Seminário de Pós-Graduação na Embrapa Amazônia Ocidental: Integrando Esforços para o Desenvolvimento da Amazônia

Cleci Dezordi
Wenceslau Geraldes Teixeira
Editores-Técnicos

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Seminário de Pós-Graduação na Embrapa Amazônia Ocidental: Integrando Esforços para o Desenvolvimento da Amazônia

Cleci Dezordi
Wenceslau Geraldes Teixeira
Editores-Técnicos

Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara
Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus - AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.cpaa.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*
Secretária:*Gleise Maria Teles de Oliveira*
Membros: *Carlos Eduardo Mesquita Magalhães*
Cheila de Lima Boijink
Cintia Rodrigues de Souza
José Ricardo Pupo Gonçalves
Luis Antonio Kioshi Inoue
Marcos Vinícius Bastos Garcia
Maria Augusta Abtibol Brito
Paula Cristina da Silva Ângelo
Paulo César Teixeira
Regina Caetano Quisen

Revisor de texto: *Síglia Regina dos Santos Souza*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*

Diagramação e arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Webdesign: *Doralice Campos Castro*

1ª edição (2008): *50 CDs*

Todos os direitos reservados.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Amazônia Ocidental.

Seminário de Pós-Graduação na Embrapa Amazônia Ocidental (1. : 2008 : Manaus).
Integrando esforços para o desenvolvimento da Amazônia / editores Cleci Dezordi e Wenceslau Geraldes Teixeira. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008.
124 p.

ISBN 978-85-89111-05-8

1. Pesquisa. 2. Congresso. I. Dezordi, Cleci. II. Teixeira, Wenceslau Geraldes. III. Título.

CDD 630.72

© Embrapa 2008

Editores

Cleci Dezordi
Bolsista CNPq, Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, cleci.dezordi@cpaa.embrapa.br

Wenceslau Geraldes Teixeira
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Física e Manejo do Solo, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, wenceslau@cpaa.embrapa.br

Avaliação dos Efeitos Causados ao Solo pela Presença de Hidrocarbonetos de Petróleo

A. Lopes[1]; M. V.B. Garcia[2]; T. B. Garcia[2]; M. do R. L. Rodrigues[2]; M. T. F. Piedade[3]

[1]Bolsista DTI II CNPq (CT-Petro), Embrapa Amazônia Ocidental; Projeto Inpa/Max-Planck (Grupo Maua), alopesmga@gmail.com ; [2]Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, marcos.garcia@cpaa.embrapa.br; [3]Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenadora do Projeto Inpa/Max-Planck (Grupo Maua), Manaus, AM, maitepp@inpa.gov.br

Apoio: Embrapa, CNPq, Rede CT-PETRO, Inpa/Max-Planck.

Resumo

Os resíduos oriundos da indústria de petróleo, como os hidrocarbonetos de petróleo (HCPs), podem causar drásticas alterações na fauna e na flora locais. Isso porque esses compostos orgânicos são persistentes no ambiente e caracterizam-se pela bioacumulação nos organismos. Áreas contaminadas com HCPs, além de ter destruída a biota, podem tornar-se inviáveis para uso agrícola. A busca por alternativas tecnológicas para a recuperação de áreas contaminadas por petróleo cresce significativamente, pois os riscos ocorrem desde o processo de extração, transporte, refino, até o seu consumo. O conhecimento prévio das possíveis alterações ambientais permite uma avaliação mais adequada do dano ambiental causado, bem como a sugestão de técnicas de recuperação eficientes. O objetivo deste estudo é avaliar o efeito do petróleo cru da Bacia de Urucu sobre o solo de várzea, por meio de indicadores biológicos. Serão utilizados testes crônicos, agudos e de repelência sobre a fauna edáfica e testes de capacidade de germinação e rebrotamento de herbáceas nativas. O petróleo utilizado nos testes é oriundo da Província Petrolífera de Urucu (Coari, AM); as plantas e solo serão coletados em Manaus, AM. Os experimentos serão realizados na Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus. Espera-se obter valores limites de padrões toxicológicos do petróleo sobre organismos aquáticos e terrestres.

Palavras-chave: biorremediação, resíduos de petróleo, Amazônia Central.

