

TRATAMENTO DE DRENAGEM ÁCIDA DE MINA: REDUÇÃO DE SULFATO PELO PROCESSO ANAERÓBIO EM REATOR UASB

LUAN HENRIQUE CALDAS DE MORAES

Aluno de Graduação de Tecnologia em Gestão Ambiental, 5º Período, IFRJ

Período PIBIC/CETEM : outubro de 2012 a junho de 2013,

luanhenriquemoraes@gmail.com

CLAUDIA AFFONSO BARROS

Orientadora, Química, M.Sc.

cbarros@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A drenagem ácida de mina (DAM) é conhecida como um grande problema ambiental originado de atividades de mineração. Este efluente pode ser caracterizado como uma solução ácida, onde minerais sulfetados são oxidados e lixiviados em presença de água, disseminando assim íons metálicos e sulfato no efluente (THOMAS, 1994). Apesar de existirem diversos tratamentos físico-químicos para tentar solucionar esta problemática, estes acabam esbarrando em custos operacionais elevados, além de nem sempre terem os resultados esperados e que se consiga enquadrar o efluente nos parâmetros exigidos pela legislação brasileira.

Sendo assim, o tratamento biológico acaba sendo utilizado como uma opção, pois seus custos são menos elevados e mostra eficiência para tentar reduzir ou solucionar o problema da DAM (OLIVEIRA, 2007). Com isso, o sistema de tratamento utilizando microrganismos anaeróbios, incluindo as bactérias redutoras de sulfato (BRS), pode ser uma alternativa viável para remoção de sulfato e alcalinização de efluentes industriais (BARBOSA, 2009).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar a remoção de sulfato da drenagem ácida de mina (DAM), utilizando um efluente sintético em reator de fluxo ascendente com leito de lodo (tipo UASB) com bactérias anaeróbias incluindo as bactérias redutoras de sulfato (BRS).

3. METODOLOGIA

O sistema de tratamento biológico utilizado foi um reator anaeróbio de fluxo ascendente com leito de lodo (tipo UASB) com capacidade de 10,5L, inoculado com 5,6L de lodo anaeróbio (parte inferior do biorreator UASB), procedente do Centro Experimental de Tratamento de Esgotos da UFRJ (CETE/UFRJ); e composto por um tanque de alimentação, uma bomba peristáltica e um sistema de coleta de biogás. O tempo de retenção hidráulica (TRH) foi de 17,5h.

Para monitorar processo de digestão anaeróbia em 13 meses, foram realizadas análises semanais de pH, Eh, alcalinidade, determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e sulfato, no afluente e efluente utilizando a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998). Além disso, foi realizada a contagem de bactérias anaeróbias (BRS), para estimar a quantidade de bactérias redutoras de sulfato, pelo método do Número Mais Provável (NMP) e tendo utilizado como meio de cultivo o meio Postgate semi-sólido (POSTGATE, 1984).

O reator foi alimentado com um efluente sintético contendo ácido fosfórico e ureia, respectivas fontes de P (0,00021g/L) e N (0,00525g/L); lactato de sódio e glicerina, como fontes de matéria orgânica; e sulfato de sódio, como fonte de sulfato (até 3,0g/L). As concentrações de sulfato foram aumentadas no decorrer do tratamento, e a quantidade de lactato foi reduzida após um determinado período, com a inserção da glicerina, verificando-se a possibilidade de substituição do lactato pela glicerina.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Característica do Efluente (DAM)

A drenagem ácida de mina (DAM), originada da região carbonífera de Criciúma (SC), foi analisada pelo COAM/CETEM e os resultados indicaram que a concentração média encontrada de sulfato foi de 7,8 mg/L. Com base na caracterização deste efluente verificou-se a necessidade da realização de algum tipo de tratamento para que este se enquadre nos limites de substâncias potencialmente prejudiciais que podem ser lançadas em águas fluviais, seguindo assim a resolução nº 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

4.2 Caracterização do Lodo Anaeróbico

Para verificar se o lodo utilizado possui atividade e característica físico-química adequada para realizar o tratamento foi realizada uma caracterização do mesmo antes da inoculação, avaliando assim a concentração de massa microbiana existente. Obteve-se 69% de SVT e 10^6 NMP/mL de número de (BRS), além disso, o lodo apresenta pH neutro e potencial redox (Eh) de -37 mV; indicando um lodo anóxico e uma população relevante de BRS, condições ideais para o tratamento.

