

# EFEITO DA PROPORÇÃO DE NUTRIENTES NA BIORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM ÓLEO DIESEL

Letícia Rocha Fonseca <sup>(1)</sup>; Patrícia Procópio Pontes <sup>(1)</sup>

## RESUMO

A biorremediação é uma técnica que pode ser utilizada no tratamento de solos contaminados, possuindo a vantagem de ter baixo custo e ampla aplicabilidade. O presente trabalho apresenta um estudo em escala de laboratório do efeito da adição de nutrientes no processo de biorremediação para o solo do município de Pará de Minas contaminado com óleo diesel. A adição de nutrientes ocasionou um aumento estatisticamente significativo na eficiência da biorremediação nas condições de umidade estudadas. O experimento de biorremediação com adição de nutrientes na proporção C:N:P = 100:10:1 e 20% de umidade apresentou-se mais eficiente na remoção de óleo diesel do solo, tendo sido observada uma eficiência de 72% em 128 dias de período experimental.

**Palavras-chave:** Biorremediação, solos contaminados, óleo diesel.

## ABSTRACT

Bioremediation is a technique that can be used to treat contaminated soils, having the advantage of low cost and wide applicability. This paper presents a study in laboratory scale of the effect of the addition of nutrients in the bioremediation process for soil from Pará de Minas city contaminated with diesel oil. The addition of nutrients caused a statistically significant increase in the efficiency of bioremediation in the soil. The bioremediation experiment with addition of nutrients in the ratio C:N:P = 100:10:1 and 20% of humidity showed to be more effective in removing diesel oil from the soil. It was observed an efficiency of 72% for diesel oil removal for an experimental period of 128 days.

**Key words:** Bioremediation, contaminated soil, diesel oil.

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Av. Amazonas 5253 – Nova Suíça – Belo Horizonte – Minas Gerais - CEP: 30110-060 - Brasil - Tel: +55 (31) 3319-7151 - e-mail: [patricia@des.cefetmg.br](mailto:patricia@des.cefetmg.br).

## 1 – INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental pelo petróleo e seus derivados gera graves problemas em todo o mundo, podendo ocorrer a expansão do contaminante no solo, atingindo grandes áreas, alcançando poços de águas subterrâneas e comprometendo a saúde e segurança pública. Grandes vazamentos acidentais, como o de embarcações, ocupam muito espaço na mídia, porém, a principal fonte de contaminação se dá devido a pequenos vazamentos de combustível ocorridos em reservatórios subterrâneos, falhas mecânicas e humanas nas operações de descarga e por acidentes no transporte deste combustível [1].

Para tratamento de uma área contaminada específica cada caso deve ser estudado individualmente e devem ser avaliadas suas particularidades (tipo de solo, concentração de contaminante e sua origem, dentre outros) [2]. Uma alternativa bastante estudada atualmente é a biorremediação que é baseada na degradação microbiana do poluente, podendo-se melhorar as condições do meio para aumentar a eficiência da degradação do contaminante [1].

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da proporção de nutrientes na eficiência do processo de remoção de óleo diesel do solo, utilizando a técnica de respirometria no monitoramento da biorremediação. Dessa maneira, pretende-se contribuir para um maior conhecimento de uma técnica de menor custo, podendo auxiliar futuramente na minimização de impactos decorrentes de acidentes ambientais.

## 2– MATERIAL E MÉTODOS

Os pontos de amostragem do solo ocorreram nas coordenadas geográficas de longitude (-11° 36' 30'') e latitude (-19° 51' 37''), localizados no sudeste do Brasil, região centro-oeste mineira, no município de Pará de Minas. Para a caracterização física do solo, utilizou-se a metodologia da NBR 7181 para a determinação da distribuição granulométrica. A caracterização química do solo (Carbono Orgânico Total, Nitrogênio, Fósforo, umidade, pH, hidrocarbonetos totais de petróleo) foi baseada nas metodologias apresentadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* [3] e no Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa [4]. Para a caracterização microbiológica do solo, realizou-se a contagem de bactérias heterotróficas (método 9215 B) e de bolores e leveduras, segundo o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* [3].

Após a caracterização inicial do solo, peneirou-se a amostra com o auxílio de uma peneira de 6 mesh (3,5 mm) e realizou-se a sua contaminação em laboratório com a adição de 5% (m/m) de óleo diesel S500 para 50 g de amostra de solo, objetivando simular a contaminação por vazamento de resíduos.

Realizou-se o estudo da técnica de biorremediação pelo método respirométrico utilizando respirômetros de Bartha adaptados. Durante o período experimental, realizou-se, semanalmente, a aeração do solo nos respirômetros por 10 minutos e a quantificação do CO<sub>2(g)</sub> produzido na biodegradação.

Para verificar se houve uma diferença estatisticamente significativa entre as médias da produção de CO<sub>2(g)</sub> nos diferentes experimentos, analisou-se se os dados obtidos apresentavam distribuição normal, utilizando o método Shapiro-Wilk, e utilizou-se teste de hipótese t de *Student* (com intervalo de confiança de 95%) para comparação das médias.

### 3– RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica do solo indicou uma composição predominante de argila e silte (50,91%), indicando a ocorrência de um solo argiloso e com a característica de aumentar o efeito de adsorção de contaminantes orgânicos, o que dificulta sua biodisponibilidade para o processo de biodegradação.

A composição nutricional de Carbono:Nitrogênio:Fósforo (C:N:P) originalmente presente no solo era de 100:6,45:0,29. Através da adição de nutrientes, tal composição foi ajustada para a condição ideal apresentada na literatura (100:10:1). Os resultados obtidos para os experimentos com e sem adição de nutrientes são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1– Caracterização final do solo para os experimentos com e sem adição de nutrientes.**

<b>Experimentos/ Parâmetros</b>	<b>B-U1</b>	<b>B-U1N</b>
<b>Bactérias heterotróficas (UFC/g)</b>	7,7 x 10 <sup>4</sup>	4,7 x 10 <sup>7</sup>
<b>Bolores e leveduras (UFC/g)</b>	7,2 x 10 <sup>4</sup>	1,5 x 10 <sup>5</sup>
<b>Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (%)</b>	1,74	1,38
<b>Eficiência da remoção de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (%)</b>	65	72

Nota: B-U1: Experimento com contaminante e 20% de umidade; B-U1N: Experimento com contaminante, adição de nutrientes e 20% de umidade.

O ajuste nutricional mostrou-se de grande importância para a eficiência da degradação dos contaminantes. Observou-se uma maior eficiência do experimento de biorremediação com adição de nutrientes (B-U1N). Isto se deve ao crescimento de um maior número de micro-organismos e estabelecimento de atividade ótima do metabolismo microbiano.

O resultado da análise estatística indicou que a adição de nutrientes ocasionou um aumento estatisticamente significativo na produção de CO<sub>2</sub>, ou seja, a adição de nutrientes na proporção C:N:P = 100:10:1 favoreceu a biorremediação.

#### **4- CONCLUSÕES**

Observou-se que, para as condições experimentais estudadas, houve um aumento estatisticamente significativo na produção de CO<sub>2</sub> no experimento com adição de nutrientes na proporção C:N:P = 100:10:1. Foi possível observar, ainda, uma eficiência de 72% para a remoção de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo para um período experimental de 128 dias, em temperatura ambiente média de 21,8°C e aeração semanal durante 10 minutos para o experimento com adição de nutrientes.

#### **5- REFERÊNCIAS**

[1] MENEGHETTI, L. R. R. **Biorremediação na descontaminação de solo residual de basalto contaminado com óleo diesel e biodiesel**. 2007. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia na Área de concentração Infra-estrutura e Meio Ambiente) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

[2] MARIANO, A. P. **Avaliação do potencial de biorremediação de solos e de águas subterrâneas contaminados com óleo diesel**. 2006. 162p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

[3] APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005.

[4] EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. 230 p. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.