

DISTRIBUIÇÃO DE HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS EM SEDIMENTOS DO MANGUEZAL DE SURUÍ, BAÍA DE GUANABARA, RJ, BRAZIL.

Luiz Francisco Fontana¹ (UFF), Lázaro Luiz Mattos Laut¹ (UFF), Alberto Garcia de Figueiredo Junior¹ (UFF), Luciana Pereira Torres Chequer² (UFF), Leandro Viana Guerra³ (UFF) & Mirian Araújo Carlos Crapez² (UFF).

¹ Departamento de Geologia Marinha, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Av. Litorânea, s/n, Niterói, RJ, Brazil, CEP 24210-340, lffontana@igeo.uff.br; laut@igeo.uff.br; alberto@igeo.uff.br

² Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Outeiro São João Batista, s/n, Niterói, RJ, Brazil, Cx. Postal: 100.644 - CEP 24.001-970, mirian@vm.uff.br, luchequer@terra.com.br

³ Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Outeiro São João Batista, s/n, Niterói, RJ, Brazil, – Cx. Postal: 100644 - CEP 24.001-970, microguerra@yahoo.com.br

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) são contaminantes traços ubíquos no ambiente marinho e possuem alta toxicidade e efeitos subletais em organismos marinhos, podendo bioacumular em organismos contaminando todos os elos da cadeia alimentar. Os sedimentos de manguezais possuem características únicas como elevada produtividade, abundância de detritos, altas concentrações de carbônico orgânico, tornando-os locais preferenciais para a adsorção e preservação de HPAs antropogênicos.

Este trabalho teve o objetivo de quantificar e qualificar os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) (fenol, benzeno, fenantreno, tolueno, naftaleno, xileno e benzo(a)pireno), a matéria orgânica total e a granulometria em 23 pontos amostrados ao longo de 5 perfis no manguezal de Suruí, que possui aproximadamente 1500 m², a fim de verificar a correlação na distribuição dos HPAs sob os sedimentos do manguezal. Os resultados de HPAs apresentaram as maiores concentrações de fenantreno cerca de 0.45 µg·g⁻¹ de sedimento no ponto 14, seguido pelo xileno com cerca de 0.028 µg·g⁻¹ no ponto 1 e 0.025 µg·g⁻¹ de fenol no ponto 2. A matéria orgânica obteve média de 10 %. A granulometria dos sedimentos do manguezal de Suruí se apresentou composta predominantemente por sedimentos arenosos. A análise de agrupamento em modo Q, usando distância Euclidiana e coeficiente de ligação Ward, mostrou a existência de 3 grupos de estações no manguezal. O Grupo 1 localizado na franja e na parte central do mangue; o Grupo 2 apresentou-se apenas na parte central do mangue; e o Grupo 3 na borda do mangue. A análise multivariada (CCA) aplicada para inferir quais as variáveis que mais influenciaram o acúmulo de HPAs, demonstrou que a porcentagem de areia e matéria orgânica foram as mais determinantes. Pode-se verificar a influência da granulometria e matéria orgânica sob o Fenol, Xileno e Benzo(a)pireno, os quais foram influenciados pela presença de grãos arenosos e altos valores de MOT. Já o fenantreno foi influenciado pela presença de silte e argila com altos valores de MOT. Os compostos de naftaleno e tolueno não apresentam correlação com os parâmetros analisados. Desta forma os três grupos demonstraram que o Grupo 1 e Grupo 2 possuíram menos areia e mais MOT, tendendo a um acúmulo maior dos HPAs; do que o Grupo 3, que possui mais areia e menos MOT. Tais resultados demonstram que possivelmente existe uma região central mais baixa no manguezal, onde há deposição de sedimentos e MOT que, conseqüentemente seqüestra e acumula HPAs.