4.3 Operação do Biorreator

Nas Tabelas 1a e 1b são apresentados os valores médios de pH, Eh e alcalinidade, obtidos no período de funcionamento do sistema UASB para a remoção de sulfato em um efluente sintético.

Tabelas 1a e 1b. Média dos valores dos parâmetros de monitoramento do Biorreator anaeróbio tanto no afluente quanto no efluente em 13 meses.

(a)			(b)			
Afluente			Efluente			
Mês	pH	Alcalinidade	Mês	pH	Eh	Alcalinidade
1	7,53	99,48	1	8,49	-335,25	358,56
2	7,72	139,40	2	8,60	-333,00	308,85
3	7,78	138,96	3	8,79	-303,00	279,86
4	7,83	154,84	4	8,06	-361,50	421,92
5	7,94	216,59	5	8,72	-290,75	529,31
6	7,95	218,61	6	8,32	-451,00	140,40
7	8,81	41,60	7	9,24	-381,50	213,20
8	7,22	269,99	8	9,33	-433,00	2211,92
9	8,03	222,51	9	8,96	-433,00	1722,09
10	7,89	331,02	10	9,13	-454,00	1080,01
11	8,23	470,02	11	9,47	-464,20	1032,46
12	8,23	362,35	12	9,49	-460,80	993,30
13	7,64	223,68	13	9,15	-352,50	1119,26

Comparando os resultados obtidos, apresentados nas tabelas 1a e 1b, verifica-se que os valores de pH e de alcalinidade são superiores no efluente, isto pode ser justificado talvez pela presença de bicarbonato gerado na redução de sulfato pelas BRS (GONÇALVES, 2001). Os valores de Eh medidos no efluente (tabela 1B) indica que há um baixo potencial de oxi-redução no interior do reator o que favorece o crescimento de bactérias. As BRS apresentam uma faixa ótima de cultivo e crescimento de -150 a -200mV (POSTGATE, 1984 apud GONÇALVES, 2001). Na figura 1 pode ser observado que ocorreu um aumento significativo de remoção de sulfato, alcançando 94% no 8º mês. Nos dois meses seguintes ocorreu uma queda que pode estar

relacionado com o aumento da concentração de sulfato ao efluente sintético, que foi de aproximadamente 2,5g/L. No 11º e 12º mês ocorreu aumento da remoção, sendo a mesma superior a 50% em ambos os meses. Até a finalização deste trabalho não foi obtido o resultado do 13º mês.

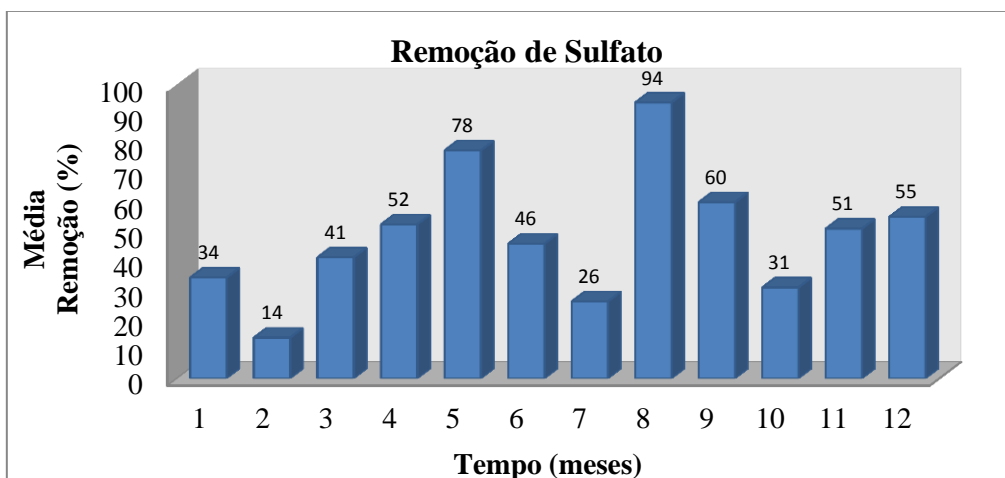


Figura 1. Gráfico com valores médios de remoção de sulfato.

