

PROJETO RESERVA DO PAIVA

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA
AQUÁTICA**

2007

ÍNDICE

	Pág.
1. IDENTIFICAÇÃO	3
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	4
3. AÇÕES.....	6
4. METODOLOGIA	7
5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO FÍSICA	8
6. RESPONSÁVEL.....	8
7. ORÇAMENTO.....	8
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9

1. IDENTIFICAÇÃO

EMPREENDEDOR	Odebrecht Empreendimentos Imobiliários Ltda.
CNPJ	06.206.132/0001-50
ENDEREÇO	Av. das Nações Unidas, 4.777, 6º Andar, Ala "B", Alto de Pinheiros, São Paulo – SP
REPRESENTANTE EM RECIFE	Ruy Gomes do Rego CPF nº 141.487.494-49 Rua Antonio Lumack do Monte, 128, Sala 1603, Boa Viagem, Recife-PE,
EMPREENDIMENTO	Projeto Reserva do Paiva
PROGRAMA AMBIENTAL COORDENAÇÃO	Programa de Monitoramento da Biota Aquática Pires Advogados & Consultores CNPJ/MF: 12.858.973/0001-45 Rua Padre Carapuceiro, nº 54, Boa Viagem, 51020- 280, Recife – PE Fone: (81) 3325.5100, Fax: (81) 3465.5855 E-mail: pires@pires.adv.br IBAMA nº 257.056
RESPONSABILIDADE TÉCNICA	Liana Marília Barroso Fernandes, bióloga, CI/SSP/PE nº 412837, IBAMA 257.084

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Este programa visa precipuamente fornecer elementos para avaliar a eventual participação da marina do empreendimento Reserva do Paiva na contaminação tóxica da biota aquática do estuário dos rios Pirapama e Jaboaão.

Será enfocada a contaminação da biota aquática por combustível e óleos lubrificantes das embarcações e também por tintas antiincrustantes, especialmente as que contêm estanho orgânico (TBT) em sua formulação.

Outros impactos relativos ao tráfego das embarcações, como a erosão das margens, ressuspensão de sedimentos, turbidez e concentração de compostos orgânicos na água, serão tratados por outros programas de monitoramento, tais como Zoneamento de Percursos no Estuário e Condições de Navegabilidade das Embarcações, Hidrodinâmica Estuarina e Qualidade das Águas.

Como derivados de petróleo, os combustíveis são fonte de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e de outros agentes químicos presentes na sua composição e na dos seus aditivos, que incluem metais pesados e arsênio, destacando-se atualmente o uso de MTBE na gasolina, com pronunciada ação tóxica sobre as algas.

A composição química dos combustíveis é muito variável; cada derivado do petróleo tendo características exclusivas, decorrentes das diferentes concentrações dos seus componentes. Eles são, assim, misturas químicas de grande complexidade que, no estuário dos rios Pirapama e Jaboaão, é intensificada pelos diferentes aportes simultâneos de origem antrópica, como outras marinas, esgotos, escoamento urbano e efluentes industriais.

Nestas misturas destaca-se a ação tóxica dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), alguns deles com ação mutagênica e cancerígena. Por sua grande capacidade de bioacumulação, a presença desses produtos no ambiente aquático constitui elevado risco à biota e à saúde humana, em decorrência do possível consumo de espécies contaminadas.

A distribuição dos HPAs nos ecossistemas aquáticos depende de suas características físicas e químicas, as quais podem ser influenciadas por diversos fatores. A solubilidade está relacionada ao peso molecular e decresce à medida que este aumenta, o que cria simultaneamente resistência à oxidação, vaporização e redução. Os HPAs de menor peso molecular (2 a 3 anéis de benzeno), como os de mais elevada concentração nos combustíveis das embarcações, são os que apresentam efeito tóxico agudo para a biota aquática, enquanto os de maior peso molecular (4 ou mais anéis de benzeno), entre os

quais os de ação cancerígena, provocam efeito crônico em longo prazo, mesmo quando em baixas concentrações.

Na água os HPAs podem se ligar à fração coloidal, o que aumenta a solubilidade, e também às partículas em suspensão. Estas são filtradas pelos processos alimentares de muitos organismos, como a ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae*, e também lentamente depositam-se sobre o sedimento, contaminando as espécies bentônicas, como peixes, considerados os organismos mais sensíveis aos efeitos dos HPAs, especialmente os cancerígenos. Assim, a concentração e a vida média dos HPAs na água é sempre mais baixa e de menor duração do que no sedimento e na carga corpórea da biota aquática; porém, na coluna d'água, especialmente nas camadas mais superficiais e nas águas rasas e claras, acentua-se a toxicidade para organismos pelágicos e formas jovens, devido ao efeito fotoinduzido pela radiação UV.