Manguezais, hidrocarbonetos aromáticos, Baía de Guanabara, granulometria.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da atividade humana próxima à costa tem levado a sérios problemas de poluição. Ecossistemas de mangue comumente encontrados nas zonas entre-marés de regiões tropicais e subtropicais são freqüentemente expostos ao estresse da poluição e são dissipadores ou receptores de vários poluentes sintéticos (Tam and Wong, 1999; Zheng et al., 2000). HPAs são uma classe dos mais importantes poluentes orgânicos antropogênicos, os quais são ubíquos no ambiente. Devido sua carcinogenicidade em animais experimentais e a ampla ocorrência, HPAs tem atraído mais a atenção do mundo (Ohkouchi et al., 1999; Zakaria et al., 2002; Mai et al., 2003; Kannan et al., 2005). HPAs são introduzidos para os ambientes aquáticos através de derrames de óleo acidentais, descargas de operações industriais, municipais e urbanas; precipitação atmosférica, etc. Em ecossistemas aquáticos, HPAs, por causa de sua hidrofobicidade, adsorvem-se preferencialmente aos sedimentos. As características intrínsecas dos manguezais, incluindo sua alta quantidade matéria orgânica e conteúdo de sulfeto em seus sedimentos, as condições anóxicas entre 1-3cm próximas a camada superficial, a natureza de baixa energia do ambiente, e o fluxo de corrente reduzido, podem favorecer a deposição e acumulação de contaminantes nos sedimentos de mangue. Elevadas concentrações de muitos contaminantes, incluindo metais

pesados, PCBs e HPAs, tem sido registrados em sedimentos de mangue e persistidos por longos tempos (Tam and Wong, 1999, 2000; Tam and Yao, 2002; Zheng *et al.*, 2002).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Em Janeiro de 2000 na região da Refinaria Duque de Caxias ocorreu um derrame de óleo de cerca de 1.300.000 litros de óleo combustível marinho MF380, caracterizado como mistura de diesel e óleo combustível pesado, o qual ocorreu num período de maré de sizígia, resultando num impacto sobre as áreas de manguezal ao fundo da Baía de Guanabara e nas áreas mais internas desta. Os manguezais mais atingidos pelo óleo derramado foram aqueles localizados no trecho entre Duque de Caxias (principalmente adjacente à refinaria e ao local de rompimento do duto) e Magé (Desembocadura do rio Suruí) (Soares *et al.*, 2006).

Encontraram-se as maiores concentrações de HPAs Totais no manguezal do Suruí, floresta contaminada diretamente pelo derramamento de óleo ocorrido em 2000. Após 4 anos do acidente, os resultados indicaram que as concentrações dos HPAs inicialmente presentes nos sedimentos superficiais do manguezal contaminado (Suruí) diminuíram em torno de 70 % do valor original. As razões diagnósticas de origem dos HPAs demonstram que os hidrocarbonetos no manguezal do Suruí apresentam características petrogênicas. Há um *background* pirolítico na baía de Guanabara, que se sobrepõe à impressão digital petrogênica, em maior ou menor intensidade, esta dependendo da proximidade de fontes ou da ocorrência de derramamentos. Ao se normalizar as concentrações dos HPAs em função do C30-hopano obteve-se uma taxa de degradação relativa, que foi calculada a partir de uma cinética de primeira ordem. Foi possível distinguir-se as diferentes reatividades e labilidades dos HPAs. A taxa de degradação relativa dos HPAs (concentrações normalizadas pelo C30 hopano) apresentou um decréscimo inversamente proporcional ao grau de alquilação, como esperado, pois a degradação dos compostos alquilados diminui com o aumento do grau de alquilação. Sendo assim, espera-se uma série de degradação na qual $C0 < C1 < C2 < C3$ para cada família de compostos (Farias *et al.*, 2007)

3. METODOLOGIA

Para avaliar o estado da contaminação do manguezal foram coletadas 150 ml de sedimento superficial para análise granulométrica, matéria orgânica e identificação e qualificação dos hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (HAP), em uma malha amostral com 23 pontos ao longo do Manguezal de Suruí (Fig. 1).

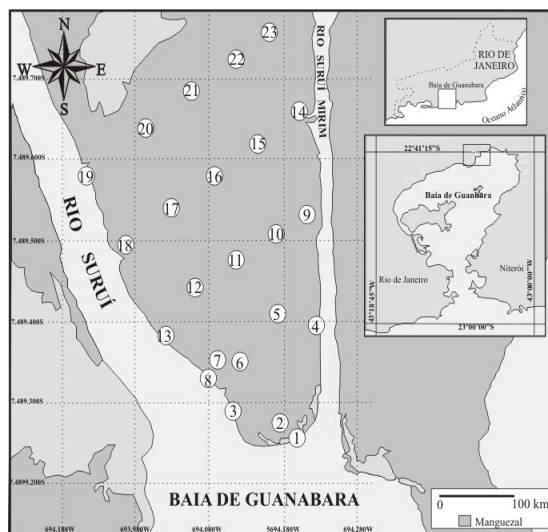


Fig. 1 - Manguezal de Suruí (malha amostral).

