

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental****28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil*

III-087 – BIODEGRADAÇÃO AERÓBIA DE ÓLEO LUBRIFICANTE E LODO DE ESGOTO SANITÁRIO EM REATOR DE BATELADA.

Franklin Eugênio Moura ⁽¹⁾

Químico Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Engenharia Química pelo CCT/UFPB. Doutorando em Engenharia de Processo pelo CCT/UFCG.

Shiva Prasad ⁽²⁾

PhD em Química (University of Rajasthan, Jaipur, Índia). Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Departamento de Engenharia Química (DEQ), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT).

Valderi Duarte Leite ⁽³⁾

Graduado em Engenharia Química (UFPB), Mestre em Engenharia Civil (UFPB), Doutor em Saneamento (EESC, USP). Professor da Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Química, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, Paraíba.

Endereço⁽¹⁾: Rua Cecy Ramos Belo, 244 - Bodocongó – Campina Grande - PB - CEP: 58108-210 - Brasil - Tel: (83) 333-3313

franklinem@hotmail.com

RESUMO

Os efeitos de acidentes com derivados de petróleo são preocupantes, já que pode provocar impacto econômico sério em atividades aquáticas e terrestres, além da destruição dos ecossistemas ocasionados pelo desequilíbrio na capacidade depuradora do meio ambiente. Devido tal fato é crescente a necessidade de desenvolver tecnologias que vise diminuir ou eliminar totalmente estes poluentes, tornando eles menos nocivos ao meio ambiente. Este estudo tem como objetivo avaliar a capacidade degradadora dos microrganismos presentes no lodo gerado no tratamento de esgoto sanitário em degradar derivados de petróleo em reatores de bateladas. Os reatores foram alimentados com 1% de óleo queimado e 99% de lodo. Os parâmetros analisados foram demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos totais voláteis (STV). A degradação dos contaminantes ocorreu por via aeróbia. Através deste processo, observou-se que é possível degradar o resíduo de petróleo através da disposição desses resíduos com matéria orgânica, numa alternativa de transformar esses compostos poluentes em substâncias menos nocivos ao ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Biodegradação, Digestão aeróbia, Reatores em Bateladas, Derivados de Petróleo, Meio ambiente.

INTRODUÇÃO

As indústrias de petróleo lidam diariamente com problemas decorrentes de vazamentos, derrames e acidentes durante a exploração, refinamento, transporte e armazenamento, proporcionando um desequilíbrio na capacidade depuradora do meio ambiente.

Os efeitos de acidentes com óleo podem ter um impacto econômico sério em atividades aquáticas e terrestres com a destruição dos ecossistemas. O impacto na vida marinha e terrestre é combinado pela toxicidade e por efeitos da acumulação nos seres resultantes da composição química do óleo, assim como pela diversidade e variabilidade de sistemas biológicos e de sua sensibilidade à poluição de óleo (Alexander, 1999).

A necessidade de remediar os problemas causados pela contaminação de grandes áreas com derrames acidentais de petróleo e derivados em dutos, embarcações e unidade industrial levou ao desenvolvimento de novas tecnologias que enfatizam a destruição dos poluentes. Os principais tipos de tratamentos utilizados são os físicos e químicos, eletroquímicos e biológicos (Atlas, 1998; Rosato, 1997).

Os tratamentos biológicos vêm ganhando cada vez mais espaço como um processo viável para tratamento de poluentes orgânicos, já que usa os microrganismos (bactéria, fungos e leveduras, etc), como meio natural de se eliminá-los, possui uma alta eficiência e um custo operacional considerado pequeno com relação aos demais métodos de tratamentos já citados.

A biodegradação é a decomposição de substância orgânica, como o petróleo, pela ação de organismos vivos. Algumas substâncias se decompõem mais rapidamente e de forma mais completa que outras (Brinkmann *et al*, 1998). A biodegradação completa resulta em um composto que é convertido em água e dióxido de carbono. Algumas substâncias podem se degradar em moléculas intermediárias menores. A biodegradação pode ocorrer sob condições aeróbia e anaeróbia (Atlas, 1998).

A digestão aeróbia é um processo biológico no qual o oxigênio é introduzido na massa líquida com a finalidade de permitir a oxidação da matéria orgânica por microrganismos, com conseqüente liberação de energia para suas atividades metabólicas. Na oxidação do material orgânico há transferência intermolecular de elétrons do material orgânico oxidado (doador de elétrons) para um oxidante (o receptor de elétrons) e resulta na formação de produtos aeróbios estabilizados, dióxido de carbono e água (Rosato, 1997).