Introdução

Regiões com atividades petrolíferas, como a planície de inundação (várzea) dos rios Urucu e Amazonas, estão constantemente sob o risco de acidentes (VAL; ALMEIDA-VAL, 1999). As várzeas são as regiões mais densamente povoadas da Amazônia, pois seus solos possuem quantidade de nutrientes maior que a de terra firme, o que permite a agricultura (JUNK et. al., 2000). Recentemente, essas áreas têm sido expostas a atividades antrópicas, como a extração e o transporte de substâncias potencialmente tóxicas, a exemplo do petróleo extraído de Urucu (Coari, AM).

Os poucos estudos realizados com a utilização de petróleo de Urucu mostram a alta toxicidade deste sobre as plantas aquáticas (LOPES, 2007) e sobre peixes amazônicos, nos quais a ingestão do petróleo, ou mesmo a parte solúvel em água, provocou danos respiratórios (VAL; ALMEIDA-VAL, 1999). Estudos sobre a toxicidade desse produto em organismos terrestres ainda estão em fase inicial (GARCIA et al., 2005).

A biota do solo, em regiões tropicais, representa um dos componentes mais ricos em espécies. Os organismos do solo desempenham distintas funções como: decomposição da matéria orgânica; otimização do ciclo de nutrientes; manutenção do estoque de carbono; melhoria da fertilidade do solo e atuação na degradação de poluentes do solo. Portanto, mudanças que causem impacto na biodiversidade do solo também impedirão que ocorram nele as funções importantes para o ecossistema.

Considerando a alta toxicidade desse petróleo sobre a fauna e a flora locais, ações de remoção do petróleo e recuperação das áreas devem ser planejadas de modo a minimizar seus impactos sobre o ambiente. Ensaios de biodegradação e toxicidade permitem a elaboração de um diagnóstico quanto à viabilidade da utilização dessa prática como técnica de remediação em caso de eventual derramamento de óleo e derivados na região.

Com o intuito de contribuir para maior entendimento dos efeitos do petróleo sobre o solo, o objetivo deste trabalho é avaliar, por meio de indicadores biológicos, o efeito do petróleo cru da Bacia de Urucu sobre o solo de várzea.

Material e Métodos

As herbáceas serão coletadas com o auxílio de tesoura de poda e terçado na Ilha da Marchantaria (03º.15'S, 60º.00'W), na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Será utilizado petróleo cru, proveniente da Base Petrolífera de Urucu, Amazonas, Brasil. Esse petróleo é considerado leve e de alta qualidade, possuindo, segundo a Petrobrás, grau API = 46,8. Os experimentos serão realizados na Casa de Vegetação da Embrapa Amazônia Ocidental.

O aumento da atividade microbiana decorrente da introdução do petróleo será avaliado por meio de medições de CO_2 liberado em comparação com um padrão de solo sem contaminação. O efeito da adição de nutrientes ao solo também será analisado a partir de medições de respiração. As medidas de respiração e os testes de toxicidade serão desenvolvidos no laboratório de ecotoxicologia da Embrapa Amazônia Ocidental.

Para as medidas de respiração, as amostras de solo natural serão contaminadas com óleo bruto em diferentes concentrações e mantidas em incubadoras a 29ºC ± 1ºC. Em diferentes intervalos de tempo, alíquotas serão retiradas para medidas de respiração, a serem realizadas em Infra-red Gas Analyzer – IRGA, adaptado a um sistema com 16 câmaras para medições de emissão de CO_2 em amostras de solo (FÖRSTER, 2000). Após estabilização das taxas de respiração, as amostras serão novamente submetidas ao teste de toxicidade, para verificação da ausência de contaminantes em concentrações elevadas. Em outro experimento, seguindo o mesmo procedimento, será avaliada a taxa de respiração no solo após o tratamento com dez indivíduos da minhoca *Pontoscolex corethrurus* em cada recipiente. Serão efetuadas quatro repetições por tratamento.