A matéria orgânica total (MOT) foi determinada pela diferença entre o peso seco (60°C, 24 h) do sedimento e o peso residual após a combustão em 450°C (2 h) (Crapez *et al.*, 2003).

A análise granulométrica foi realizada através do peneiramento das frações gossseiras e pipetagem das frações finas. Para as frações grosseiras utilizou-se a escala de Wentworth. As frações lamosas (<0,062 mm) foram analisadas utilizando-se o método de pipetagem (Suguio, 1973).

A classificação granulométrica seguida foi proposta por Flemming (2000) que se restringe a sedimentos finos (<2 mm). Nesta categorização é aceito o diagrama triangular também usado por outras classificações (Shepard, 1954 e Folk, 1958), porém com mais subdivisões.

Para a determinação das concentrações de hidrocarbonetos (benzeno, fenantreno, tolueno, naftaleno, xileno e benzo(a)pireno) foi realizada a técnica de cromatografia líquida da alta eficiência (CLAE) com detector de fluorescência por HPLC (Shimadzu LC-10 AT VP). Na elaboração deste padrão, foram consultados os seguintes documentos Method 610 - E.P.A.(Environmental Protection Agency) - Determinação de Hidrocarboneto Aromático Polinuclear em água e Method 6440 - B - E.P.A. (Environmental Protection Agency) - Método de extração líquido/líquido em água e Padrão CSN N3 PR 120815 – Operação do aparelho de cromatografia líquida de alta performance (HPLC).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria orgânica variou de 1 % a 23 %, mantendo-se alta por todo manguezal. Os pontos onde se determinou a menor e maior porcentagem, foi o ponto 8 e 21, respectivamente (Fig. 2).

Como esperado a matéria orgânica se manteve alta por todo manguezal. As altas porcentagens da matéria orgânica e o padrão de distribuição em manchas encontrado são típicos desse tipo de ambiente (Wasserman *et al.*, 2001; Kehrig *et al.*, 2003; Warsseman *et al.*, 2006).

A diferença encontrada no ponto 8 onde se obteve a menor porcentagem de matéria orgânica nos mostra que esta está associada a frações finas, pois neste ponto se obteve as maiores porcentagens de areia, cerca de 100 %.

As árvores de mangue contribuem com quantidades consideráveis de matéria orgânica autóctone para o sedimento, mas também recebem águas contaminadas por esgoto, devido ao sistema de rios que drenam áreas industriais e residenciais próximas ao Mangue de Suruí.

A quantidade de matéria orgânica foi equivalente a outros estuários: Itacorubi/SC, 3.38 – 5.4% (Da Silva *et al.*, 2005) e 0.005 – 6.13% na Baía de Guanabara (Vilela *et al.*, 2003; Carreira *et al.*, 2001; Baptista Neto *et al.*, 2000). As altas taxas de matéria orgânica favorecem o sequestro de hidrocarbonetos aromáticos, tornando-os não disponíveis à biodegradação (Kubicki & Apitz, 1999), explicando a presença de compostos voláteis, como benzeno, tolueno e xileno nos sedimentos do manguezal de Suruí (Fontana *et al.*, 2006).

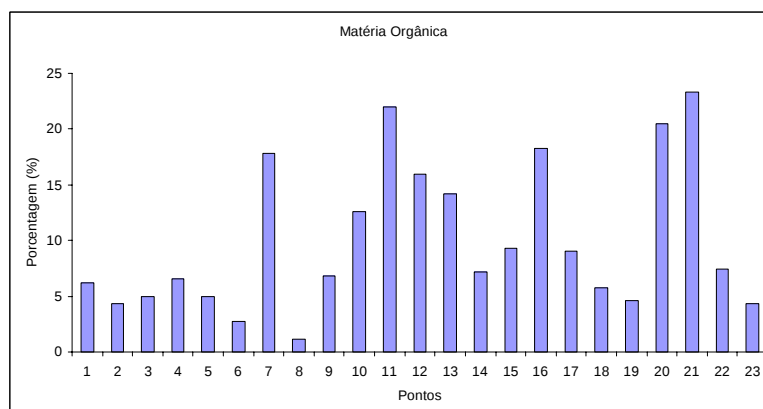


Fig. 2 - Concentrações de matéria orgânica nas amostras de sedimentos do mangue de Suruí.