No presente trabalho está sendo estudada a viabilidade da biodegradação aeróbia conjunta de óleo lubrificante e lodo de esgoto sanitário em reator de batelada.

MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação da biodegradação conjuntas de óleo e lodo foi realizada em escala de bancada, na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto Sanitário (EXTRABES) situada na localidade do bairro do Catolé na cidade de Campina Grande-PB.

Utilizou-se um agitador Jar Test modelo JT-103 para os ensaios realizados em laboratório, Figura 1. No equipamento foram colocados seis reatores com capacidade de 1 litro contendo quantidades específicas de lodo e de óleo queimado, e seis aeradores modelo AC-2600 usado para aeração dos reatores.

O sistema em monitoração foi montado em triplicata. Nos reatores nomeados por R₁ (REATOR 1), R₂ (REATOR 2) e R₃ (REATOR 3) foram alimentados com 100% de lodo, e foi chamado de prova em branco. Já os reatores R₄, R₅ e R₆ foram alimentados com 1% de óleo e 99% de lodo. A Tabela 1 apresenta as principais características operacionais do sistema monitorado.

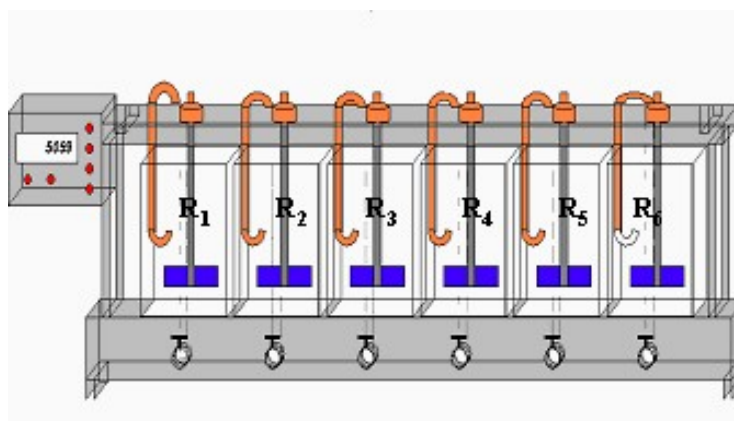


FIGURA 1 – Jar Test usando durante a parte experimental.

Tabela 1: Características operacionais do sistema em estudo.

Número de reatores	6
Volumes dos reatores	1000mL
Números de aeradores	6
Vazão dos aeradores	1,6 L _{ar} /min
Velocidade de agitação	80rpm
Tempo de aeração	8h/dia
Tempo de detenção hidráulico	45 dias

Os ensaios foram agitados em velocidade constante de 80rpm. Os reatores eram aerados durante duas horas intercalados, controladas por um temporizador digital. Os ensaios ocorrem à temperatura ambiente. Para avaliação do sistema foram coletadas amostras periodicamente de ambos os reatores em quantidades suficientes para as análises da DQO e STV. O tempo de detenção hidráulico estimado foi de 45 dias.

O sistema entrou em operação no mês de outubro de 2003, sendo inicialmente feita caracterização tanto do lodo como do substrato (lodo e óleo) em relação à concentração orgânica. Após a determinação da matéria orgânica inicial, deu-se o início ao experimento que constava de duas análises semanais de DQO e uma de STV para acompanhar a degradação do material orgânica tanto do substrato como do lodo.

RESULTADOS

As análises realizadas no experimento em estudo comprovaram que ocorreu biodegradação do lodo de esgoto sanitário e do óleo lubrificante conjuntamente com o lodo.

Os reatores R₁, R₂ e R₃ foram usados como prova em branco, ou seja, foram alimentados apenas com lodo gerado no tratamento de esgoto. No início dos ensaios estes reatores apresentaram uma concentração orgânica média de 51.165mg/L e 20.553mg/L com relação a DQO e STV respectivamente. Com o decorrer dos dias as análises realizadas mostraram a diminuição da massa orgânica presente nos reatores. Isto já era esperado, pois a presença de microrganismos aeróbios utilizou a massa orgânica presente para a realização do seu metabolismo. Após 36 dias do início do experimento foram observados uma boa remoção na matéria orgânica nos três reatores alimentados com lodo. Em relação a DQO a eficiência do processo chegou na média de 80,06% e de 47,3% para os STV. Ainda analisando a Figura 2 pode-se verificar que ambos os reatores alimentados com lodo apresentaram o mesmo comportamento na degradação da matéria orgânica durante o período de operação.