A intensidade dos efeitos prejudiciais e a bioacumulação dependem da capacidade dos organismos aquáticos para degradar e excretar os HPAs. Muitos invertebrados e vertebrados possuem sistemas enzimáticos conhecidos como oxidases de função mista (MFO), responsáveis pela biotransformação de produtos xenobióticos, facilitando a sua excreção nos grupos zoológicos onde são mais eficientes, como os peixes, seguidos pelos crustáceos e pelos moluscos, com menor capacidade.

Depreende-se do exposto que a contaminação da biota aquática depende do seu habitat, da proximidade da fonte poluidora, da biodisponibilidade dos contaminantes e da capacidade de biotransformá-los e excretá-los. O monitoramento ecotoxicológico, que considera os efeitos das misturas químicas, é uma avaliação de grande realismo ecológico, informando sobre a biodisponibilidade das mesmas, o que não pode ser evidenciado apenas pela determinação da concentração individual dos seus componentes na água e no sedimento.

Neste monitoramento, as espécies-sentinela utilizadas serão a ostra-de-mangue (*Crassostea rhizophorae*) e peixes bentônicos (solhas) do gênero *Citharichthys* e *Achirus*. Espécies sentinelas são aquelas que, por sua sensibilidade, funcionam como sistemas biológicos de alarme precoce, predizendo impactos em outras espécies relevantes. A ostra-de-mangue depura lentamente os HPAs e, portanto, eles se acumulam em seus tecidos, sendo este molusco ainda extremamente sensível à presença de TBT na água, enquanto as solhas são considerados os indicadores primários da contaminação do sedimento pelos HPAs, vistos como os agentes etiológicos mais prováveis de lesões hepáticas, desde que suas concentrações têm sido positivamente correlacionadas com a ocorrência das mesmas em espécimes de áreas muito poluídas.

Os indicadores adotados para avaliação de impacto sobre as ostras serão a carga corpórea do hidrocarboneto cancerígeno benzo(a)pireno e as alterações morfológicas da concha produzidas pelo TBT, enquanto que, para os peixes, serão determinadas a prevalência de lesões dérmicas e neoplasias hepáticas.

3. AÇÕES

No estuário, onde irá operar a marina deste empreendimento, já existem diversas ostras em atividade. Como os impactos produzidos por elas são qualitativamente idênticos, será virtualmente impossível avaliar a participação isolada da nova marina quando ela entrar em operação. Considerando, também, que na mesma área existem vários outros aportes de contaminantes similares, o quadro torna-se ainda mais complexo.

A avaliação da situação atual, antes do início de suas atividades, revelando a ocorrência e magnitude dos efeitos do conjunto de contaminantes pré-existentes, poderá fornecer informações das situações anterior e posterior à entrada em operação da nova marina e outros estudos comparativos. Entretanto, apesar de necessária, deve ser ressaltado que esta avaliação pode não ser suficiente para evidenciar as ligações entre as liberações de contaminantes, as concentrações ambientais deles, a exposição dos organismos-sentinela às mesmas, a carga corpórea subsequente e a probabilidade de ocorrência de efeitos adversos, desde que estes são aspectos governados por inúmeras variáveis fisioecológicas ainda não inteiramente compreendidas.

As ações a serem desenvolvidas, listadas a seguir, deverão ser executadas em épocas de estiagem e de chuvas, com duração mínima prevista de dois anos:

- a. Avaliação da toxicidade do sedimento
 - Determinação das concentrações dos PHAs listados na Resolução CONAMA 357/05 para Águas Salobras Classe 1.
 - Toxicidade aguda do sedimento pela realização de testes com a fotobactéria *Vibrio fischeri*.
- b. Determinação da carga corpórea de benzo(a)pireno na ostra-de-mangue *C. rhizophorae*.
- c. Verificação da incidência de deformidades da concha da ostra-de-mangue *C. rhizophorae*.
- d. Estimativa da prevalência de lesões cutâneas e de neoplasias hepáticas em solhas das espécies *Citharichthys spp* e *Achirus spp*.

4. METODOLOGIA

Estão descritos a seguir os procedimentos adotados para as coletas de campo, sendo aqueles referentes às análises de laboratório da responsabilidade do encarregado das mesmas.

a. Serão estabelecidas estações de coleta no estuário, nos mesmos locais daquelas do Monitoramento Hidrodinâmico do Ecossistema Estuarino (E01a E06).

b. As determinações de HPAs no sedimento serão feitas em amostras compostas, retirando-se aleatoriamente em cada estação três réplicas dos primeiros 2 – 5 cm, as quais serão imediatamente conservadas em gelo. Estas amostras serão também utilizadas no preparo do elutriato para os testes com a fotobactéria *Vibrio fischeri*.

c. As determinações da concentração de benzo(a)pireno em ostras serão também realizadas em amostras compostas, retirando-se em cada estação 20 exemplares com comprimento da concha superior a 4 cm.

d. Para verificação da incidência de deformidade da concha das ostras, o tamanho mínimo da amostra, para assegurar 95% de probabilidade de inclusão de espécimes portadores, foi estabelecido em 147, assumindo-se uma ocorrência de 2% na população desse molusco.

e. A prevalência de lesões cutâneas e de neoplasias hepáticas em solhas será estabelecida pela necropsia de espécimes capturados ao longo do percurso entre as estações 01 a 05, posto que, apesar de bentônicos, estes peixes não são sésseis, e a captura em cada estação não seria garantia de representatividade.