Os resultados dos compostos de HPAs demonstraram que estes estão distribuídos por todo o Mangue de Suruí. Os compostos que apresentaram as maiores concentrações foram o fenantreno que obteve $0.045 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de sedimento no ponto 14, seguido pelo xileno com cerca de $0.027 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de sedimento no ponto 1 e $0.025 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de sedimento de fenol no ponto 2 (Fig. 3).

Em quatro pontos foram determinados valores de HPAs totais acima de $100 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, apesar de serem pontos isolados, estes foram superiores aos encontrados por Maciel-Souza *et al.*, 2006 que realizaram um transect de 3 pontos ao longo de um manguezal próximo a uma refinaria ao fundo da Baía de Guanabara e 1 ponto no Rio Estrela, próximo a um manguezal. Valores similares aos de Gabardo *et al.* (2000) encontrados há 10 dias após o grande derrame ocorrido em 2000, também foram determinados. Medeiros *et al.*, 2005 pesquisaram sobre uma lagoa estuarina ao Sul do Brasil determinando valores de HPAs totais em $11.8 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de sedimentos próximos a um local de distribuição de petróleo e $4.4 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ em sedimentos da refinaria. Estes locais eram 100 e 40 vezes mais contaminados do que uma lagoa próxima e foram descritos como locais da poluição de crônica/repetida.

Comparando esses resultados em um contexto global, é registrado que os níveis de HPAs na Baía de Guanabara foram 2 a 6 tempos maiores do que os altos níveis ($6.19 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) encontrados em 20 locais amostrados em 4 manguezais Hong Kong (Tam *et al.*, 2001). Em outro estudo sobre HPAs (Díaz *et al.*, 2000) o importante papel dos sedimentos de mangue como armadilhas, ou locais de concentração, por poluição de óleo foi

considerado. Dados globais de concentrações de HPAs estudados por Zakaria *et. al*, 2002. Rios, lagos, estuários, portos e áreas costeiras demonstraram diferentes níveis de concentração de HPAs variando de 1 a 760.000 ng/g com concentrações modais de 1000 – 10000 ng/g. Concentrações extremamente altas ($>> 100.000$ ng/g) foram observadas em portos (exemplo, Porto de Harbor) e Fjords da Noruega. Destas regiões 80% das estações consideradas neste estudo demonstraram menos do que 1000 ng/g e somente em locais altamente industrializados demonstraram mais do que 1000 ng/g.

O menor valor de HPAs totais determinado, cerca de $3.26 \mu\text{g-g}^{-1}$ no ponto 10 demonstra que estes podem estar sendo seqüestrados pela fração granulométrica e não pela matéria orgânica, pois neste ponto foi encontrado 65% de fração arenosa e 13% de matéria orgânica sendo bem parecida ao ponto 14 onde se determinou o maior valor de HPAs totais. Estes pontos diferem bastante do ponto 16 onde se determinou valor de HPAs com cerca de $200 \mu\text{g-g}^{-1}$ sendo que sua granulometria é dividida em areia/silte/argila cerca de 33 % para cada e com 18% de matéria orgânica.

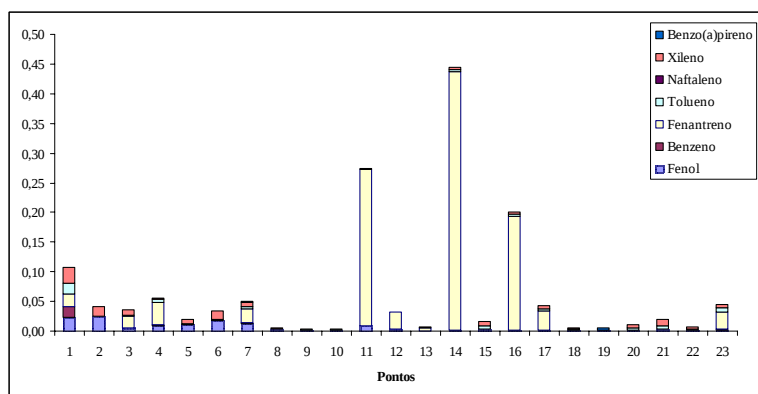


Fig. 3 – Concentrações dos compostos aromáticos ($\mu\text{g-g}^{-1}$) em sedimentos do mangue de Suruí.