Já a Figura 3 que mostra a degradação da matéria orgânica em relação aos STV, pode-se ver que o reator 2 apresentou um comportamento diferente em relação aos demais reatores. Isto dever ter ocorrido devido a erros experimentais.

A Figura 2 e 3 mostram o comportamento da degradação da matéria orgânica presente nos reatores R₁, R₂ e R₃ que foi alimentado apenas com lodo gerado no tratamento de esgoto.

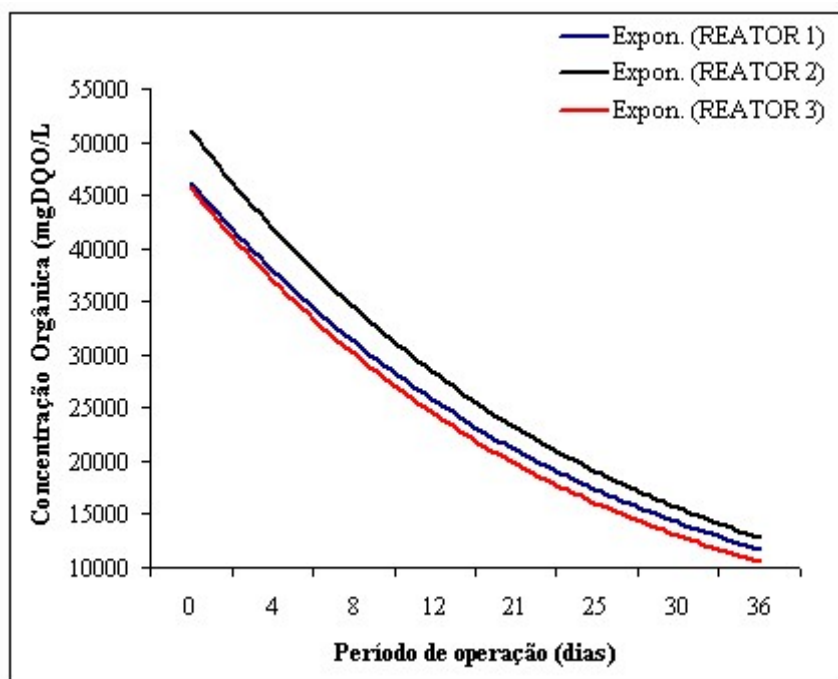


Figura 2 – Comportamento da DQO do material orgânico presente nos reatores R₁, R₂ e R₃ que continha apenas lodo de esgoto sanitário.

