Tratamento de Efluentes com Cromo Hexavalente Utilizando Cianobactérias

Amarildo de Oliveira Ferraz
Engenheiro Químico - UFRJ
Mestre em Engenharia Química pela UFRJ
Professor da Eng. Ambiental do UniFOA
(Centro Universitário de Volta Redonda)

Felipe Abrantes Rodrigues Souza
Engenheiro Ambiental - UniFOA

Daniela Vidal Vasconcelos
Engenheira Ambiental - UniFOA

Leandro Bronzato Guimarães
Engenheiro Ambiental - UniFOA

São Paulo/SP - Agosto / 2011

OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo apresentar o estudo para redução da concentração de cromo hexavalente em efluentes, através da ação de cianobactérias.

JUSTIFICATIVA

Os tratamentos convencionais de metais pesados possuem custo considerável e geram, como subprodutos, lodos com potencial tóxico.

O uso de processos biológicos para a redução dos contaminantes é uma tecnologia em expansão, geralmente de custo-benefício atrativo e com boa eficiência.

INFORMAÇÕES SOBRE O ÍON CROMO

O cromo é um metal pesado, resistente à corrosão e utilizado em vários segmentos industriais.

Seus estados de valência mais comuns são as formas trivalente - Cr (III) - e hexavalente – Cr (VI).

Os compostos de Cr (VI) são tóxicos e, na sua maioria, irritantes e corrosivos.

DADOS SOBRE AS CIANOBACTÉRIAS

As cianobactérias são seres procariontes, fotossintéticos e gram-negativos. Possuem alta tolerância às intempéries e metabolismo secundário ativo. Recentemente começaram a ser estudadas como biorremediadoras de substâncias tóxicas, principalmente metais pesados, através dos mecanismos de adsorção e absorção.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

ESTADO	CROMO TOTAL (mg/L)		CROMO HEXAVALENTE (mg/L)	
Minas Gerais	-		0,05	
Rio de Janeiro	0,5		-	
Rio Grande do Sul	0,5		0,1	
São Paulo	Corpos d'água 5,0	Rede de Esgotos 5,0	Corpos d'água 0,1	Rede de Esgotos 1,5

COLETA DO EFLUENTE E CIANOBACTÉRIAS

As cianobactérias utilizadas foram coletadas em uma lagoa próxima ao aterro controlado do município de Volta Redonda/RJ, juntamente com a água que foi utilizada como efluente (com adição de cromo hexavalente).

As análises colorimétricas foram executadas segundo a norma ABNT NBR 13738 e a coleta e conservação do efluente segundo a ABNT NBR 9898.

FOTOS DA COLETA



Lagoa com cianobactérias



Coleta do efluente



Cianobactérias

TESTES DE BANCADA

Como não se tinham parâmetros de referências sólidas sobre o tratamento de metais pesados com cianobactérias, tais como tempo de contato, massa de cianobactérias a ser utilizada e concentração ideal de cromo para os testes, adotou-se, como ponto de partida, a reprodução do estudo em bancada. Foram feitos, para tal, 08 ensaios com variação do pH, concentração de cromo hexavalente e massa de cianobactérias.

DADOS DOS TESTES DE BANCADA

Teste	Concentração inicial de cromo hexavalente (mg/L)	Massa inicial de cianobactérias (g/L)	pH
01	12	60	3,0 (c/ ácido nítrico)
02	12	60	7,0
03	12	60	3,0 (c/ ácido sulfúrico)
04	12	60	3,0 (c/ ácido clorídrico)
05	13	200	7,0
06	10	60	7,0
07	20	60	7,0
08	30	60	7,0

