

II-139 - BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM HIDROCARBONETOS DE PETRÓLEO ATRAVEZ DE DETERGENTE ENZIMÁTICO E ÁCIDOS HÚMICOS PROVENIENTES DE LODO DE ETES

Aurélio Azevedo Barreto Neto⁽¹⁾

Engenheiro de Minas pela Universidade Federal da Bahia, Mestre em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas e Doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas. Professor permanente do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória

Edvaldo Peisino

Biólogo pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestrando do PPG. Tecnologias Sustentáveis do IFES Instituto Federal do Espírito Santo.

Fabrcio Rosa

Biólogo pela Escola de Ensino Superior São Francisco de Assis, Mestrando do PPG. Tecnologias Sustentáveis do IFES Instituto Federal do Espírito Santo.

Rodolpho Henrique Waichert da Silva

Biólogo pela Universidade Vila Velha, Especialista em Perícia Ambiental pela Universidade Castelo Branco, Mestre em Ecologia pela Universidade Vila Velha, Doutorando Biologia Vegetal Universidade Federal do Espírito Santo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Professora Maria José de Oliveira, 49 – Maria Ortiz - Vitória - ES - CEP: 29070-500 - Brasil - email: r.waichert@gmail.com

RESUMO

A utilização de Biorremediação para essas áreas já é bastante conhecida, apesar de sua aplicação insipiente, porém os avanços tecnológicos têm levado a um aperfeiçoamento destas técnicas, logrando maiores eficiências e facilidades de aplicação. O presente trabalho via avaliara a eficiência dos Ácidos Húmicos (SH) extraídos do Lodo (Biossólido) de ETES como agente bioestimulante para a condução de um processo de Biorremediação por biomagnificação da microbiota natural de solos. A extração SH se deu por ataque alcalino com NaOH 0,1 M em 48 de agitação, o material isolado foi purificado em resina XAD08 e liofilizado. Foram avaliadas três tratamentos de 10kg de solo contaminados com 10l de Gasolina. Foram adicionados 800ml de detergente enzimático comercial após sete dias de contaminação e 1000ml de solução estanque de SH com 14 dias de contaminação. Foram efetuadas leituras de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) no primeiro dia pós contaminação (A) e nos dias 14 (B) e 21(C), foram efetuadas 5 réplicas de leitura. Houve um decréscimo significativo ($F = 423,26$, $GL = 3$, $P < 0,001$) nos valores médios de VOCs nos tratamentos no momento (A) as leituras médias ficaram em 406,25ppm alcançando valores máximos de 611,00ppm, no segundo momento (B) os valores já apresentaram decaimento com média de 21,52ppm, e 12,70ppm em (C). Os resultados apontam para a potencialidade do lodo como agente bioestimulante em processos de biorremediação. São necessários estudos complementares para determinação de ação química e dose necessária para a utilização comercial desse material.

PALAVRAS-CHAVE: Biossólidos, Bioestimulante, recuperação de áreas, matéria orgânica humificada, biomagnificação, fauna bacteriana.

INTRODUÇÃO

Existem muitas definições para Biorremediação na literatura científica, inclusive por tratar-se de uma técnica aplicada mundialmente. A Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA), por exemplo, apresenta uma definição genérica sobre a prática de biorremediação: é o processo de tratamento que utiliza a ocorrência natural de micro-organismos para degradar substâncias tóxicamente perigosas transformando-as em substâncias menos tóxicas ou não tóxicas. De maneira análoga, podemos considerar a Biorremediação como um processo de transformação ou destruição de contaminantes orgânicos por decomposição biológica, pela ação de microrganismos de ocorrência natural ou cultivados no solo (bactérias, fungos e protozoários). Estes

microorganismos são capazes de biodegradar ou complexar poluentes tóxicos, para obtenção de energia (alimento), em substâncias como dióxido de carbono, água, sais minerais e gases (metano e sulfeto).

As indústrias de petróleo são reconhecidamente grandes causadoras de impactos ambientais. Por outro lado, é extensa e fundamental a importância do petróleo em nossa sociedade, pois além de ser uma das principais fontes de energia utilizadas atualmente, seus derivados são matérias-primas para a manufatura de inúmeros bens de consumo.

