

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental***

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-125 - TRATAMENTO AERÓBIO CONJUGADO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO E ESGOTO SANITÁRIO

Wilton Silva Lopes ⁽¹⁾

Doutorando em Ciências pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Saneamento Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA da UFPB/UEPB. Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba

Valderi Duarte Leite

Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP. Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal da Paraíba. Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba

José Tavares de Sousa

Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP. Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal da Paraíba. Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba

Gilson Barbosa Athayde Júnior

Doutor em Engenharia Sanitária pela Universidade de Leeds. Professor do Departamento de Engenharia da UNIVALE

Ana Fernanda de Souza Germana

Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UEPB. Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba

Endereço⁽¹⁾: Rua Papa João Paulo I, 325 – Nova Brasília – Campina Grande - PB - CEP: 58.103-600 - Brasil - Tel: (83) 343-3011/8803-8416

wiltonlopes@terra.com.br

RESUMO

A recuperação ambiental de áreas impactadas por resíduos oriundos das diversas atividades das indústrias petrolíferas tem causado grande preocupação aqueles pesquisadores preocupados com as questões ambientais., e, apesar dos investimentos destinados à modernização dos navios e instalações, acidentes ainda continuam ocorrendo. Inicialmente a remoção de poluentes é feita por meios mecânicos, porém estas medidas, geralmente, são incompletas e a biodegradação de hidrocarbonetos por populações nativas de microrganismos constitui um dos processos primários para a eliminação de poluentes de ambientes contaminados. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo estudar a biodegradabilidade aeróbia de óleo lubrificante quando tratado conjuntamente com esgoto sanitário. Para a realização do experimento foram construídos e instalados dois reatores aeróbios com capacidade unitária de 4,0 litros. Como derivado da indústria de petróleo foi utilizado óleo lubrificante. O óleo foi devidamente misturado na proporção 0,5%. A análise dos resultados obtidos, até o presente momento, mostra que o tratamento deste tipo de substrato através de sistemas biológicos aeróbio é possível. Foi possível verificar que com a aplicação de 0,5% de óleo o sistema manteve o seu desempenho praticamente estável, no tocante a remoção de DQO. A remoção de DQO com 0,5% de óleo foi de 96% para um tempo de operação de 10 dias. Assim, podemos concluir que o tratamento deste tipo de derivado da indústria do petróleo através de processos biológicos aeróbios pode ser realizado sem maiores problemas. Vale ressaltar que temos apenas resultados preliminares e que muitos parâmetros operacionais devem bem estudados bem

mais detalhadamente.

PALAVRAS-CHAVE: Derivados da Indústria de Petróleo, Tratamento Biológico, Tratamento Aeróbio, Óleo Lubrificante, Tratamento Conjugado.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas atuais da industrialização é a grande quantidade de substâncias químicas que é lançada nos solos, águas subterrâneas, sedimentos, águas superficiais e ar. A indústria de petróleo, em suas diversas atividades – exploração, produção, refino, transporte e comercialização – apresentam riscos ambientais inerente, que precisa ser constantemente gerenciado, visando prevenir ou minimizar os seus impactos ao meio ambiente (Seabra, 2001). Como exemplo desses impactos ambientais da indústria petrolífera podemos citar os vazamentos acidentais de petróleo e derivados em dutos, embarcações e unidades industriais.

A capacidade de microrganismos de degradarem os hidrocarbonetos de contaminações acidentais de petróleo, utilizando-os como fonte de energia e carbono, é bem conhecida. Por ser o petróleo composto principalmente de hidrocarbonetos, a biodegradação aeróbia completa resulta na produção de CO_2 e H_2O . Apesar das bactérias serem provavelmente as maiores responsáveis pela biodegradação de hidrocarbonetos no ambiente, fungos e leveduras, cianobactérias, algas e mesmo protozoários apresentam capacidade de degradação (Bartha & Atlas, 1997).

A biorremediação é um conjunto de técnicas onde os microrganismos reduzem ou eliminam os compostos perigosos do meio ambiente. Frequentemente, a biorremediação deve atuar em ambientes multifásicos e heterogêneos como os solos, onde o contaminante está presente em associação com as partículas do solo, dissolvido nas fases líquidas e gasosas. Devido a essa complexidade, o sucesso da biorremediação é dependente de um enfoque multidisciplinar (Prince, 1991).

Vários são os fatores que influenciam a taxa de biodegradação dos hidrocarbonetos de petróleo. Os microrganismos devem estar junto ao contaminante, que por sua vez deve estar disponível aos microrganismos com capacidade de participar de parte do processo de degradação. Uma dada população microbiana necessita de condições ambientais específicas. Se estas não existem, esta população fica em estado latente até que as condições reapareçam.