O número de exemplares, estimado em 136, foi estabelecido assumindo-se também uma incidência de 2% na população.

5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO FÍSICA

Ação	Época chuvosa (mês)						Época chuvosa (mês)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Avaliação da toxicidade do sedimento												
• Concentração de HPAs	—	—			—		—		—		—	
• Testes com fotobactéria	—	—			—		—		—		—	
Concentração de benzo(a)pireno na ostra-de-mangue	—	—			—		—		—		—	
Incidência de deformidade da concha da ostra-de-mangue	—				—		—				—	
Prevalência de lesões cutâneas e de neoplasias em solhas	—				—		—				—	
Relatório de acompanhamento												
• Parcial							—					
• Final												—

6. RESPONSÁVEL

Como mencionado anteriormente, a situação do estuário do ponto de vista da ecotoxicologia já está bastante comprometida. Este quadro não é da responsabilidade do empreendedor. Por outro lado, as atividades náuticas da Reserva do Paiva podem contribuir para o agravamento da situação. Assim, este programa é encargo do empreendedor. Mas, apesar do monitoramento das atividades ser da responsabilidade do empreendedor, para que este programa traga informações mais significativas, deve ter uma maior abrangência, induzindo o envolvimento de entidades de controle ambiental e outros atores que contribuem para a atual situação do estuário.

7. ORÇAMENTO

Estima-se que o custo anual para execução deste programa é de R\$ 120.000,00 (cento e vinte mil reais).

8. BIBLIOGRAFIA

- Cheng, S.; Zhan, W. X. and Sheng, X. 2006. Development and characterization of monoclonal antibody to the lymphocystis disease virus of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* isolated from China. *J. Virol Methods* 25 versão eletrônica
- Cline, P. V; Delphino, J. J. and Rao, C. 1991. Partitioning of aromatic constituents into water from gasoline and other complex solvent mixtures. *Environ.Sci. Technol* 25, 914-920
- Juttner, F.; Backhaus, D.; Mathias, U.; Essers, U.; Greiner, R. e Mahar, B.; 1995. Emissions of two- and-four outboard engines II Impacts on water quality *Wat.Res* 29 (8) pp 1983-1987
- Lyons, B. P.; Stentiford, G. D.; Bignell, J.; Goodsir, F.; Sivyer, D. B.; Devlin M. J.; Lowe, D.; Beeley, A.; Pascoe, C. K. e Garnacho, E. 2006. A biological effects monitoring survey of Cardigan Bay using flatfish histopathology, cellular biomarkers and sediment bioassays: Findings of the Prince Madog Prize 2003 *Mar. Environ Res* 22 versão eletrônica
- Mi, H. H.; Lee, W. J.; Wang, L. C.; Lin , T. A.; and Chao, H. R. 1996. PAH emission from a gasoline-powdered engine. *Journal of Environmental Science and Health Part A* 31 (8)
- Mi, H. H.; Lee, W. J.; Chen, J. C. 1998. Effect of the gasoline additives on PAH emissions. *Chemosphere* 36 (9) 2031-41
- Mizigerev, I. V. and Revskoy, S. Y. 2006. Transplantable tumor lines generated in clonal zebrafish. *Cancer Research* 15 (6) 3120-5
- Stentiford, G. D.; Viant, M. R.; Ward, D. G.; Johnson, P. J.; Martin, A.; Wenbin, W.; Cooper, H. J.; Lyons, B. P.; Feist, S. W. 2005. Liver tumors in wild flatfish: a histological, proteomic and metabolic study. *OMICS* 9 (3) 281-99
- Zielinska, B.; Sagebiel, J.; McDonald, J. D. 2004. Emission rates and comparative chemical composition from selected in-use diesel and gasoline – fueled vehicles. *J. Air Waste Management Assoc* 54 (9) 1138-50
- Zhang, J. F.; Wang,, X. R.; Guo, H. Y.; Wu, J. C. ; Xue, Y. 2004. Effects of water- soluble fractions of diesel oil on the antioxidant defenses of the goldfish *Carassius auratus*. *Ecotoxicol Environ Saf* 58 (1) 110-6