A fração granulométrica dominante ao longo das estações foi a areia. A maior parte das estações apresentaram pequenas porcentagens de silte, com exceção das amostras 4, 7, 11, 12, 15, 16, 20, 21 e 22 que obtiveram de 30 a 55 % de silte. As amostras que apresentaram maior concentrações de argila, cerca de 30%, foram 7, 12 e 17, a amostra 21 apresentou 61% de argilas, dentre estas a única que foi mais homogênea nas proporções dos grãos foi a amostra 12. Segundo a classificação de Flemming (2000) o mangue de Suruí apresenta uma variação de areia a lama muito argilosa levemente arenosa (Fig. 4).

Segundo Law (1981) o tamanho dos grãos é um fator muito importante na acumulação de hidrocarbonetos em sedimentos, isso porque as frações mais finas possuem uma alta capacidade de adsorção sobre compostos orgânicos devido a maior área de superfície.

A diferença encontrada na distribuição superficial dos HPAs no Manguezal de Suruí demonstra a repartição em manchas desses compostos, comprovando que o seqüestro de HPAs pode está mais associado à fração granulométrica do que a concentração de matéria orgânica.

Comparados com as distribuições globais, os níveis de concentrações dos HPAs nos sedimentos superficiais do Manguezal de Suruí podem ser categorizados como moderado a alto, demonstrando ser uma área altamente impactada.

A distribuição dos HPAs indica fontes variadas de contaminação, sendo que no ano de 2000 ocorreu um derrame de óleo importante (Mitchell, 2000) danificando áreas extensas da orla da Baía de Guanabara. As maiores concentrações de HPAs foram determinadas em local ao centro do mangue sendo um possível local de deposição.

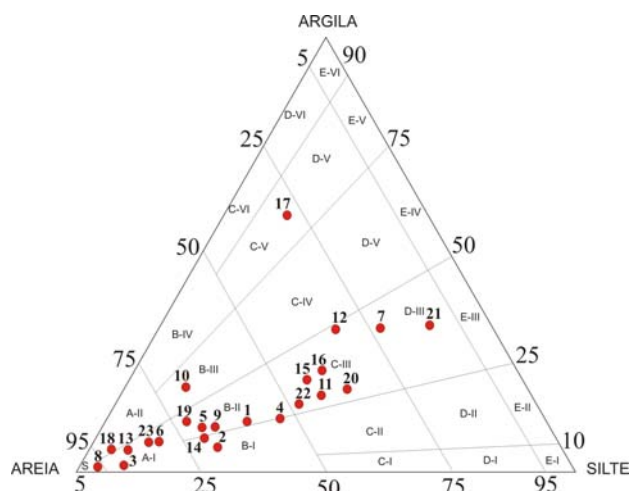


Fig 4. Diagrama Triangular de Classes Texturais (Flemming 2000). As subdivisões se baseiam nas porcentagens de areia/silte/argila.

Uma análise de agrupamento em modo Q, usando distância Euclidiana e coeficiente de ligação Ward, mostrou a existência de 3 grupos de estações no manguezal. O Grupo 1 localizado na franja e na parte central do mangue; o Grupo 2 apresentou-se apenas na parte central do mangue; e o Grupo 3 na borda do mangue.

A análise multivariada (CCA) foi aplicada para inferir quais as variáveis que mais influenciaram o acúmulo de HPAs, demonstrando que a porcentagem de areia e matéria orgânica foram as variáveis mais determinantes. Pode-se verificar a influência da granulometria e matéria orgânica sob o Fenol, Xileno e Benzo(a)pireno, os quais foram influenciados pela presença de grãos arenosos e altos valores de MOT. Já o fenantreno foi influenciado pela presença de silte e argila com altos valores de MOT. Os compostos de naftaleno e tolueno não apresentam correlação com os parâmetros analisados.