O teste agudo (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1993) será realizado com dez indivíduos adultos de *Eisenia fetida* (minhoca vermelha-da-califórnia), os quais serão colocados em cada recipiente contendo o substrato de teste (solo natural contaminado). Após 14 dias de incubação, serão avaliadas a mortalidade e as mudanças na biomassa dos indivíduos. A umidade e o pH do substrato serão medidos no 1º e no 14º dia do teste. Serão usadas quatro repetições por tratamento.

O teste de rejeição ao substrato (STEPHENSON et al., 1998) consistirá na exposição de dez indivíduos adultos, que serão colocados em um recipiente contendo metade do substrato contaminada e metade não contaminada. Após um período de 48 horas, serão contados os indivíduos que migraram para cada parte, e o parâmetro de avaliação será a preferência por substrato. Serão usadas quatro repetições por tratamento.

Será avaliada, também, a capacidade de germinação e o rebrotamento de herbáceas (Fig. 1) de diferentes hábitos (aquático, semi-aquático e terrestre) em substrato contaminado com petróleo cru, para verificar a possibilidade de utilização de espécies nativas para fitorremediação de áreas contaminadas com hidrocarbonetos provenientes do petróleo de Urucu.

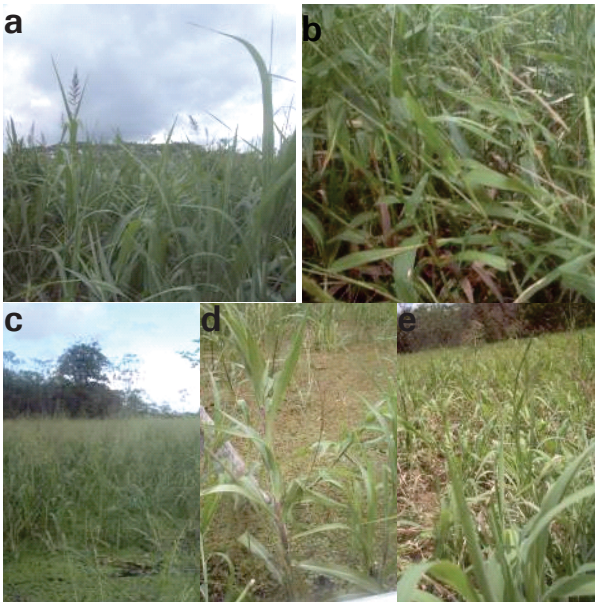

Fig. 1. Espécies de herbáceas que serão utilizadas nos testes de germinação e rebrotamento: a) *Echinochloa polystachya*; b) *Hymenachne amplexicaulis;* c) *Oriza grandiglumis*; d) *Paspalum fasciculatum*; e) *Paspalum repens*.

Após todos os testes, será realizada a extração e a análise dos hidrocarbonetos (Fig. 2) remanescentes no substrato, para posterior comparação com a quantidade inicial, a fim de estabelecer o potencial remediador de cada espécie.

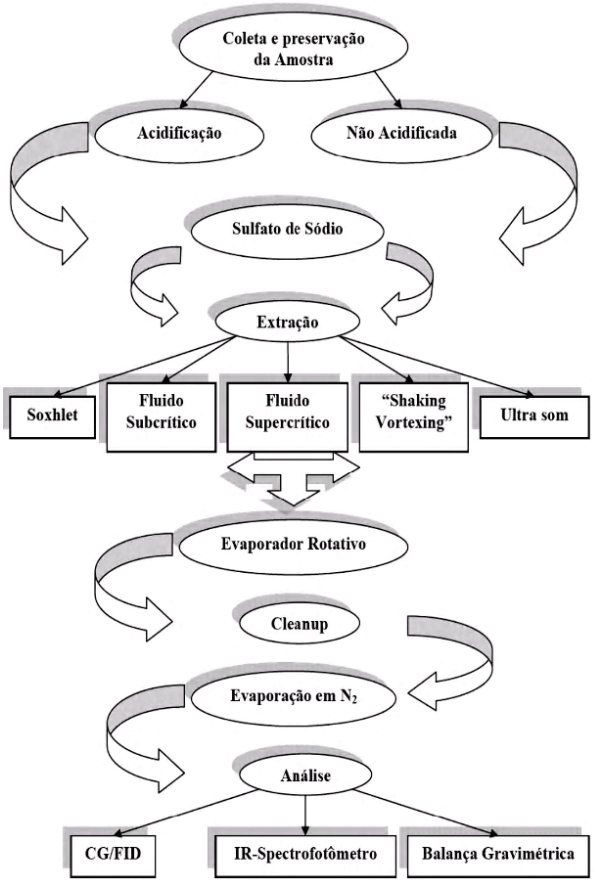

Fig. 2: Compilação de diferentes métodos para análise de hidrocarbonetos do petróleo.