Nos afluente e efluente do reator foram realizadas análises da demanda química de oxigênio (DQO). Os resultados médios mensais dos valores de remoção de DQO adquiridos estão apresentados na Figura 2. Analisando estes resultados pode-se perceber que no período o consumo médio de matéria orgânica variou de 13% a 69%. Os meses 1 e 12 apresentaram uma grande redução em comparação aos outros meses, isto se deve possivelmente, à bioativação do sistema no 1º mês; e no 12º mês, à diminuição da quantidade de lactato de sódio e da inserção de glicerina como fonte de carbono, numa proporção de 80% e 20% respectivamente, além também do aumento da concentração de sulfato ao meio. Observa-se porém que no 13º mês de tratamento houve um ligeiro aumento na remoção da DQO, possivelmente pelo fato do sistema estar mais estável à inserção de glicerina ao meio.

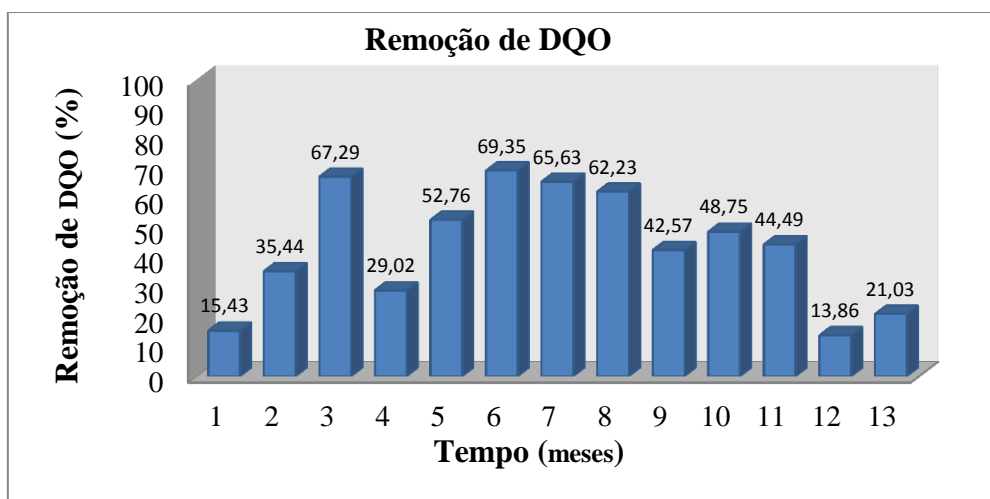


Figura 2. Gráfico com valores médios de remoção de DQO adquiridos no período do tratamento.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPQ pelo suporte financeiro concedido, além de todos os colaboradores do CETEM, que de forma direta ou indireta auxiliaram na execução deste trabalho, em especial, Claudia Affonso que me orientou durante esta jornada, pela confiança, paciência e generosidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20^a ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1998.

BARBOSA, L. P. **Cultivo de bactérias redutoras de sulfato (BRS) e sua aplicação na bioremediação de efluentes ácidos contendo metais**. 2009. 130p. Dissertação de Mestrado (em Engenharia Ambiental – Saneamento Ambiental). Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto (Brasil).

CONAMA - **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**. Resolução Conama nº 430. de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: Jan. 2013.

GONÇALVES, M. M. M. **Remoção de metais pesados de efluentes em biorreator anaeróbio empregando fontes de carbono alternativas**. 2001. 163p. Tese de Doutorado. Programa de Engenharia Química COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

OLIVEIRA, F.R. Uso de Bactérias Redutoras de Sulfato no tratamento de efluentes contendo sulfato e metais. In: XV Jornada de Iniciação Científica. CETEM/MCT, 2007. Rio de Janeiro, Brasil.

POSTGATE, J. R. **The Sulphate Reducing Bacteria**, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, London, 1984.

THOMAS, V.D.; HERRMANN, J.G. **Focusing on the problem of mining wastes an Introduction to Acid Mine Drainage**. EPA/ 625/ R-95/007, USA, Sacramento, 1994.