A indústria de petróleo tem causado ao longo dos anos uma série de impactos ambientais negativos ao meio ambiente. Esses impactos são decorrentes, principalmente, de derramamentos acidentais de petróleo ou de algum de seus derivados. Segundo Borges *et al* (2002), em todo mundo, mais de 10 bilhões de toneladas por ano de petróleo são produzidas e estima-se que 0,6% desta produção mundial termine poluindo os oceanos.

A introdução de petróleo em ambientes originalmente isentos desse material é reportada há muitos anos: derramamentos de petróleo provocados pelo homem têm sido relatados desde 1907. No entanto, a opinião pública só manifestou notável interesse pelo problema a partir de 1967, quando ocorreu o naufrágio do navio petroleiro Torrey Canyon na Inglaterra (Del'Arco, 1999).

A recuperação ambiental de áreas impactadas por atividades petrolíferas tem sido bastante relatada pela comunidade científica internacional, e, apesar dos investimentos destinados à modernização dos navios e instalações, acidentes ainda continuam ocorrendo.

Inicialmente a remoção de poluentes é feita por meios mecânicos, porém estas medidas, geralmente, são incompletas e a biodegradação de hidrocarbonetos por populações nativas de microrganismos constitui um dos processos primários para a eliminação de poluentes de ambientes contaminados (Atlas, 1991).

Dessa forma, torna-se imprescindível à busca de novas tecnologias, ou adaptações das tecnologias existentes para o tratamento de outros tipos de resíduos, para degradar esta fração de petróleo e seus derivados que são lançados no meio ambiente causando diversos tipos de impactos negativos.

Além disso, os sistemas de tratamento biológico de resíduos sempre se apresentaram como uma alternativa promissora para o tratamento de resíduos, principalmente, com relação aos custos quando comparado a outras formas de tratamento. Este trabalho teve como objetivo estudar a biodegradabilidade aeróbia de óleo lubrificante quando tratado conjuntamente com esgoto sanitário.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório de Saneamento Ambiental do Departamento de Química do CCT/UEPB no período de Setembro a Dezembro de 2003. Para realização do trabalho foram projetados, construídos e instalados dois reatores e demais dispositivos complementares de apoio à unidade experimental.

Os dois reatores aeróbios utilizados possuíam capacidade unitária de 4,0 litros. Os reatores foram construídos em acrílico e possuíam um diâmetro de 12cm. Como derivado da indústria de petróleo foi utilizado óleo lubrificante. O óleo foi devidamente misturado ao esgoto sanitário na proporção de 0,5%.

O experimento experimental também possuía um sistema de agitação com aeradores que forneciam ar atmosférico ao substrato. O substrato presente no reator foi aerado continuamente durante todo o período de monitoração do sistema experimental. O período de duração do experimento foi de 10 dias. Para definição do período de duração do experimento foi tomado como parâmetro avaliativo à remoção de DQO do substrato. Os ensaios foram realizados com duas repetições e em forma de batelada.

Logo depois de instalado o sistema experimental, realizou-se a inoculação dos reatores, utilizando-se para tal lodo proveniente de um sistema de lodo ativado que tratava esgoto sanitário, na proporção de 10% do volume do reator. O lodo utilizado como inóculo apresentava pH em torno de 7,0 e cerca de $2,5\text{g.L}^{-1}$ de sólidos suspensos voláteis. Aproximadamente 48 horas depois se iniciou a alimentação dos reatores com o substrato constituído por óleo lubrificante e esgoto doméstico. Na Tabela 1 são apresentados os dados dos parâmetros operacionais aplicados aos reatores durante o período de monitoração.

TABELA 1. Parâmetros operacionais aplicados aos reatores.

Parâmetro	Magnitude
Volume do reator	4,0 Litros
Tempo de aeração	Continuamente
Volume de Lodo	0,4 Litros
TDH	10 dias

Para avaliação do desempenho do processo os seguintes parâmetros foram monitorados durante a realização do sistema experimental: pH, ácidos voláteis, sólidos totais e suas frações, fósforo, nitrogênio total e amoniacal. Todas as análises foram realizadas utilizando os métodos preconizados por APHA (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os dados dos parâmetros monitorados durante a monitoração do sistema experimental.

TABELA 2. Resultados obtidos com a monitoração do sistema experimental.

