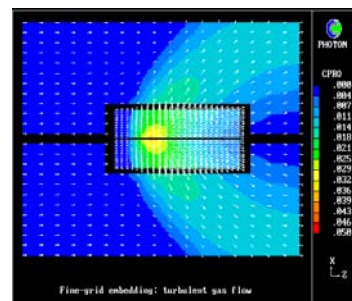


**LEVANTAMENTO DA FAUNA DE INVERTEBRADOS  
BENTÔNICOS DOS CURSOS D'ÁGUA NA ÁREA DE  
INFLUÊNCIA DIRETA DO ATERRO DELTA 1 B**

*- Relatório técnico final -*

*RTF-041109*



*São Paulo  
Novembro de 2009*

## 1. IDENTIFICAÇÃO

---

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL:** RTF- 041109 - Levantamento da fauna de invertebrados bentônicos dos cursos d'água na área de influência direta do aterro Delta 1 B.

**DATA:** 04 de novembro de 2009

**PROPONENTE:**

Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas – FUNDESPA  
Av. Afrânio Peixoto, 412 – Cidade Universitária – São Paulo, SP  
CEP: 05507 000  
Fone: (11) 3816 2737  
Prof. Dr. Luiz Roberto Tommasi  
Diretor Presidente – FUNDESPA  
Contato: Fabricio M. Mendes  
End. Elet.: [fabricio@fundespa.org.br](mailto:fabricio@fundespa.org.br)

## **2. APRESENTAÇÃO**

---

A FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS - FUNDESPA, constituída em 1989 pelos docentes, técnicos e alunos do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP, é uma instituição de caráter educacional e científico, de direito privado e sem fins lucrativos, voltada ao estudo, pesquisa e desenvolvimento de projetos ambientais.

A FUNDESPA atua em várias especialidades da oceanografia e outras áreas ligadas ao meio ambiente, celebrando convênios, acordos ou contratos com pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado; dispondo para execução dos estudos, de um corpo de técnicos e consultores de elevado nível, atuando em diagnósticos e monitoramentos ambientais há cerca de 20 anos, com diversas empresas localizadas em pólos industriais e regiões estuarinas e portuárias, em situações semelhantes ao do presente caso.

A Fundação dispõe de sede própria localizada em São Paulo, estrutura operacional, logística e administrativa, laboratórios e equipamentos para coleta e análise de dados físicos, químicos, geológicos, meteorológicos e biológicos, e uma equipe de profissionais qualificados responsável pela elaboração, execução e gerenciamento dos projetos ambientais, tanto no estado de São Paulo como em outras regiões do país. O objetivo dos estudos tem sido o monitoramento da qualidade ambiental, avaliação dos efeitos de lançamentos de efluentes, diagnósticos de ecossistemas marinhos, estudos oceanográficos, avaliação de áreas atingidas por vazamentos, projetos em educação ambiental, avaliação de impactos ambientais, entre outros.

### **3. ESCOPO DO TRABALHO**

---

O estudo se caracterizou na avaliação da comunidade de macrofauna bentônica e sua relação com os compostos químicos (orgânicos e inorgânicos) da água e do sedimento, bem como com a granulometria dos corpos hídricos da região no entorno do Delta 1 B.

### **4. INTRODUÇÃO**

---

A comunidade bentônica é a biota que habita os substratos de ambientes aquáticos e sua estrutura altera-se em resposta a variações na qualidade destes ecossistemas, possibilitando a elaboração de um diagnóstico ecológico (KUHLMANN et al., 2006), inclusive as alterações associadas a impactos antrópicos (ARMITAGE et al., 1983). Os resultados da caracterização dessa comunidade integram efeitos de vários poluentes presentes na água e principalmente no sedimento, respondem a concentrações de contaminantes às vezes não detectáveis pelos métodos químicos, acusam a ocorrência de despejos intermitentes e inserem o componente temporal na avaliação de qualidade.

ROSEMBERG & RESH (1993), defendem a utilização do bentos pelas vantagens ecológicas: são comuns à maioria dos corpos d'água; estão presentes em lagos, represas e rios, sejam ambientes lóticos ou lênticos; vivem em diversos habitats dentro de um ecossistema; geralmente apresentam grande número de grupos taxonômicos, gerando assim ampla variedade de respostas a estresses ambientais; possuem hábitos sedentários, que permite a análise espacial do efeito da perturbação; têm ciclo de vida comparativamente mais longo, permitindo a avaliação temporal das alterações provocadas por contaminação.

