



## 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

### INFLUÊNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA E ARGILOMINERAIS NA MIGRAÇÃO DE COMPOSTOS DERIVADOS DE HIDROCARBONETOS

Denize Glória Barcellos Ramos, João Graciano de Mendonça Filho & Helena Polivanov

Universidade Federal do Rio de Janeiro – IGEO/DEGEO  
Av. Brigadeiro Trompowski, s/n, Bloco G  
Cidade Universitária - Ilha do Fundão, CEP: 21949-900  
denize@geologia.ufrj.br, graciano@geologia.ufrj.br, helena@acd.ufrj.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi observar a interação de possíveis contaminações derivadas por hidrocarbonetos com a matéria orgânica e os argilominerais presentes no solo de um manguezal. A área de estudo localiza-se na borda noroeste da Baía de Guanabara, no Município de Duque de Caxias – RJ. Realizou-se amostragem através de sondagem por cravação direta (técnica *Direct Push*), que promove uma amostragem contínua do solo. Na fração argila das amostras, foi realizada análises mineralógicas, através da técnica de Difratometria por Raios-x. A confecção de lâminas organopalinológicas teve como principal objetivo, quantificar e qualificar a matéria orgânica particulada, através das técnicas de microscopia em luz branca transmitida e ultravioleta incidente. Observou-se a existência dos minerais gibbsita, caulinita, illita e esmectita; sendo esta última um argilomineral expansivo e instável. A análise organocomposicional mostrou o predomínio de material lipídico amorfizado (cutículas), seguido de material lenhoso e de esporomorfos, demonstrando que a degradação biológica ocorre *in situ*.

Palavras-Chave: Baía de Guanabara; Argilominerais; Matéria Orgânica; Poluentes

**Abstract** – Soil samples from the Guanabara Bay in Duque de Caxias city (RJ) were submitted to mineralogical and organic geochemistry analyses. This proceeding was used mainly to determine a possible interaction of hydrocarbons contaminants with the organic matter and the clayminerals presents in this mangrove. The sampling was carried out using *Direct Push* techniques. Thus, the mainly clayminerals characterizes were: gibbsite, illite, caulinite and smectite. The compositional analysis of organic constituents showed a predominance of amorphous material (degraded cuticles), followed of wood material and sporomorphs constituents, suggesting that the biological degradation occurred *in situ*.

Keywords: Guanabara Bay; Clayminerals; Organic Matter; Organic Pollutants

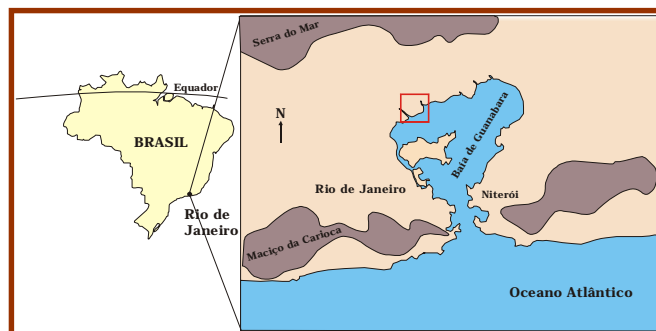
## 1. Introdução

Em pesquisas relacionadas a remediação natural, estudos detalhados das condições do meio, da contaminação e do fluxo são fatores relevantes para a compreensão da migração de compostos orgânicos derivados de hidrocarbonetos no subsolo. Os manguezais desenvolvem-se sobre um substrato formado a partir do transporte de sedimentos oriundos dos rios e oceanos. Segundo Almeida *et al* (2001); o encontro de águas doces e salgadas, na região estuarina, faz com que os sedimentos transportados percam velocidade e se unam através de processos físico-químicos formando grumos, o que implica em aumento do peso das partículas que vão para o fundo, formando um sedimento fino composto basicamente por silte, argila e matéria orgânica. Este ecossistema (Figura 1) desempenha diversas funções naturais de grande importância ecológica e econômica. Eles são agentes depuradores, funcionando como filtro biológico em que bactérias aeróbicas e anaeróbicas trabalham a matéria orgânica e o solo, promovendo a fixação e a inertização de partículas contaminantes; além de apresentarem condições ideais para reprodução e desenvolvimento de formas jovens de várias espécies, principalmente crustáceos e peixes, sendo portanto berçários naturais. Uma vez introduzidos no ecossistema manguezal, os compostos orgânicos derivados de hidrocarbonetos sofrerão uma série de processos físico-químicos. Os principais processos envolvidos são a transferência para o sedimento, a incorporação à biota, a degradação biológica e química, a solubilização, a dispersão física, a evaporação dos compostos e a adsorção.