Parâmetro	Entrada	Saída	% de Remoção
pH	7,6	8,0	-
Alcalinidade Total (mg.L^{-1})	378	140	-
Ácidos Graxos Voláteis (mg.L^{-1})	86	30	-
DQO (mg.L^{-1})	3877	154	96

Analisando os dados apresentados na Tabela 2, pode-se constatar que o substrato preparado pela adição de 0,5% de óleo lubrificante a esgoto doméstico forneceu uma mistura com pH de 7,6 unidades, alcalinidade total e ácidos graxos voláteis de 378 e 86 mg.L^{-1} , respectivamente. Após 10 dias de monitoração o sistema experimental foi descarregado e a análise do material efluente mostrou que o pH manteve-se próximo do valor do pH afluente. Com relação à concentração de ácidos graxos voláteis e alcalinidade total, pode-se verificar que ocorreu uma diminuição nas

concentrações destes parâmetros, haja vista, no final do período de monitoração a alcalinidade ter apresentado valores próximos de 140 mg.L⁻¹, enquanto os ácidos alcançaram valores de 30 mg.L⁻¹. Para a DQO foi obtida uma remoção de aproximadamente 96% com 10 dias, o que mostra a viabilidade deste tipo tratamento para o substrato formado por óleo lubrificante e esgoto doméstico.

Na Figura 1 é apresentado o perfil da DQO, do substrato alimentado ao reator, durante o período de monitoração do sistema experimental.

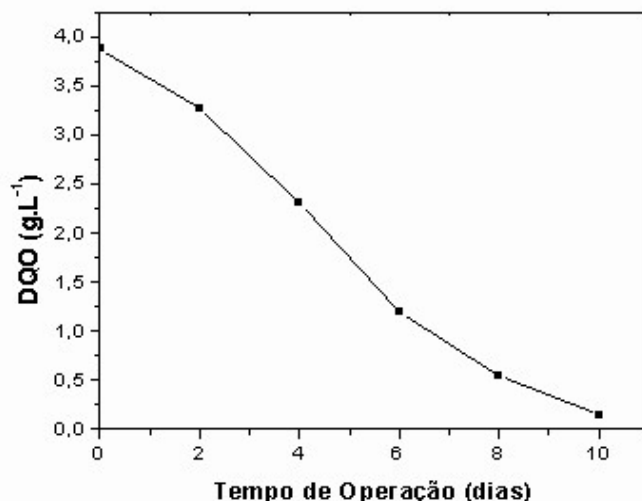


FIGURA 1. Perfil da DQO durante o período de monitoração do sistema.

Analisando os dados apresentados na Figura 1, podemos constatar que ocorreu uma diminuição progressiva na concentração da DQO no substrato. No segundo dia de monitoração a concentração de DQO tinha diminuído 15% da concentração inicial, tendo este valor atingido patamares de 40, 69, 86 e 96% para o quarto, sexto, oitavo e décimo dia de monitoração, respectivamente.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos, até o presente momento, mostra que o tratamento deste tipo de substrato através de sistemas biológicos aeróbio é possível. Foi possível verificar que com a aplicação de 0,5% de óleo o sistema manteve o seu desempenho praticamente estável, no tocante a remoção de DQO. A remoção de DQO com 0,5% de óleo foi de 96% para um tempo de operação de 10 dias.

Assim, podemos concluir que o tratamento deste tipo de derivado da indústria do petróleo através de processo biológico aeróbio pode ser realizado sem maiores problemas. Vale ressaltar que temos apenas resultados preliminares e que muitos parâmetros operacionais ainda devem ser mais bem estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atlas, R. M. Microbial Hydrocarbon Degradation-Bioremediation of oil-spill. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. **52** (2), p. 149 – 156, 1991.
2. Bartha, R. e Atlas, R.M. The Micribiology of Aquatic Oil Spills. *Advances in Applied Microbiology*, vol. 22, p. 225-266, 1997.
3. Borges, R. M. H.; Cammarot, M. C.; Freire, D. D. C. Seleção das melhores condições de biodegradação em solo argiloso contaminado com petróleo. In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Química, Natal/RN. 2002.
4. Del'Arco, J. P. Degradação de Hidrocarbonetos por Bactérias e Fungos em Sedimento Arenoso, Rio de Janeiro.

Tese de Doutorado, EQ/UFRJ. 1999.

5. Prince, R. C. Petroleum Spill Bioremediation in Marine Environment. *Critical Reviews in Microbiology*. Vol. 25, p. 372-379, 1991.
6. Seabra, P. N. *Uso da Biorremediação em Áreas Impactadas pela Indústria de Petróleo*. In: *Biodegradação* (Editores: Melo, I. S.; Silva, C. M.; Seramin, S. e Spessoto, A.), Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 2001.