Resultados Preliminares

O projeto está em fase inicial, porém resultados encontrados por membros da equipe de pesquisa (LOPES et. al., 2005; LOPES, 2007) sugerem que plantas nativas como *Eichhornia crassipes* possuem grande potencial de utilização como mitigadoras de danos ambientais causados por hidrocarbonetos de petróleo, pois sobrevivem por um longo período de tempo (126 dias) em substrato altamente contaminado, enquanto que *Echinochloa polystachya*, nessas mesmas condições, só é

capaz de sobreviver por no máximo uma semana. Essas diferenças de sensibilidade interespecífica evidenciam que o petróleo atua de diferentes formas sobre as espécies, propiciando a seleção de espécies mais resistentes para atuar na fitorremediação.

Ensaios de toxicidade de petróleo para minhocas em solo natural de várzea (Gleissolo) mostraram que a espécie *E. fetida* tem alta sensibilidade aos solos contaminados com petróleo. A toxicidade do petróleo para minhocas foi estimada em concentração letal mediana (CL_{50}) de 6,0 g kg^{-1} de solo. Indivíduos de *E. fetida* apresentaram comportamento de rejeição em solos contaminados com petróleo em concentrações acima de 2g kg^{-1} (GARCIA et al., 2005). Entretanto em testes toxicológicos com petróleo, deve ser considerada a avaliação simultânea da concentração dos HPCs totais no substrato. Novos testes, seguidos da análise de HPCs totais, serão realizados.

Conclusões

Espera-se obter valores limites de padrões toxicológicos do petróleo sobre organismos aquáticos e terrestres.

Referências

FÖRSTER, B. Respiration rates of soil fauna. In: HÖFER, H. et al. **Soil fauna and litter decomposition in primary and secondary forests and a mixed culture system in Amazonia**. Final report of project SHIFT ENV 52, (BMBF No. 0339675). Manaus: EMBRAPA-CPAA, 2000. p. 209-213.

GARCIA, M. V. B.; ROEMBKE, J.; GARCIA, T.; MARTINS, G.; TEIXEIRA, W. Métodos para avaliação da toxicidade de hidrocarbonetos de petróleo em solos tropicais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL PIATAM, 1., 2005, Manaus. **Ambiente, homem, gás e petróleo**: anais. 2005. Manaus: Universidade Federal do Amazonas: Centro de Pesquisas da Petrobrás, 2005. v. 1.

JUNK, W. J. et al. **The Central Amazon floodplain**: actual use and options for a sustainable management. Leiden: Backuys Publishers, 2000. 584 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO-11268-1**: Soil-quality Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. Genebra, Switzerland, 1993.

LOPES, A. **Respostas de herbáceas aquáticas amazônicas ao petróleo cru de Urucu (Coari – AM)**. 2007. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Efeito da dosagem do petróleo de Urucu (Coari-AM) sobre a sobrevivência de *Echinochloa polystachya* (Projeto Piloto). In: CONGRESSO INTERNACIONAL PIATAM, 1., 2005, Manaus. **Ambiente, homem, gás e petróleo**: anais. 2005. Manaus: Universidade Federal do Amazonas: Centro de Pesquisas da Petrobrás, 2005. p. 113.

STEPHENSON G. L. et al. **Use of an avoidance-response test to assess the toxicity of contaminated soils to earthworms**. In: SHEPPARD, C. S. et al. Advances in earthworm ecotoxicology. Pensacola, USA: SETAC PRESS, 1998. p. 67-81.

VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. Effects of crude oil on respiratory aspects of some fish species of the Amazon. In: VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. (Ed.). **Biology of tropical fishes**. Manaus: INPA, 1999. p. 277-291.