1 dos demais, pois as células introduzidas no reator não possuem cromo adsorvido, porém o reuso das células nos demais experimentos altera a forma como o carbono é degradado. Para melhor entendimento é necessário fazer as discussões analisando simultaneamente a Figura 2, na qual é apresentado o comportamento da remoção de cromo total pelas células.



4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

Figura 2 – Gráfico da remoção do cromo total com o tempo para diferentes ensaios.



No Ensaio 1 observa-se que a biodegradação do carbono acontece de forma lenta nas 6 primeiras horas, caindo rapidamente nas próximas 8 horas de experimento, saindo de 750 mg/L e chegando a 100 mg/L (degradação de 86% do carbono), e ficando estável nas demais horas. Isto acontece porque as células introduzidas no reator estão livres de cromo, e ao entrarem em contato com o efluente contaminado dão prioridade para a remoção do cromo, visando descontaminar o meio em que se encontram para então fazer a degradação da matéria-orgânica.

Segundo Leles (2010), utilizando populações bacterianas resistentes ao cromo em condições anaeróbias e aeróbias, obtiveram uma remoção de cromo de total de 100% e a redução de carbono orgânico total foi de 87,5%, para uma concentração inicial de cromo (VI) de 120 mg/L e sete dias de experimento.

O Ensaio 2 apresentou comportamento semelhante ao do primeiro, porém ao reutilizar-se as células do primeiro teste, a biodegradação aconteceu de forma mais lenta, sendo necessária 24 horas para a remoção de 89% da matéria-orgânica. Apesar da remoção do cromo ter sido rápida, houve início da saturação das células com cromo, promovendo uma lentidão na biodegradação do carbono.

Na segunda reutilização das células (Ensaio 3), a saturação das mesmas é evidente, sendo a remoção do cromo de forma lenta, não atingindo os mesmos patamares dos outros testes, remoção de 60% do cromo. Estando as células empênhadas em retirar a toxicidade do meio, a biodegradação ficou comprometida, apresentando resultados bem inferiores, apenas 20% da matéria-orgânica presente no meio é removida ao final das 28 horas.

Mesmo com a primeira reposição de células (Ensaio 4), as novas células continuam com prioridade na remoção do cromo, e devido a saturação das outras células, a remoção do cromo não ultrapassa os 80%. A carga orgânica fica praticamente estável em 800mg/L durante todo o experimento, caindo apenas nas últimas horas, quando a remoção do cromo é estabilizada, sendo a remoção global do carbono de apenas 23%.

Repondo pela segunda vez as células (Ensaio 5), observa-se que a saturação das células aconteceu de forma rápida, estabilizando a remoção do cromo (63 mg/L) em 10 horas de experimento, assim, as células voltam sua prioridade para biodegradação do carbono, removendo 46% da matéria-orgânica presente, apresentando resultados relativamente favoráveis, chegando a 400 mg/L.



4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

4 Conclusões

A cultura mista utilizada neste trabalho foi promissora na biorremoção da matéria-órgânica, apresentando remoções de 86% para células usadas nos dois primeiros ensaios. A remoção para o terceiro, quarto e quinto ensaios foi respectivamente de 20%, 23% e 46%.

Verificou-se que a degradação do carbono está diretamente ligada com a remoção do cromo presente no efluente e com a saturação das células. O reuso das células leva a saturação das mesmas com cromo, reduzindo a eficiência na remoção tanto do cromo quanto da matéria-orgânica, uma vez que a cultura mista primeiramente descontamina o meio em que se encontra, deixando a concentração de cromo do meio estável, para então degradar significativamente o carbono.

Referências

ABICOURO, Associação Brasileira das Indústrias de Couro, Revista Courobusiness. <http://www.courobusiness.com.br/>, acessado em outubro de 2005.

BARONI, P.; VIEIRA, R.S.; DA SILVA M.G.C.; BEPPU, M.M. 2005. Adsorção de cromo em coluna de leito fixo, utilizando quitosana natural e reticulada. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2005, São Paulo. Anais... São Paulo, Unicamp, 1 p.

KATAOKA, A. P. A. G. Biodegradação de resíduo oleoso de refinaria de petróleo por microorganismos isolados de “landfarming”. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Ubesp – Rio Claro, 2001.

LELES, D. M. A. Uso de biofiltros para remoção de Cr(VI). Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

REVISTA QUÍMICA E DERIVADOS, acesso a página da internet <http://www.quimica.com.br/revista/qd420/couro2.htm> acessado em 22/03/2004.

ROSSI, I. S. The Use of Micro-Organisms for the Removal and Recovery of Heavy Metals from Aqueous Effluents. In: Resources and Applications in Biotechnology: The New Wave, ed. Rod Greenshields. Stockton Press, pp. 100-109, 1989.