Desta forma os três grupos demonstraram que o Grupo 1 e Grupo 2 possuíram menos areia e mais MOT, tendendo a um acúmulo maior dos HPAs; do que o Grupo 3, que possui mais areia e menos MOT. Acredita-se que as propriedades do sedimento como a matéria orgânica (ou carbono orgânico) poderia influenciar a distribuição e concentrações de HPAs e outros compostos orgânicos hidrofóbicos (Kim *et al.*, 1999).

5. CONCLUSÃO

Os altos valores encontrados podem não estar associado ao grande derrame ocorrido em 2000 e sim a incidentes contínuos e descarga industriais na Baía de Guanabara.

No presente estudo a análise multivariada demonstrou uma influência tanto da matéria orgânica quanto da granulometria. Tais resultados demonstram que possivelmente existe uma região central mais baixa no manguezal, onde há deposição de sedimentos e MOT que, conseqüentemente seqüestra e acumula HPAs. E que além da granulometria a matrix mineral deve possuir um papel mais importante na adsorção dos HPAs.

6. AGRADECIMENTOS

A ANP, por financiar meu projeto de tese na Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha – LAGEMAR - da Universidade Fluminense Federal, a Companhia Siderúrgica Nacional, Muricy Ribeiro Brito, Eliane Guedes de Carvalho e Alessandro Dias de Oliveira (CSN - Companhia Siderúrgica Nacional, Gerência de Laboratórios de Desenvolvimento, Laboratório de Química Orgânica) pelo auxílio técnico nas análises de hidrocarbonetos do petróleo e ao LAGEMAR pelo subsídio na determinação da granulometria.

7. REFERÊNCIAS

- Baptista Neto, J. A.; Smith, B. J. & Mcallister. Heavy metal concentrations in surface sediments in a nearshore environment, Jurujuba Sound, S.E., Brazil. **Environmental Pollution**, Elsevier, v.109, p.1-9, 2000.
- Carreira, R.; Wagener, A.L.R.; Fileman, T. & Readman, J. Distribuição de coprostanol (5 β (H)-COLESTAN-3 β -OL) em sedimentos superficiais da Baía de Guanabara: indicador da poluição recente por esgotos domésticos. **Química Nova**, v.24, p.37-42, 2001.
- Crapez, M. A. C.; Baptista Neto, J. A. & Bispo, M. G. S. Bacterial Enzymatic Activity and Bioavailability of Heavy Metals in Sediments From Boa Viagem Beach (Guanabara Bay). **Anuário do Instituto de Geociências** – UFRJ, V.26, p. , 2003.