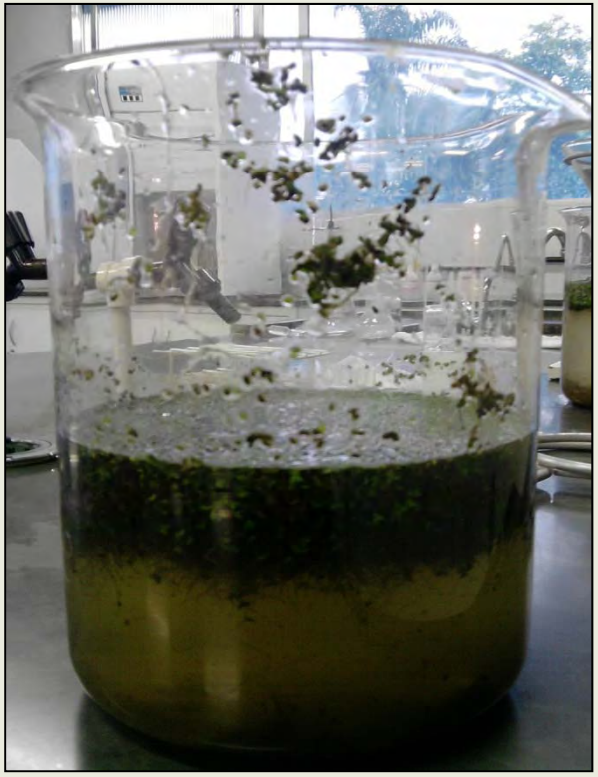
FOTOS DOS TESTES DE BANCADA



Teste 02



Teste 05

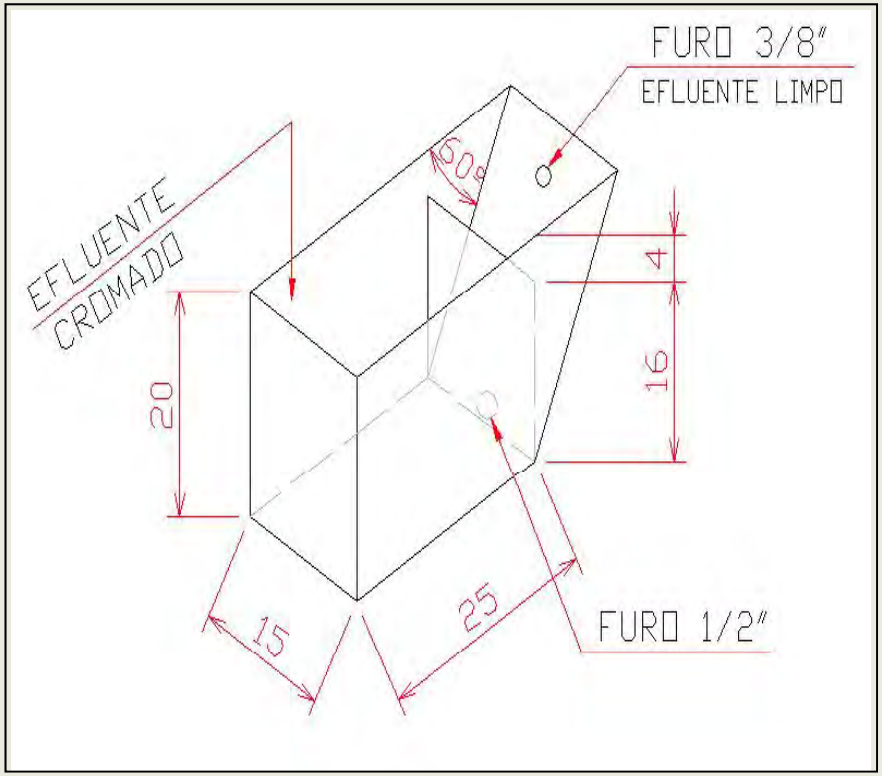


Teste 06

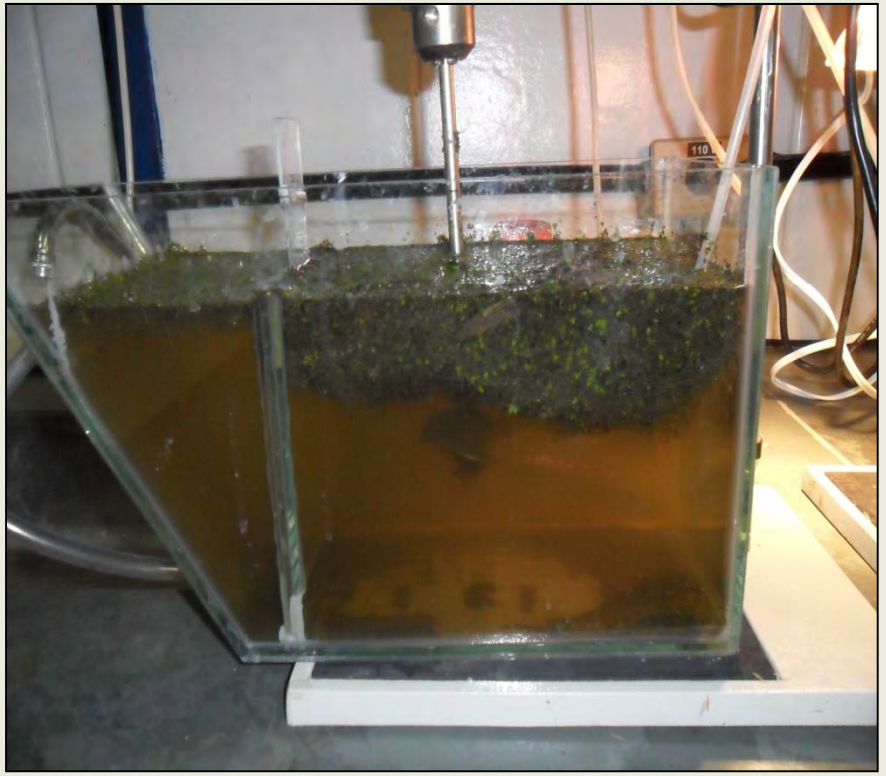
DADOS DA UNIDADE PILOTO

Paralelamente aos testes de bancada, foi feito um teste em unidade piloto, de forma a verificar o processo de forma contínua. A unidade piloto foi montada em vidro, com uma de suas paredes oblíquas e com mangueiras que facilitam a retirada do efluente tratado e o excesso de cianobactérias.

FOTOS DA UNIDADE PILOTO



Projeto da unidade piloto



Unidade piloto em funcionamento

RESULTADOS DOS TESTES DE BANCADA

Verificou-se que a redução do pH não é recomendável para o processo, apesar de algumas bibliografias assim recomendarem. Em meio ácido, as cianobactérias morreram pouco tempo depois do inicio dos ensaios.

A massa de cianobactérias a ser utilizada ainda demanda uma melhor precisão, pois houve morte e deposição de pequena massa bacteriana em todos os testes de bancada. A eficiência de remoção atingiu níveis satisfatórios para os ensaios de bancada, com o enquadramento do efluente.

RESULTADOS - TESTES DE BANCADA