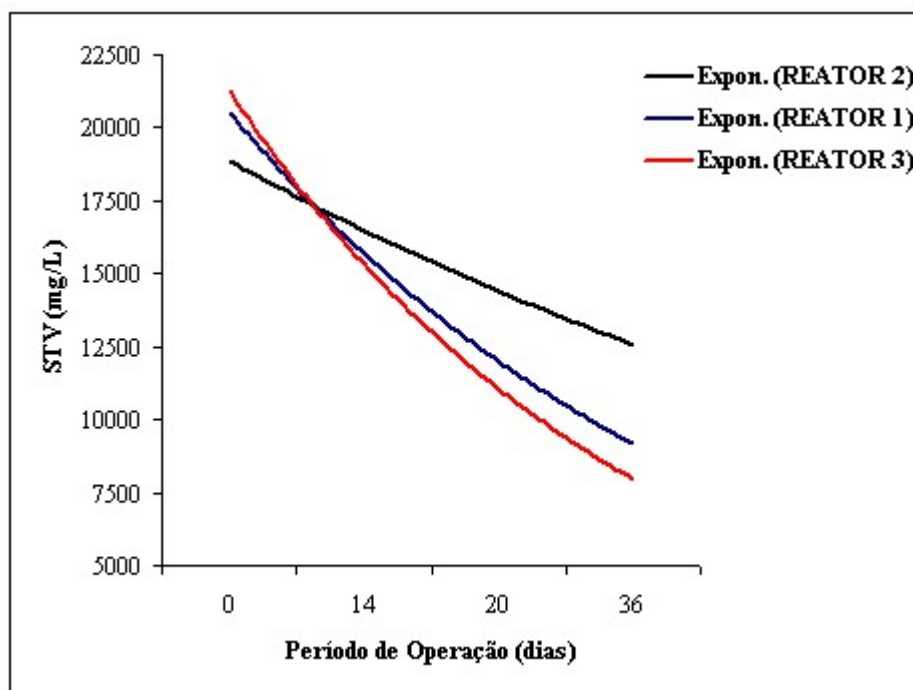


Figura 3– Sólidos totais voláteis dos reatores R₁, R₂ e R₃ que continha apenas lodo de esgoto sanitário.

Os reatores R₄, R₅ e R₆, que foram alimentados com 1% de óleo queimado e 99% de lodo de esgoto apresentaram uma concentração de matéria orgânica no início dos testes de 63.975mg/L (Figura 4) e 22.513mg/L (Figura 5) respectivamente. Analisado-se a Figura 3 com a 4, podemos ver que o acréscimo de 1% de óleo nos reatores R₄, R₅ e R₆, ocasionou um aumento significativo na concentração orgânica em relação aos reatores R₁, R₂ e R₃. Este aumento foi de 12.810mg/L em média na DQO dos reatores alimentados com óleo.

Da mesma forma como foram observadas na prova em branco, as análises mostraram o decaimento na concentração da matéria orgânica presente nos três reatores R₄, R₅ e R₆. A diminuição da matéria orgânica presente nestes reatores

ocorreu lentamente no início dos testes como mostra a Figura 4 e 5. Este fato deu-se devido ao período de adaptação dos microrganismos ao óleo contido nos reatores. Também se pode verificar que após 36 dias do início do experimento a eficiência do sistema na remoção da matéria orgânica foi de 73,35% e de 40% em relação a DQO e STV na média.

Comportamento da biodegradação aeróbia em ambos os reatores que continha apenas lodo e o que continha óleo juntamente com lodo apresentaram o mesmo comportamento como mostra as Figuras 3 e 4. O sistema necessitou de apenas 36 dias para alcançar a máxima degradação da matéria orgânica. Tal fato pode ter sido ocasionado devido à diminuição da atividade microbiana no sistema ou pelo consumo de toda o material orgânico biodegradável.

A Figura 4 e 5 respectivamente mostra o comportamento da degradação da matéria orgânica presente nos reatores R4, R5 e R6 com relação a DQO e STV.

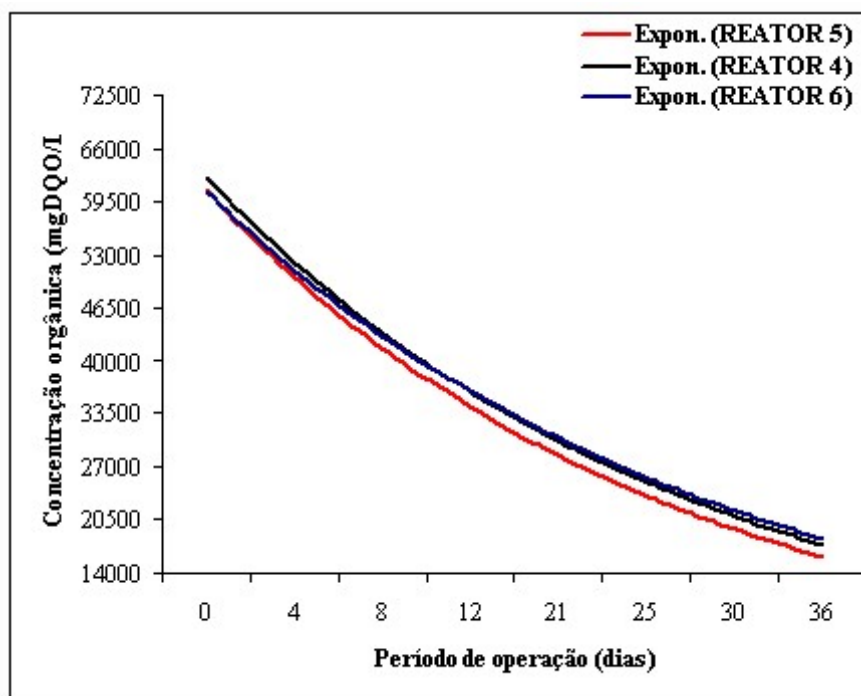


Figura 4 – Comportamento da DQO do material orgânico presente nos reatores R4, R5 e R6 que continha apenas 1% de óleo e 99% de esgoto sanitário.