As atividades de extração, transporte e refinamento de petróleo têm contribuído para a contaminação do solo com hidrocarbonetos de petróleo em todo o planeta (LOPES; PIEDADE, 2010). Diante disso, observam-se com muita preocupação, os casos de contaminação do solo e água por hidrocarbonetos derivados de petróleo, que mesmo em pequenas concentrações podem constituir um grande perigo à saúde humana e ao meio ambiente (SOUZA et al., 2010).

Apesar de ainda um pouco incipiente, a aplicação de técnicas de biorremediação de áreas contaminadas por HCs vem crescendo no Brasil. Embora ainda seja necessário aprimorar os modelos de regulamentação, avaliação, aplicação e monitoramento dos projetos de biorremediação, é possível perceber que esta técnica vem se consolidando como uma alternativa viável para recuperação de áreas degradadas.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência da matéria orgânica contida no lodo de esgoto como agente bioestimulante para a condução de um processo de Biorremediação por biomagnificação da microbiota natural de solos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ácidos húmicos contidos no lodo de esgoto foram removidos utilizando metodologia de extração de substâncias húmicas da Sociedade Internacional, via ataque alcalino com solução de NaOH 0,1M em uma proporção de 1:10. O material sob ataque básico permaneceu em agitação constante por 48h, a fração líquida (Ácidos Húmicos e Ácidos Fúlvicos) foi cionada e separada da porção sólida (mineral e hulmina). O pH foi neutralizado com HCl 0,1M e foi efetuada a purificação utilizando uma coluna com a resina XAD08 para retenção de ácidos Orgânicos. O material recolhido da coluna foi tamponado com KCl e reservado para utilização.

Foram montados três ambientes em aquários de vidro com 20l de volume, onde um montante de 10kg de solo, removido de área rural no município de Linhares – ES afastado de estradas e indústrias. Os aquários foram aclimatados em ambiente controlado de luz (Constantemente Claro) e temperatura (25°C), após 24 de aclimação foram contaminados com 10l de gasolina comercial. Após 24h (A) foi medida a concentração de compostos orgânicos voláteis (VOCs) utilizando-se o equipamento digital PID.

No sétimo dia após a contaminação foi adicionado 800ml de detergente enzimático (ENZITOP) adquirido comercialmente. Detergentes enzimáticos são comumente utilizados para limpeza de caixas de gordura pois possuem ação de clivagem de cadeias lipídicas. Optou-se pela utilização desse para acelerar os efeitos da biorremediação, uma vez que a clivagem de cadeias carbônicas longa facilita a degradação bacteriana, outra função importante desse detergente a clivagem de anéis aromáticos e cadeias parafínicas conhecidamente bactericidas.

No dia 14 (B) após contaminação os valores de VOCs foram tomados nos três aquários e foram adicionados 1000ml de solução estanque de SH em cada. Os SH serão base alimentar para a biomagnificação das bactérias que resistiram à contaminação e que, potencialmente, podem degradar as cadeias carbônicas do contaminante. Leituras de VOCs foram tomadas no dia 21 (C) após a contaminação.

Os valores das leituras de VOCs foram tabulados e sua variação temporal foi avaliada com a utilização da Análise de Variância ANOVA (ZAR, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As avaliações das concentrações em ppm dos compostos orgânicos voláteis, tomados pelo PID apresentaram no momento A valores médios de 406,25ppm, variando entre a mínima de 197,00ppm e máxima de 611,00ppm, os valores são significativos pois se considera, segundo alguns autores valores acima de 50ppm como indicativo de áreas degradadas (LIMA et. al, 2017). No momento B os valores médios apresentaram uma redução a 21,52ppm essa situação mostra a eficiência do detergente enzimático na clivagem de cadeias carbônicas pois as cadeias voláteis, normalmente menores, são as primeiras a serem atacadas e quebradas. O presente trabalho não avaliou a evolução química da ação do agente enzimático, porém essa avaliação é necessária para determinação de dose exata do material. No momento C os valores médios de VOCs passaram a 12,70ppm, zerando em um dos sistemas (Tabela 1). Acredita-se que nesse ponto a ação bacteriana, bioestimulada pelos SHs já inicia a degradação das cadeias carbônicas o que é evidenciado pela redução média dos valores obtidos de VOCs. A degradação total do contaminante é um processo lento e ainda apresenta muitas lacunas na literatura para determinação de um tempo médio de descontaminação. A redução da fase volátil é um indicativo desse processo, porém não significa o seu termino.