Teste	Concentração inicial do cromo hexavalente (mg/L)	Massa inicial de cianobactérias (g/L)	pH	Concentração final do efluente (mg/L)
02	12	60	7,0	0,006
06	10	60	7,0	0,026
07	20	60	7,0	<0,005
08	30	60	7,0	5,07

NOTA 1 - No ensaio 08, com uma concentração de 30 mg/L(*), obteve-se uma eficiência de remoção de 83,1%.

(*) Concentração de cromo hexavalente em cromatização chega a 32 mg/L.

RESULTADOS - TESTES NA UNIDADE PILOTO

O tempo de residência da unidade piloto foi ajustado para três dias, sendo a amostra final coletada e analisada para o cromo hexavalente, sendo verificada concentração de cromo hexavalente menor do que 0,005 mg/L.

Observa-se neste teste que a eficiência de remoção do cromo hexavalente atingiu, valores acima de 99,0%, já que a concentração inicial do efluente era 10,04 mg/L.

CONCLUSÃO

Os ensaios demonstraram que a utilização de processo biossorção com cianobactérias para o tratamento de efluentes com metais pesados, neste caso para cromo hexavalente, tem grande interesse e deve ser mais profundamente estudado. Os resultados foram satisfatórios, com eficiências acima de 85%, mesmo com um baixo tempo de contato entre as bactérias e o efluente (3 dias), com concentrações típicas de cromo hexavalente dos efluentes industriais.