O padrão de distribuição dos macroinvertebrados bentônicos torna-se resultante da interação do hábito com as condições que caracterizam o habitat. As comunidades de macroinvertebrados podem responder ao mesmo tempo aos efeitos de qualquer variável

ambiental, seja ela ecológica ou toxicológica. Entre os fatores ecológicos estão a composição do sedimento e a granulometria, profundidade e grau de trofia, além da predação; os fatores toxicológicos estão ligados às concentrações de substâncias de origem natural ou antrópica que podem causar efeitos letais ou subletais na comunidade. Esses fatores são importantes para determinar a abundância e distribuição dos organismos.

## 5. ÁREA DE ESTUDO

Os pontos de coleta referente ao presente estudo estão indicados na figura a seguir.

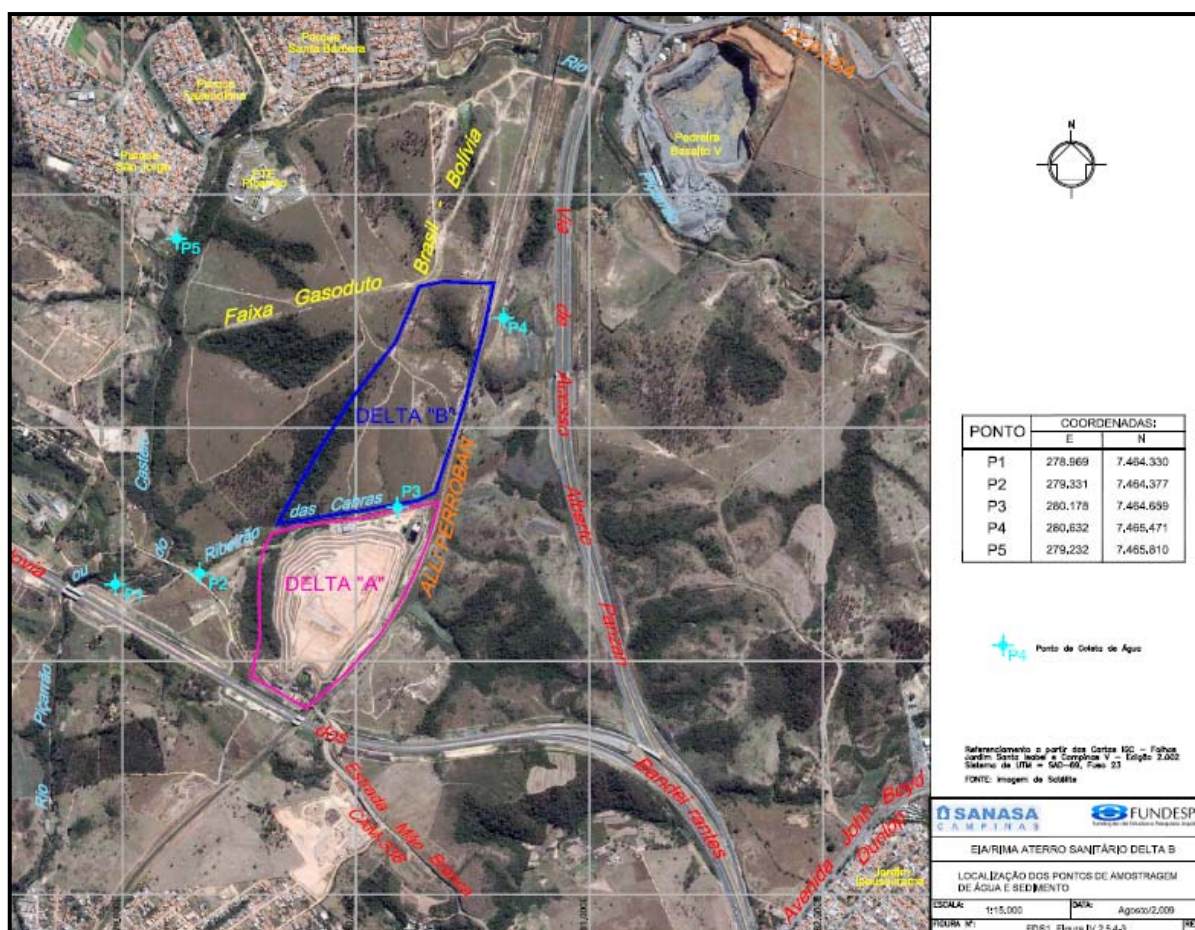


Figura 01 – Localização dos pontos de coleta

## 6. METODOLOGIA

---

As amostras coletadas para a análise da comunidade bentônica foram armazenadas em sacos plásticos e fixadas em campo com formaldeído a 10% para conservação dos organismos. Em laboratório, cada amostra foi lavada em água corrente com peneiras de 1,00, 0,500 e 0,300 mm, sendo fixada em álcool 70% cada fração retida. A triagem dos organismos foi realizada sob lupa e microscópio estereoscópico. A seguinte chave de identificação foi utilizada: Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos Gêneros (TRIVINO-STRIXINO & STRIXINO, 1995).

Foi determinado o uso da Riqueza (S) e a razão de Tolerantes sobre a densidade total (T/DT) (CETESB, 2007). O próximo passo foi a classificação dos valores como indicadores do grau de degradação ambiental, utilizando o índice desenvolvido pela CETESB (2007) para rios. Os critérios estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios para classificação da degradação de sedimentos baseada na comunidade bentônica (CETESB, 2007).

ÍNDICES	Nível de degradação		
	Mínima	Moderada	Forte
<b>S</b>	> 14	13 - 6	< 5
<b>T/DT</b>	< 0,50	0,50 - 0,75	> 0,75



## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 Análise do sedimento

#### 7.1.1 Parâmetros químicos

A seguir estão apresentadas as tabelas com os valores de metais, carbono orgânico e carbonatos para os sedimentos analisados nos 5 pontos amostrais (Tabelas 02 a 06). Comparando os valores obtidos com os valores de referência como os índices TEL (*threshold Effect Level* – nível limiar de efeito) e PEL (*Probable Effect Level* – nível de efeito provável), apenas o mercúrio no ponto 1 (0,22 mg/Kg), o arsênio (7,3 mg/Kg) no ponto 2 e o zinco (220 mg/Kg) no ponto 5, ficaram acima do nível limiar de efeito (TEL).

De uma maneira geral, os sedimentos apresentam baixas concentrações de compostos inorgânicos, entretanto, nesses três pontos, pode-se esperar a possibilidade de indução de efeitos adversos sobre os organismos bentônicos.

Tabela 02 – Concentração dos compostos químicos (orgânicos e inorgânicos) analisados na amostra de sedimento do ponto 01.

PONTO 01			
Parâmetro	TEL (mg/Kg)	PEL (mg/Kg)	Resultado (mg/Kg)
Arsênio total	5,9	17	<3
Cádmio total	0,6	3,53	<0,5
Chumbo total	35	91,3	9,52
Cobre total	35,7	197	4,17
Cromo total	37,3	90	3,62
Mercúrio total	0,174	0,486	<b>0,22</b>
Níquel total	18	36	1,58
Zinco total	123	315	32,7
Carbonatos			595
Carbono orgânico total			<1,0

Tabela 03 – Concentração dos compostos químicos (orgânicos e inorgânicos) analisados na amostra de sedimento do ponto 02.

<b>PONTO 02</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>TEL (mg/Kg)</b>	<b>PEL (mg/Kg)</b>	<b>Resultado (mg/Kg)</b>
Arsênio total	5,9	17	<b>7,3</b>
Cádmio total	0,6	3,53	<0,5
Chumbo total	35	91,3	11
Cobre total	35,7	197	7,5
Cromo total	37,3	90	4
Mercúrio total	0,174	0,486	<0,1
Níquel total	18	36	6,3
Zinco total	123	315	18
Carbonatos			1,30 X 10e3
Carbono orgânico total			6,3

Tabela 04 – Concentração dos compostos químicos (orgânicos e inorgânicos) analisados na amostra de sedimento do ponto 03.

<b>PONTO 03</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>TEL (mg/Kg)</b>	<b>PEL (mg/Kg)</b>	<b>Resultado (mg/Kg)</b>
Arsênio total	5,9	17	4
Cádmio total	0,6	3,53	<0,5
Chumbo total	35	91,3	13
Cobre total	35,7	197	6
Cromo total	37,3	90	4,8
Mercúrio total	0,174	0,486	<0,1
Níquel total	18	36	3
Zinco total	123	315	10
Carbonatos			1,76 X 10e3
Carbono orgânico total			2,7



Tabela 05 – Concentração dos compostos químicos (orgânicos e inorgânicos) analisados na amostra de sedimento do ponto 04.

<b>PONTO 04</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>TEL (mg/Kg)</b>	<b>PEL (mg/Kg)</b>	<b>Resultado (mg/Kg)</b>
Arsênio total	5,9	17	3,4
Cádmio total	0,6	3,53	<0,5
Chumbo total	35	91,3	10,0
Cobre total	35,7	197	8,49
Cromo total	37,3	90	5,67
Mercurio total	0,174	0,486	<0,1
Níquel total	18	36	7,38
Zinco total	123	315	23,6
Carbonatos			1,34 X 10e3
Carbono orgânico total			8,7

Tabela 06 – Concentração dos compostos químicos (orgânicos e inorgânicos) analisados na amostra de sedimento do ponto 05.

<b>PONTO 05</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>TEL (mg/Kg)</b>	<b>PEL (mg/Kg)</b>	<b>Resultado (mg/Kg)</b>
Arsênio total	5,9	17	<3
Cadmio total	0,6	3,53	<0,5
Chumbo total	35	91,3	6,7
Cobre total	35,7	197	25
Cromo total	37,3	90	20
Mercurio total	0,174	0,486	<0,1
Níquel total	18	36	7,6
Zinco total	123	315	<b>220</b>
Carbonatos			1,93 X 10e3
Carbono organico total			4,6

### 7.1.2 Granulometria

De acordo com as análises granulométricas (Tabela 07) os pontos 2, 3 e 4 apresentaram granulometria predominantemente siltosa, enquanto que o ponto 1 apresentou maior porcentagem de areia média e o ponto 5 maior porcentagem de pedregulhos.

O padrão granulométrico da região de estudo é reflexo da hidrodinâmica local. Quanto maior a hidrodinâmica dos rios, maiores as concentrações de areias e cascalhos. Os pontos 5 e 1 encontram-se no rio Piçarrão, à montante e à jusante, respectivamente, do aterro Delta A. Este rio possui uma hidrodinâmica maior que os afluentes onde estão os pontos 2, 3 e 4. A baixa hidrodinâmica desses três corpos d'água resulta em um maior acúmulo de sedimentos finos (siltes).

Tabela 07 – Granulometria do sedimento.

	Pontos de amostragem				
	P1	P2	P3	P4	P5
% em Argila	0	16,4	26,4	11,5	0
% em Silte	0	52,5	59,2	70,2	4,2
% em Areia Fina	5,6	24,4	7,2	16,6	6
% em Areia Média	94	6	7	1,4	36,4
% em Areia Grossa	0,2	0,6	0,2	0,2	10,6
% em Pedregulho	0,2	0,1	0	0,1	42,8

## 7.2 Análises químicas da água superficial

A seguir estão apresentadas as tabelas 08 a 12 com os resultados dos parâmetros analisados na água superficial, bem como os limites de concentração estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05. De acordo com os dados obtidos, observou-se um padrão nos parâmetros que desenquadraram à legislação nos 5 pontos amostrados.

Os parâmetros destacados nas tabelas abaixo são indicadores de ambientes com alta contribuição de compostos orgânicos. As formas nitrogenadas podem indicar contribuição de esgotos domésticos sem tratamento. Maiores concentrações de nitrogênio amoniacal podem indicar contribuição recente desses esgotos e maiores concentrações de nitrito ou nitrato podem indicar contribuição antiga de esgotos domésticos.

Os altos valores de DBO e os baixos valores de oxigênio dissolvido reforçam as condições da região de estudo com alta contribuição de compostos orgânicos e baixo teor de oxigênio dissolvido nas águas do rio Piçarrão e dos afluentes que nele deságuam.

Tabela 08 – Parâmetros que ultrapassaram os limites de concentração estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 nas águas superficiais do Ponto 01.

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite CONAMA 357/05</b>	<b>Resultado</b>
Fósforo Total	mg/l	0,03	4,8
CromoTotal	mg/l	0,05	0,07
DBO	mg/l	5	19
Manganês Total	mg/l	0,1	0,14
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,5	30,2
Nitrito	mg/l	1	5,8
Oxigênio dissolvido	mg/l	5	3,2
Zinco Total	mg/l	0,18	0,19

Tabela 09 – Parâmetros que ultrapassaram os limites de concentração estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 nas águas superficiais do Ponto 02.

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA 357/05	Resultado
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,53
Alumínio Solúvel	mg/l	0,1	0,2
DBO	mg/l	5	20
Manganês Total	mg/l	0,1	0,29
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,5	76,4

Tabela 10 – Parâmetros que ultrapassaram os limites de concentração estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 nas águas superficiais do Ponto 03.

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA 357/05	Resultado
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,3
DBO	mg/l	5	23
Manganês Total	mg/l	0,1	0,3
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,5	2,9

Tabela 11 – Parâmetros que ultrapassaram os limites de concentração estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 nas águas superficiais do Ponto 04.

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA 357/05	Resultado
Sulfeto de hidrogênio	mg/l	0,002	0,004
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,09
DBO	mg/l	5	15
Manganês Total	mg/l	0,1	0,2
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,5	0,9
Oxigênio dissolvido	mg/l	5	4

Tabela 12 – Parâmetros que ultrapassaram os limites de concentração estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 nas águas superficiais do Ponto 05.

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA 357/05	Resultado
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,12
CromoTotal	mg/l	0,05	
DBO	mg/l	5	20
Manganês Total	mg/l	0,1	0,14
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,5	17,7
Nitrito	mg/l	1	4,92
Níquel Total	mg/l	0,025	0,036
Zinco Total	mg/l	0,18	0,38

### 7.3 Macrofauna bentônica

A tabela abaixo apresenta os grupos taxonômicos encontrados e os índices ecológicos obtidos nos sedimentos dos 5 pontos estudados.

Tabela 13 – Composição geral da macrofauna bentônica.

Composição taxonômica
<b>ANELIDA</b>
OLIGOCHAETA
TUBIFICIDA
Tubificidae
HIRUDÍNEA
Glossiphonidae
<b>INSECTA</b>
DIPTERA
Chironomidae
Ortocladinae
Chironominae (sub-fam)
Tanipodona (sub-fam)

	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4	ponto 5
	s/org	s/org		s/org	
<b>ANELIDA</b>					
OLIGOCHAETA					
TUBIFICIDA					
Tubificidae					55
 HIRUDÍNEA					
Glossiphonidae			33		
 <b>INSECTA</b>					
DIPTERA					
Chironomidae					
Chironominae (sub-fam)			633		280
Tanipodona (sub-fam)			22		
<b>Densidade Total</b>			688		335
<b>Riqueza</b>			3		2
<b>T/DT</b>			0,9		0,8

Entre os cinco pontos estudados, os pontos 1, 2 e 4 não apresentaram organismos da macrofauna bentônica. Nos pontos 3 e 5, apesar da alta densidade, foram encontrados apenas quatro taxa de organismos no sedimento, sendo Chironomidae a família que apresentou a maior abundância, sendo a maioria dos organismos da sub-família Chironominae.

A Família Chironomidae reúne 10 subfamílias e compreende um total de 355 gêneros. Na região neotropical contribui com 109 gêneros sendo o grupo mais importante dos insetos de água doce, formando elo na cadeia alimentar. Em ambiente fluvial, as larvas colonizam basicamente o sedimento e a vegetação aquática, mostrando uma ampla faixa de condições nas quais podem sobreviver, o que reflete a capacidade adaptativa do grupo (Trivinho-Strixino & Strixino, 1995). A sub-família Chironominae são comumente encontradas em água pouco movimentadas, embora possam desenvolver adaptações para viver em águas rápidas.

As larvas de quironomídeos são consideradas oportunistas, por colonizarem diversos tipos de habitats, por serem capazes de tolerar condições adversas do ambiente e por sua plasticidade alimentar. Devido ao ciclo de vida relativamente curto, estes organismos têm a capacidade de se adaptar às condições ambientais desfavoráveis. Os valores de T/DT

(tabela 13) indicaram que os pontos 3 e 5 também apresentam alto nível de degradação ambiental.

A ausência de organismos no ponto 1 pode ser atribuída à presença de compostos como o mercúrio que esteve acima do valor de referência TEL. Entretanto, a origem deste composto e a presença de efluentes hiper-eutrofizados próximo a este ponto não permitem tirar conclusões específicas sobre esta condição azóica.

A ausência de organismos nos pontos 2 e 4 pareceu refletir principalmente as características do substrato, muito fino (siltoso), o que dificulta a passagem e trocas de gases além da própria movimentação dos organismos e formação de casulos comumente construídos pelos bentos. Quase todas as espécies de quironomídeos constroem casulos sobre ou no interior do sedimento.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

De um modo geral, os resultados obtidos nos 5 pontos amostrais vêm confirmar as características e o panorama observado durante as coletas no entorno do aterro Delta A e da área de influência do aterro Delta 1 B.

Os rios da região de estudo sofrem contribuição de material orgânico de origem doméstica. A alta dominância de espécies oportunistas e a baixa riqueza de espécies em 2 pontos amostrais, aliadas à ausência de organismos em 3 pontos de coleta é o reflexo deste ambiente com aporte excessivo de esgotos domésticos de origem duvidosa, resultando em condições desfavorável para o desenvolvimento das comunidades macrofaunais bentônicas.

**Atenciosamente,**

**Prof. Dr. Luiz Roberto Tommasi**

**Diretor Presidente – FUNDESPA**