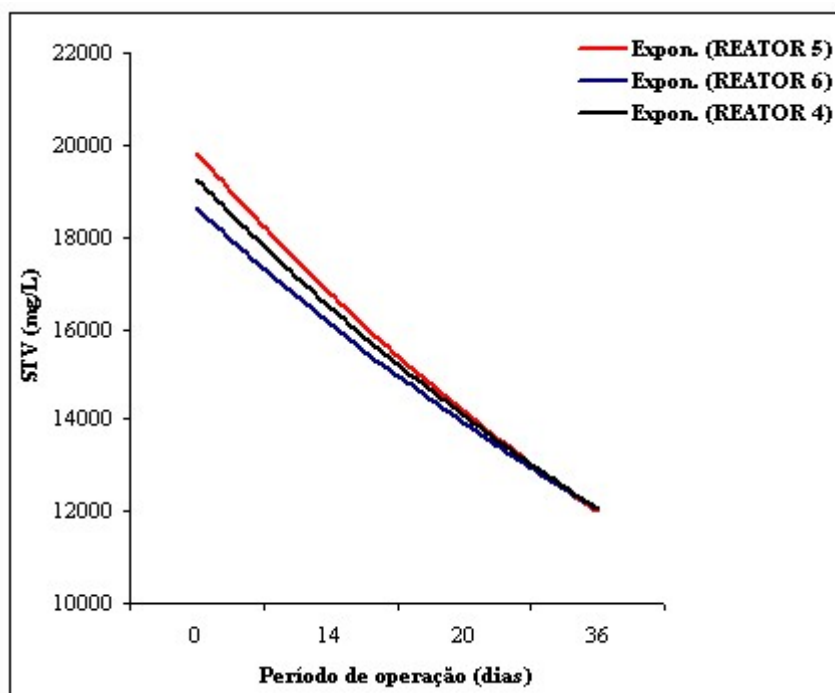


Figura 5 – Sólidos totais voláteis dos reatores 4, 5 e 6 que continha apenas 1% de óleo e 99% de esgoto sanitário.

CONCLUSÕES

Tomando-se como referencia as análises dos dados deste trabalho, concluiu-se que:

O sistema formado pelos reatores R₁, R₂ e R₃, apresentaram uma boa remoção da matéria orgânica presente, que foi de 80,06% em relação a DQO e de 47,3% em relação a STV.

Já os reatores R₄, R₅ e R₆, também apresentou uma boa eficiência na remoção do material orgânico. A eficiência foi de 73,35% em relação a DOQ e de 40% com relação aos STV.

Verificou-se que ambos os reatores apresentaram o mesmo comportamento durante o período de operação e que a eficiência máxima foi obtida muito antes do tempo estimado de 45 dias. Porém a concentração orgânica remanescente ainda é bastante alta, necessitando de um pós-tratamento.

A diferença na eficiência de remoção da matéria orgânica entre o sistema que continha apenas lodo e do que continha apenas 1% de óleo e 99% de lodo era esperada devido a difícil homogeneização do óleo com o lodo, sua alta viscosidade, por ser um composto pouco hidrossolúvel e pela toxicidade que possa ter ocasionado aos microrganismos.

Os resultados comprovam que é possível degradar resíduo de petróleo através da disposição desses resíduos com microrganismos que degradam matéria orgânica de esgoto, numa alternativa de transformar esses compostos poluentes menos nocivos ao ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER, M. Biodegradation and bioremediation. Waste Management and Research, 17, p. 390-391. 1999.
2. ATLAS, R. M. Biodegradation of hydrocarbons in the environment. s.l.:s. ed., 1988. p. 211-220. (Basic Life Science, 45). 1988.
3. BRINKMANN, D.; RÖHRS, J; SCHÜGERL, K. "Bioremediation of diesel fuel contaminated soil in a rotating bioreactor – part I: influence of oxygen saturation". Chemical Engineer Technology, 21(2). p. 168-172. 1998.
4. ROSATO, Y. B. Biodegradação do petróleo. In: MELO, I. S., AZEVEDO, J. L. (Ed.) Microbiologia ambiental. Jaguariúna: Embrapa, CNMPA, 307p. 1997.