- Da Silva, F. S.; Laut, V. M.; Laut, L. L. M.; Figueiredo Jr., A. G.; Bonetti, C.; Viana, L. G. & Crapez, M. A. C. Avaliação da qualidade ambiental em sedimentos superficiais do estuário de Itacorubi - Baía Norte (SC), utilizando a relação granulometria e atividade respiratória bacteriana. **X Congresso da ABEQUA**, 9-16 de outubro de 2005, Guarapari-ES, CD-ROM.
- Díaz, M. P.; Grigson, S. J. W.; Pepita, C. J.; Burgess, J. G. Isolation and characterization of novel hydrocarbon-degrading euryhaline consortia from crude oil and mangrove sediments. **Marine Biotechnology**, v.2, p.522-532, 2000.
- Farias, C. O.; Hamacher, C.; Passos, E.; Scofield, A. L.; Wagener, A. L. R. Degradação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em sedimentos de manguezais impactados por derramamento de óleo. **XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR**, Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007, CD-ROM.
- Flemming, B. K. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. **Continental Shelf Research**, v.20, p. 1125-1137, 2000.
- Folk, R.L.; 1968. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill's, Austin, pp. 170.
- Fontana, L. F.; Da Silva, F. S.; Krepsky, N.; Barcelos, M. A. & Crapez, M. A. C. Natural attenuation of aromatic hydrocarbon from sandier sediment in boa viagem beach, Guanabara Bay, RJ, Brazil. **Geochimica brasiliensis**, v.20, p.78-86, 2006.
- Gabardo, I. T.; Meniconi, M. F. G.; Falcão, L. V.; Vital, N. A. A.; Pereira, R. C. L.; Carreira, R. S. Hydrocarbon and ecotoxicity in seawater and sediment samples of Guanabara Bay after the oil spill in january 2000. **International Oil Spill Conference**, American Petroleum Institute Publ., v.1, p.941-950, 2001.
- Kannan, K.; Johnson-Restrepo, B.; Yohn, S. S.; Giesy, J. P.; Long, D. T. Spatial and temporal distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from Michigan Inland Lakes. **Environmental Science Technology**. V.39, p.4700-47006, 2005.
- Kubicki, J. D. & Apitz, S. E. Models of natural organic matter and interactions with organic contaminants. **Organic Geochemistry**, v.30, p.911-927, 1999.
- Kim, G. B.; Maruya, K. A.; Lee, R. F.; Lee, J. H.; Koh, C. H.; Tanabe, S. Distribution and sources of PAHs in Kyeonggi Bay, Korea. **Marine Pollution Bulletin**, v.38, p.7-15, 1999.
- Kehrig H. A., Pinto F. N., Moreira I. & Malm O. Heavy metals and methylmercury in a tropical coastal estuary and a mangrove in Brazil. **Organic Geochemistry**, v.34, p.661-669, 2003.
- Law, R. J. Hydrocarbon concentrations in water and sediments from UK marine waters determined by fluorescence spectroscopy. **Marine Pollution Bulletin**, v.12, p.153-157, 1981.
- Maciel-Souza, M. C.; Macrae, A.; Volpon, A. G. T.; Ferreira, P. S.; Mendonça-Hagler, L. C. Chemical and microbiological characterization of mangrove sediments after a large oil-spill in Guanabara Bay - RJ – Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, p.262-266, 2006.
- Mai, B. X.; Qi, S. H.; Zeng, E. Y.; Yang, Q. S.; Zhang, G.; Fu, J. M.; Sheng, G. Y.; Peng, P. A.; Wang, Z. S. Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in the coastal region off Macao, China: assessment of input sources and transport pathways using compositional analysis. **Environmental Science Technology**. V.37, p.4855-4863, 2003.
- Medeiros, P. M.; Bicego, M. C.; Castelao, R. M.; Del Rosso, C.; Fillmann, G.; Zamboni, A. J. Natural and anthropogenic hydrocarbons inputs to sediments to Patos Lagoon Estuary, **Brazilian Environmental International**, v.31, p.77-87, 2005.
- Mitchell, J. Assessment and recommendations for the oil spill cleanup of Guanabara Bay, Brazil. **Spill Science & Technology Bulletin**, v.6, p.89-96, 2000.
- Ohkouchi, N.; Kawamura, K.; Kawahata, H. Distributions of three- to seven-ring polynuclear aromatic hydrocarbons on the Deep Sea Floor in the Central Pacific. **Environmental Science Technology**, V.33, p.3086-3090, 1999.
- Suguio, K. (ed) 1973. Introdução a Sedimentologia. **Edgard Blucher**, São Paulo, p. 317.
- Shepard, F. P. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. **Journal of Sedimentary Petrology**, v.24, p.151-158, 1954.
- Soares, M. L.G.; Silva Jr, C. M. G.; Cavalcanti, V. F.; Almeida, P. M. M.; Monteiro, A. S.; Chaves, F. O.; Estrada, G. C. D. & Barbosa, B. Regeneração de floresta ded mangue atingida por óleo na Baía de Guanabara (Rio de Janiero, Brasil): Resultados de 5 anos de monitoramento. **Geochemica Brasiliensis**, v.1, 54-77, 2006.
- Tam, N. F. Y. & Wong Y. S. Mangrove soils in removing pollutants from municipal wastewater of different salinities. **Journal Environmental Quality**, v.28, p.556–64, 1999.
- Tam, N. F. Y. & Wong Y. S. Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. **Environmental Pollution**, v.110, p.195– 205, 2000.
- Tam, N. F. Y.; Ke, L.; Wang, X. H.; Wong, Y. S. Contamination of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments of mangrove swamps. **Environmental Pollution**, v.114, p.255-263, 2001.