Tabela 1: Medidas em ppm de compostos orgânicos voláteis nos três diferentes períodos de avaliação da eficiência do lodo de esgoto em processos de biorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos derivados de petróleo.

| MOMENTO | VALOR MÍNIMO | VALOR MÁXIMO | MÉDIA | DESVIO PADRÃO |
|---------|--------------|--------------|--------|---------------|
| A | 197,00 | 611,00 | 406,25 | 100,70 |
| B | 25,00 | 98,00 | 65,17 | 21,52 |
| C | 0,00 | 39,00 | 10,72 | 12,70 |

A evolução temporal no decréscimo das concentrações médias de ppm de VOCs foi significativa ($F = 423,26$, $GL = 3$, $P < 0,001$) (Figura 1). Evidenciando a potencialidade do tratamento aplicado nessa situação para atenuação dos efeitos contaminantes da gasolina.

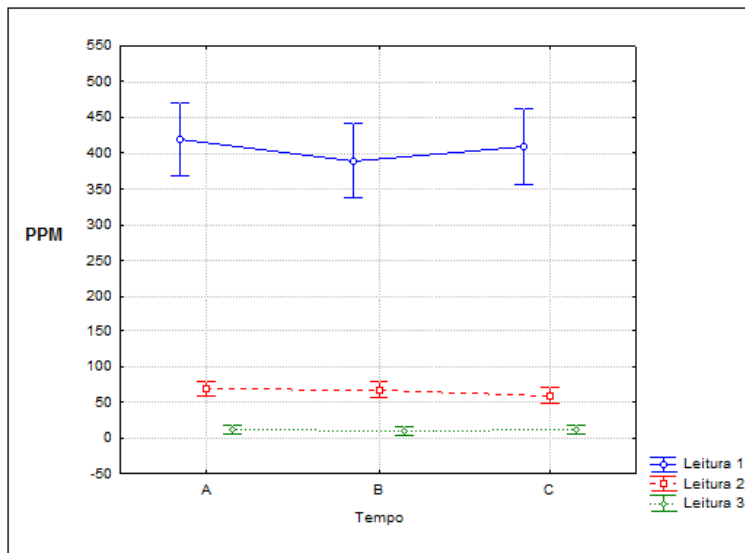


Figura 1: Variação dos valores médios de VOCs em ppm, avaliados ao longo do tempo nos aquários sob tratamento

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados nesse trabalho apontam para uma potencialidade da utilização de lodos de ETES como agente bioestimulante em processos de biorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos de petróleo. A redução significativa dos valores médios de orgânicos voláteis é indicativo da degradação química dos compostos carbonáceos, porém cabe salientar que uma avaliação da total descontaminação de uma área é um processo longo e complexo, sendo passíveis demais estudos nessa direção, como a determinação de doses

exatas dos agentes químicos. Mesmo em face de necessidade de mais estudos os resultados apresentados são animadores, pois abrem mais uma perspectiva na utilização dos lodos de ETES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LIMA, S.D.; OLIVEIRA, A. F.; GOLIN, R.; CAIXETA, D. S.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E. B. Gerenciamento de áreas contaminadas por postos de combustível em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, vol. 12 n. 2, 2017.
2. LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. O período da contaminação com petróleo influencia a rebrota de *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock em solo de várzea da Amazônia Central? *Biota Neotropica*, Campinas, v. 10, n. 4, p. 143-148, 2010.
3. SOUZA, D. B.; BRITO, G. C. B.; VANCONCELOS, F. C. W.; BRAGA, L. C. Estudo de microorganismos presentes em uma área contaminada por gasolina comercial. *Revista de estudos ambientais*, Blumenau, v. 12, n. 2, p. 38-46, 2010.
4. ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Prentice-Hall, New Jersey, 663pp