*Figura 1 – Ecossistema Manguezal.*

Segundo a FEEMA (1991), a Baía de Guanabara abriga em suas margens 16 terminais de óleo e derivados, 2 portos comerciais, 12 estaleiros, 2 aeroportos, 2 refinarias de petróleo e 2000 postos de serviço. Estima-se que a descarga diária para a baía seja aproximadamente igual a 9,5 toneladas. Desta forma, o objetivo principal desta pesquisa constitui-se na caracterização da composição orgânica e mineralógica dos solos de um manguezal, visando observar a interação de possíveis contaminações com a matéria orgânica do solo e os argilominerais presentes no mesmo. A área, objeto de estudo, encontra-se localizada na borda noroeste da Baía de Guanabara, no Município de Duque de Caxias – RJ (Figura 2), no interior da planta industrial da petroquímica Petroflex Ind. & Com. S.A.



*Figura 2 - Localização da área estudada na borda NW da Baía de Guanabara*

## 2. Metodologia

Foram executadas campanhas de estudo de campo através de sondagem por cravação direta (técnica *Direct Push* – Figura 3), que promove uma amostragem contínua de solo, acondicionada em tubos de PVC (*liners* – Figura 4). Estas amostras foram submetidas a análises mineralógicas através da técnica de Difractometria por Raios-X, onde a fração argila foi obtida pelo Método da Pipetagem, segundo Embrapa, 1997. Os processos de interação entre solo e poluente que merecem maior atenção são os que resultam na acumulação deste no solo, pela transferência do fluido para a fase sólida, onde fica retido, sendo importante desta forma, a determinação detalhada da mineralogia (Hasset & Banwart, 1989 *in* Borges, 1996).

As análises organopetrográficas foram realizadas em lâminas organopalinológicas, na qual a preparação do material para análise de palinofácies, foi realizada utilizando os procedimentos palinológicos não oxidativos padrões descritos por Tyson (1995) e Mendonça Filho (1999), através das técnicas de microscopia em luz branca transmitida e ultravioleta incidente. Os objetivos principais destas técnicas foram quantificar e qualificar a matéria orgânica particulada, pois a mesma exerce grande influencia no mecanismo de adsorção (Corseuil, 2001)



Figura 3 – Sondagem por cravação direta.



Figura 4 - Amostra de solo acondicionada em tubos de PVC – liner.

## 3. Resultados e Discussões

A análise organocomposicional mostrou predomínio de material lipídico amorfizado (cutículas), seguido de material lenhoso e de esporomorfos. Constatou-se um controle da sedimentologia sobre a assembléia de matéria orgânica particulada: as médias percentuais de esporomorfos são superiores a do material lenhoso, além da ocorrência de dinoflagelados, indicando uma influencia marinha. Nas análises mineralógicas, os minerais identificados na fração argila foram: gibbisita, illita, caulinita e esmectita; sendo esta última um argilomineral instável em presença de água com propriedades expansivas e de alta capacidade de troca catiônica, como pode ser observado na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Esses argilominerais apresentam propriedades eletrostáticas que propiciam uma troca iônica; além do mais a presença de matéria orgânica favorece a adsorção dos contaminantes através de reações e processos físico-químicos, onde ocorre transferência e/ou alteração da forma dos mesmos, aumentando ou diminuindo seus efeitos de contaminação; propiciando um retardamento da fonte de contaminação.

Tabela 1 - Área de Superfície e Capacidade de Troca Catiônica dos Principais Argilominerais. (Fonte: Borges, 1996).

Mineral	Superfície Específica (m <sup>2</sup> /g)	CTC (cmol <sub>c</sub> /kg)
Caulinita	10 – 12	3 – 5
Clorita	70 – 150	10 – 40
Illita	~ 80	10 – 40
Esmectita	600 – 800	80 – 150
Vermiculita	600 – 800	100 – 150

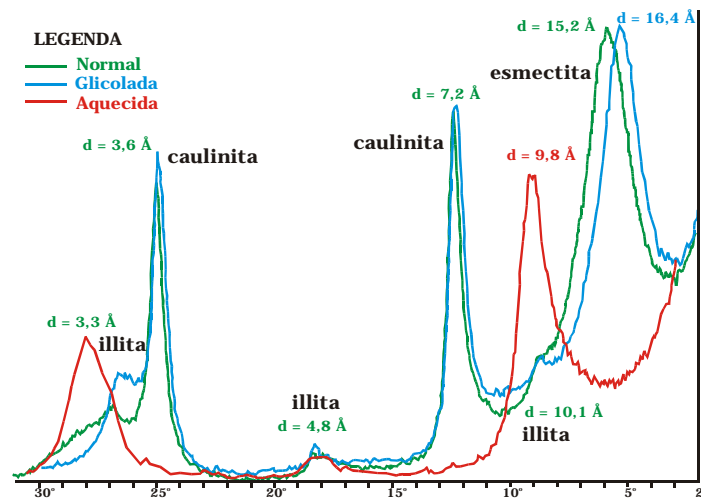


Gráfico 1 – Difratoograma das análises mineralógicas realizadas nas amostras de solo do manguezal.

#### 4. Conclusões

O predomínio de material amorfizado (cutículas – Figuras 5a e 5b) demonstra que a degradação biológica ocorre *in situ*, favorecendo na disponibilidade de íons. Os argilominerais encontrados são expansivos e apresentam uma alta capacidade de troca catiônica, sendo um forte indício para processos de sorção. Integrando os resultados das análises foi possível observar que o solo do manguezal estudado, apresenta alto poder de adsorção, retendo parcialmente possíveis contaminações por compostos orgânicos derivados de hidrocarbonetos.

Sendo assim, estes resultados sugerem que neste tipo de solo, é viável o processo de remediação natural. Isto é propício à recuperação de áreas contaminadas por hidrocarbonetos.

Faz-se necessário um maior estudo sobre as propriedades do meio e das características dos contaminantes, pois, fatores como: pH, temperatura, solubilidade, viscosidade entre outros, são de extrema importância para a avaliação no transporte de uma frente de contaminação. Estes estudos encontram-se ainda em andamento.

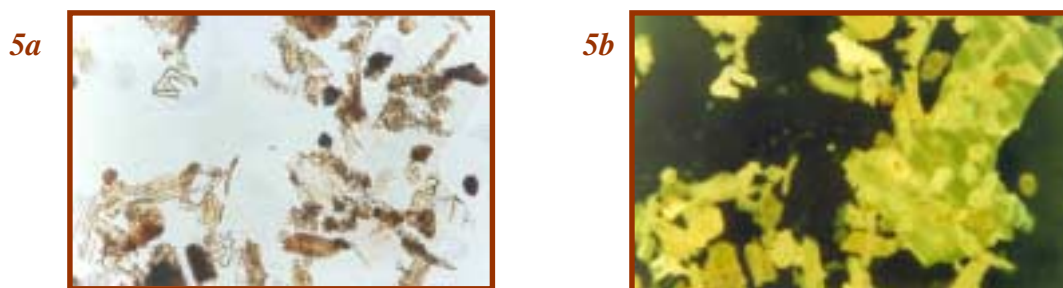


Figura 5a – Cutículas amorfizadas, fitoclastos e esporomorfo em luz branca transmitida. Aumento 200x.

Figura 5b – Figura 5a em fluorescência. Aumento 200x.

#### 5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, B. M. de; HAMACHER, C.; ALVES, J. R. P.; SOARES, M. L. G.; PEREIRA FILHO, O.; NEHRER, R. (2001). *Questões Sócioambientais. In Manguezais: Educar para Proteger*. Org. Jorge Rogério Pereira Alves. Rio de Janeiro: FEMAR – SEMADS, 96 p.

- BORGES, A. F. (1996). *Avaliação dos Mecanismos de Transporte de Hexaclorociclohexano (HCH) no solo da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ*. Rio de Janeiro: Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil – PUC-RJ, 205 p.
- CORSEUIL, H. X. (2001). *Avaliação de Aquíferos Contaminados por Compostos Orgânicos Tóxicos*. Santa Catarina: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC. (Apostila de Curso).
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1997). *Manual de métodos de análise de solo*. 2ª ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro, SNLCS, 212 p.
- FEEMA. (1991). *Qualidade ambiental do ecossistema da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara em 1990*. Secretaria do Estado do Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro, 30 pp.
- JACKSON, M. L. (1969). *Soil chemical analysis: advanced course*. Madison, University of Wisconsin, 895 p.
- MENDONÇA FILHO, J. G. (1999). *Aplicação de estudos de palinofácies e fácies Orgânica em rochas do Paleozóico da Bacia do Paraná, Sul do Brasil*. Tese de Doutorado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2 volumes.
- TYSON, R. V. 1995. *Sedimentary Organic Matter. Organic facies and palynofacies*. Chapman & Hall. Londres. 615 p.