- Tam, N. F. Y. & Yao M. W. Y. Concentrations of PCBs in coastal mangrove sediments of Hong Kong. **Marine Pollution Bulletin**, v.44, p.642–51, 2002.
- Vilela, C. G.; Sanjinés, A. E. S.; Ghiselli, R. O Jr; Filho, J. M; Baptista Neto, J. A. & Barbosa C. F. Search for Bioindicators of Pollution in the Guanabara Bay: Integrations of Ecologic Patterns. **Anuário do Instituto de Geociências** – UFRJ, v.26, p.25-35, 2003.
- Wasserman, J. C; Botelho, A. L. M; Crapez, M. A. C; Bispo, M. G. S; Da Silva, F. S & Filgueiras, C. M. Hydrocarbons and Bacterial Activity in mangrove sediments from Guanabara Bay, Brazil. **Geochemica Brasiliensis**, v.20, p.xxx-xxx, 2006.
- Wasserman J.C., Figueiredo A.M.G., Pellegatti F. & Silva E.V.; 2001. Elemental composition of sediment cores from a mangrove environment using neutron activation analysis. **Journal Geochemical Explore**, v.72, p.129-146, 2001
- Zakaria, M. P.; Takada, H.; Tsutsumi, S.; Ohno, K.; Yamada, J.; Kouno, E.; Kumata, H. Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rivers and estuaries in Malaysia: a widespread input of petrogenic PAHs. **Environmental Science. Technology**, v.36, p.1907-1918, 2002.
- Zheng, G. J; Lam M. H. W; Lam P. K. S; Richardson B. J; Man B. K. W; Li A. M. Y. Concentrations of persistent organic pollutants in surface sediments of the mudflat and mangroves at Mai Po Marshes Nature Reserve, Hong Kong. **Marine Pollution Bulletin**, v.40, p.1210–1214, 2000.
- Zheng, G. J; Man, B. K. M; Lam, J. C. W; Lam, M. H. W; Lam, P. K. S. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediment of a sub-tropical coastal wetland. **Water Resource**, v.36, p.1457–68, 2002.

DISTRIBUTION FOR AROMATIC HYDROCARBONS IN SEDIMENTS OF SURUI MANGROVE, GUANABARA BAY, RJ, BRAZIL.

The polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are contaminants ubíquos traces in the marine environment and possess high toxicity and subletais effect in marine organisms, being able to bioacumulate in organisms contaminating all the links of the alimentary chain. The sediments of mangroves possess unique characteristics as high productivity, abundance of debris, high concentrations of carbonic organic, what makes them preferential place for the adsorption and anthropogenics preservation of PAHs.

This work had the objective to quantify and to characterize the aromatic polycyclic hydrocarbons (PAHs) (phenol, benzene, phenantrene, toluene, naftalene, xylene and benzo(a)pyrene), the total organic matter and the granulometric analyses in 23 points, sampled throughout 5 profiles in the Surui mangrove, that possess approximately 1500m², in order to verify the correlation in the distribution of the APHs under the sediments of the mangrove. The results of HPAs presented the highest concentrations of phenantrene, about 0.46 µg-g-1 of sediment in point 14, followed by the xylene with about 0.028 µg-g-1 in point 1 and 0,025 µg-g-1 of Phenol in point 2. The organic matter had an average of 10 %. And the granulometry of the sediments for the Surui mangrove was presented as composed for arenaceous sediments predominantly. The analysis of grouping in way Q, using Euclidean distance and coefficient of linking Ward, showed the existence of 3 groups of stations in the mangrove. Group 1 was located in the fringe and the central part of the fen; Group 2 was present only in the central part of the fen; e Group 3 was in the edge of the fen.

The multivariate analysis (CCA) applied to infer which variable had more influence in the accumulation of PAHs, demonstrated that the sand percentage and organic substance had been the most determinative ones. It can be verified by the influence of granulometry and organic substance under phenol, xylene and benzo(a)pyrene, which were influenced by the presence of arenaceous grains and high values of MOT. The phenantrene was influenced by the presence of silt and clay with high values of MOT. The composites of naftalene and toluene do not present correlation with the analyzed parameters. In this way the three groups had demonstrated that the Group 1 and Group 2 had possessed little sand and more MOT, tending to a bigger accumulation of the PAHs than the Group 3, which possess more sand and little MOT. Such results demonstrate that possibly there is a central region, which is lower than the others in the mangrove, where there is deposition of sediments and MOT that, consequently, kidnaps and accumulates PAHs.

Mangrove, Aromatic Hydrocarbons, Guanabara Bay and granulometric analyses.

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo.