



IBP2899\_10

## SELEÇÃO DE ESPÉCIES DE MANGUE PARA AVALIAÇÃO DA FITORREMEDIAÇÃO EM SEDIMENTOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBONETOS E DERIVADOS DO PETRÓLEO

Ícaro T. A. Moreira<sup>1</sup>, Priscila F. Freitas<sup>2</sup>, Rebeca S.A. Nascimento<sup>2</sup>, Olívia M. C. Oliveira<sup>3</sup>, Jorge A. Triguís<sup>4</sup>

Copyright 2010, Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis - IBP

Este Trabalho Técnico foi preparado para apresentação na *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2010*, realizada no período de 13 a 16 de setembro de 2010, no Rio de Janeiro. Este Trabalho Técnico foi selecionado para apresentação pelo Comitê Técnico do evento, seguindo as informações contidas na sinopse submetida pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho Técnico, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, seus Associados e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho Técnico seja publicado nos Anais da *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2010*.

### Resumo

Na Unidade de Simulação de Remediação de Manguezais do Laboratório de Estudos do Petróleo da Universidade Federal da Bahia (LEPETRO-UFBA), localizado no município de São Francisco do Conde, às margens do Rio São Paulo, foram realizados pré-testes utilizando mudas das espécies *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia schawerianna* (mangue preto), coletadas no manguezal pertencente ao mesmo rio. O objetivo deste experimento foi a seleção dos vegetais menos sensíveis à exposição em sedimentos contaminados por hidrocarbonetos derivados do petróleo visando a avaliação dos mesmos quanto a eficiência na fitorremediação para o problema encontrado na área citada. As mudas foram submetidas em um aquário com dimensões 25 x 35 x 25 cm a fim de simular o efeito diário da maré sendo monitoradas durante 30 dias no laboratório, com condições próximas às do ambiente. Após o tempo de monitoramento foi observado que a espécie de mangue vermelho (*Rizophora mangle*) obteve uma resposta mais satisfatória em relação às outras, pois a maior parte de suas mudas permaneceu viva, sem aparentes modificações morfofisiológicas, bem como desenvolvimento normal, que geralmente é encontrado no ambiente natural.

Palavras chave: Hidrocarbonetos. Sedimentos de manguezal. Fitorremediação.

### Abstract

Unit Simulation Mangrove Remediation of Petroleum Studies Laboratory, Federal University of Bahia (UFBA-LEPETRO), located in São Francisco do Conde, on the banks of the São Paulo, pre-tests were conducted using seedlings of the *Rizophora mangle* (red mangrove), *Laguncularia racemosa* (white mangrove) and *Avicennia schawerianna* (black mangrove), collected in the mangroves belonging to the same river. This experiment was the selection of plants less sensitive to exposure to sediments contaminated by petroleum hydrocarbons in order to evaluate the same as the efficiency of phytoremediation for the problem found in the area mentioned. The seedlings were submitted in an aquarium with dimensions 25 x 35 x 25 cm to simulate the effect of the tide being monitored daily for 30 days in the laboratory, with conditions similar to those of the environment. After the monitoring time has been observed that the species of red mangrove (*Rizophora mangle*) obtained a more satisfactory answer in relation to others, since most of their seedlings remained alive without apparent morphological and physiological changes as well as normal development, which is usually found in the natural environment.

Keywords: Hydrocarbons. Mangrove sediments. Phytoremediation.

<sup>1</sup> Mestrando, Estudante, POSPETRO/NEA/IGEO/UFBA

<sup>2</sup> Graduando, Bolsistas ANP, IGEO/UFBA

<sup>3</sup> Doutora, Professor/Pesquisador, NEA/DGQ/IGEO/UFBA

<sup>4</sup> PHD, Professor/Pesquisador, NEA/DGQ/IGEO/UFBA

## 1. Introdução

Derramamentos de óleo são relativamente comuns em áreas de exploração, produção e refino, principalmente devido ao crescente interesse pela indústria do petróleo, que nos próximos anos terá um incremento com os estudos nas áreas do pré-sal. Um exemplo deste tipo de impacto pode ser encontrado na região estuarina localizada ao norte da Baía de Todos os Santos (BTS), que vem sofrendo agressões antrópicas a partir da urbanização e da industrialização local que contribuem para diversas fontes de poluição, sobretudo a partir da década de 50, quando se iniciou de fato o desenvolvimento da indústria petrolífera, conforme apresentado por alguns autores: Queiroz e Celino (2008), Oliveira et al. (2008), Santana (2009) e Lima (2010). Diante disto, devido à preocupação com o ecossistema de manguezal e os riscos à saúde humana, muitas técnicas de remediação são utilizadas em áreas com essa problemática.

As empresas de recuperação de áreas impactadas por atividades petrolíferas têm buscado a aplicação de métodos *in situ* que não causem maiores impactos aos ecossistemas já afetados, bem como ofereçam uma viabilidade financeira para a empresa impactante, como por exemplo, a fitorremediação que consiste na utilização de plantas para biodegradar e/ou bioacumular compostos químicos orgânicos e inorgânicos respectivamente nos compartimentos ambientais.

O objetivo deste trabalho foi à seleção de espécies de mangue menos sensíveis à exposição em sedimentos contaminados por hidrocarbonetos derivados do petróleo visando à avaliação das mesmas quanto a eficiência na fitorremediação.

## 2. Metodologia

### 2.1. Coleta das espécies de mangue

Para dar início ao experimento, mudas das espécies *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia schawerianna* (mangue preto) foram coletadas na baixa maré, levando em consideração a estatura jovem das mesmas, de forma que fosse estabelecido um padrão de amostragem que não compromettesse os resultados da pesquisa. Sendo assim, exemplares com desenvolvimento comprometido por ação de patógenos ou de óleo foram excluídos

### 2.2. Simulação em laboratório

Esta pesquisa está voltada para o desenvolvimento de processos de biorremediação em áreas afetadas por atividades petrolíferas. Para tanto foi escolhida uma região localizada nas imediações da base de poço da Petrobras, Estação Pedra Branca, local onde está instalado o Laboratório de Simulação dos Processos de Biorremediação (LEPETRO – Unidade de Simulação) em São Francisco do Conde (zona de intensa atividade petrolífera no Recôncavo Baiano).

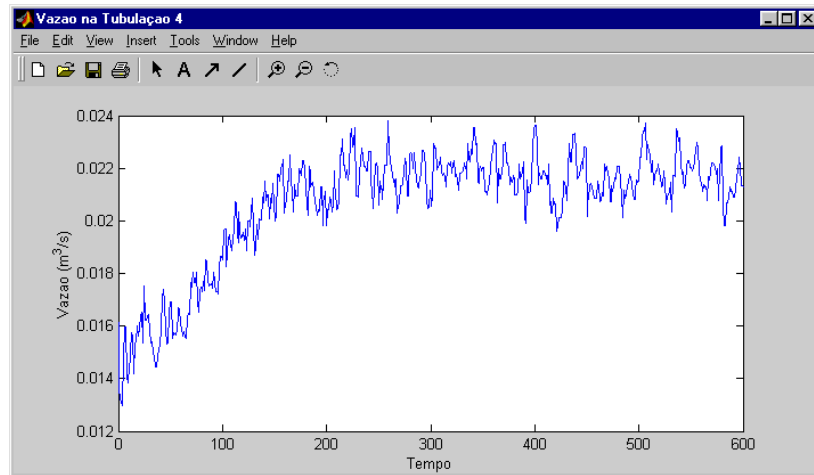
A realização dos experimentos de simulação com as espécies vegetais de mangue ocorreu em no laboratório implantado para realização de pesquisas desenvolvidas no âmbito da rede RECUPETRO (Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas Contaminadas por Atividades Petrolíferas). Para a aplicação dos procedimentos também foram utilizados acessórios como aquários confeccionados especificamente para tal finalidade além de bombas típicas, necessárias para a aeração, conforme Figura 1.

## 3. Figuras (Times New Roman, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda)

(linha simples, 10)

Cada figura presente no texto deve possuir um título e ser numerada com um algarismo arábico. As figuras devem ser centralizadas, sendo referenciadas no texto como, por exemplo: “A Figura 1 indica...”. Os títulos das figuras devem ser centralizados e localizados abaixo de cada figura. Deve ser deixada uma linha em branco entre a figura, o título e o corpo do texto.

(linha simples, 10)



(linha simples, 10)

Figura 1. Janela do programa (Times New Roman, 10)

(linha simples, 10)

As figuras devem ser inseridas o mais próximo possível do ponto do texto onde são citadas, podendo ser coloridas. No entanto, **pedimos aos autores que estejam atentos também para que o tamanho do arquivo não fique demasiadamente grande. O sistema suporta até 2.00MB para upload.**

(linha simples, 10)

(linha simples, 10)

#### 4. Tabelas (Times New Roman, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda)

(linha simples, 10)

As tabelas também devem ser numeradas com um algarismo arábico e possuir um título. Cada tabela deve ser centralizada, sendo referenciada no texto como, por exemplo: “Os dados do problema estão presentes na Tabela 1...”. Seu título deve ser centralizado imediatamente acima da tabela. As informações presentes no interior das tabelas também devem ser escritas na fonte Times New Roman, tamanho 10. Deixe uma linha simples em branco entre a tabela, seu título e o texto. O estilo de borda da tabela a ser utilizado é apresentado no exemplo a seguir.

(linha simples, 10)

Tabela 1. Comparação entre abordagens (Times New Roman, 10)

(linha simples, 10)

Modelo	Pressão Final (MPa)	Queda de Pressão (MPa)
Integração Rigorosa	3,1634	2,3106
Parâmetros Ajustados	3,1756	2,2984

(linha simples, 10)

As tabelas também devem ser inseridas o mais próximo possível do ponto do texto onde são citadas.

(linha simples, 10)

(linha simples, 10)

#### 5. Equações (Times New Roman, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda)

(linha simples, 10)

As equações devem estar alinhadas à esquerda, afastadas da margem por uma tabulação (12,5 mm). As equações devem ser separadas do restante do texto por uma linha em branco antes e duas linha em branco depois. O tamanho da fonte das equações deve ser compatível com o texto.

As equações devem ser numeradas com algarismos arábicos, com a indicação do número alinhado à direita entre parênteses. Quando as equações forem citadas ao longo do texto, deve-se adotar o seguinte padrão: “... de acordo com a Equação 1...”. Na linha abaixo está apresentado um exemplo da inserção de uma equação:

(linha simples, 10)

$$v dv + \frac{dP}{\rho} + g dz + g dh = 0 \quad (1)$$

(linha simples, 10)

(linha simples, 10)

#### 6. Citações e Bibliografia (Times New Roman, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda)

(linha simples, 10)

As citações de referências ao longo do texto podem ser feitas como nos exemplos a seguir: “A abordagem proposta por Ouyang e Aziz (1996) envolve...”, “Murphy et al. (1994) apresentaram...”, “Mah (1990) revisou...” ou “Várias referências sobre escoamento de gases em dutos (Moore et al., 1980; Ouyang e Aziz, 1996; Osidacz e Chaczykowski, 2001) indicam...”. No caso de três ou mais autores deve ser colocado o sobrenome do primeiro autor seguido da expressão “et al.”. Mais de um trabalho publicado no mesmo ano e pelos mesmos autores devem ser diferenciados como “Duran e Grossman (1986a,b) propuseram...”. A lista de referências citadas no texto deve ser apresentada em uma seção no final do trabalho denominada “Referências”, em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. Exemplos de modelos de referências a serem adotados encontram-se no final deste texto.

(linha simples, 10)

(linha simples, 10)

## **7. Agradecimentos (Times New Roman, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda)**

(linha simples, 10)

Esta seção, se houver, deve ser colocada antes da lista de referências.

(linha simples, 10)

(linha simples, 10)

## **8. Referências**

EYSINK, G.G.J. *Recuperação de áreas de manguezais degradados através do uso de propágulos de Rizophora mangle acondicionado em estufa*. Arquivo do Instituto Biológico. v.24, p1-65, 1997.

EPA - Environmental Protection Agency. *Introduction to Phytoremediation*. Report EPA/600/R-99/107. 2000.

FRUEHAUF, S. P. *Rizophora mangle (mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista*. Tese (Doutorado em Ecologia de Agrossistemas) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 223f, 2005.

LACERDA, L.D. *Manguezais - florestas de beira-mar*. Ciência Hoje 3(13):62-70. 1984.

LUIZ-SILVA, et al. Geoquímica e índice de geoacumulação de mercúrios em sedimentos e na biota, no estuário de Santos, Cubatão. *Química Nova*. V.24, n.2, 10p., 1992.

MAILA, M. P. Bioremediation of petroleum hydrocarbons through landfarming: Are simplicity and cost-effectiveness the only advantages? *Rev. Environmental Science & Bio/Technology* 3: 349–360. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/r361465u74126032/fulltext.pdf>. Acesso em: 05 de junho de 2010.

MALAVOLTA, E. *Avaliação do estado nutricional das plantas. princípios e aplicações*. p.319, 2 ed. Piracicaba/SP: Potafos, 1997.

MENEZES, G.V. *Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista, Estado de São Paulo, Brasil*. Tese (Doutorado) Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1999.

MENEZES, G.V. et al. *Estudo sobre a viabilidade e diferentes técnicas de recuperação de manguezais degradados em Cubatão*, São Paulo. São Paulo, 25p., 1998.

OLIVEIRA, O.M.C. et al. Processos de Biorremediação em áreas influenciadas por atividades petrolíferas. *Rio Oil & Gás*. IBP174\_08. 2008.

QUEIROZ, A. F. de S.; CELINO, J. J. (Org.). *Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos*. Salvador: UFBA, 300 p. 2008.

RODRIGUES, F.O. *Derramamentos de óleo no ecossistema manguezal: limpeza do ambiente, efeitos e metodologia de estudo*. Dissertação de mestrado - USP, SP, 190p.1997.

ROSA, A.P. & TRIGÜIS, J.A. Processo de Biorremediação usando o fertilizante NPK, em eventuais derrames de óleo – Experimentos laboratoriais. *Revista brasileira de Geociências*, V.36, n.2, p.232 – 242, 2006.

UDOTONG, I.R. *et al.* Density of Hydrocarbonoclastic Bacteria and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Accumulation in Iko River Mangrove Ecosystem, Nigeria. *Rev. Engineering and technology.* v 34. 2008.