

Atendimento a
CONDICIONANTE
06 da Licença 439/2010



Relatório Técnico
Primeira campanha do Programa
de Caracterização e
Monitoramento físico-químico e
biológico do sedimento marinho e
estuarino da Área de Influência
do Terminal Norte Capixaba

Relatório Técnico

Volume 1

Revisão 00

2011



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. OBJETIVOS	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Área de Estudo	9
4.2. Zoobentos (Substrato Não Consolidado)	10
4.2.1. Amostragem	10
4.2.2. Procedimento Laboratorial.....	10
4.2.3. Tratamento de Resultados	11
4.3 Monitoramento sedimentar físico - Análise física (granulometria)	13
4.3.1. Amostragem	13
4.3.2. Procedimento Laboratorial.....	13
4.3.3. Tratamento de Resultados	15
5. RESULTADOS	19
5.1. Comunidade Zoobentônica de fundo inconsolidado	19
5.1.1 Aspectos taxonômicos e abundância	19
5.1.2 Diversidade, riqueza e equitabilidade	27
5.2. Composição Granulométrica do Sedimento	32
6. DISCUSSÕES	37
7. CONCLUSÕES	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
9. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS	56

LISTA DE FIGURA

Figura IV.1 - 1:	<i>Localização dos pontos de amostragem do sedimento estuarino e marinho.....</i>	<i>10</i>
Figura IV.2.1 - 1:	<i>Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen. B: Material coletado acondicionado em sacolas plásticas.....</i>	<i>11</i>
Figura V.1.1 - 1:	<i>Abundância relativa (%) total dos principais grandes grupos de organismos da comunidade bentônica associada ao sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba que ocorreram nos 12 pontos amostrais (agosto/2011).....</i>	<i>20</i>
Figura V.1.1 - 2:	<i>Número total de indivíduos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....</i>	<i>21</i>
Figura V.1.1 - 3:	<i>Valores médios de (a) número de indivíduos e de (b) densidade (Ind.Kg⁻¹) do zoobentos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....</i>	<i>21</i>
Figura V.1.1 - 4:	<i>Número de indivíduos (a) e táxons (b) por grande grupo coletado ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....</i>	<i>23</i>
Figura V.1.2 - 1:	<i>Valores médios (a) de riqueza e de Diversidade e Equitabilidade (b) ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....</i>	<i>28</i>
Figura V.1.2 - 2:	<i>Curva do coletor para a caracterização da comunidade de invertebrados bentônicos coletados ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....</i>	<i>29</i>
Figura V.1.2 - 3:	<i>MDS (a) e Cluster (b) entre os 12 pontos amostrais na área de influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....</i>	<i>30</i>
Figura V.1.2 - 4:	<i>Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (02 ou mais indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área de influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011). (Legenda: AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa, CASC – cascalho; LAMA; CURT – curtose; MÉDIA – tamanho médio do grão. Lumb – Lumbrineris; Nemer – Nemertinea; Magel – Magelona; Parand – Parandalia; Sigam – Sigambra; Cuma – Cumacea; Glyc – Glycera; Aedi – Aedicera; Ophel – Ophelia; Ophiu – Ophiuroidea; - Priap – Priapulida; Parap – Paraprionospio; Olig – Oligochaeta; Echiu – Echiura; Gcar - Goniadides carolinae; Nbru - Neanthes bruacca; Gyp – Gyptis).....</i>	<i>32</i>
Figura V.2 - 1:	<i>Classificação dos sedimentos de acordo com o diagrama triangular Argila-Silte-Areia.....</i>	<i>34</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela IV.3.2 – 1 -	Frações utilizadas na análise granulométrica dos sedimentos e a abertura Phi (Φ) correspondente. As frações silte e argila foram determinadas por pipetagem e as frações arenosas e cascalhosas (seixo e grânulo) por peneiramento a seco.....	16
Tabela IV.3.3 – 1 -	Variação no tempo de sedimentação e profundidade de coleta de cada fração para a análise granulométrica por pipetagem sob diferentes temperaturas de acordo com a Lei de Stokes (SUGUIO, 1973).....	17
Tabela IV.3.3 – 2 -	Escala qualitativa para a descrição do grau de seleção dos sedimentos segundo FOLK & WARD (1957).....	17
Tabela IV.3.3 – 3 -	Escala qualitativa utilizada na descrição do grau de assimetria dos sedimentos segundo FOLK & WARD (1957).....	18
Tabela IV.3.3 – 4 -	Valores de curtose para a classificação da curva de distribuição das frações granulométricas segundo FOLK & WARD (1957).....	18
Tabela V.1.1 – 1 -	Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).....	24
Tabela V.1.2 – 1 -	Valores médios e erro padrão dos índices da comunidade: Riqueza, número de indivíduos, Densidade, Dominância de Simpson e Diversidade (H'), ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba. X: Média; EP: Erro Padrão.....	27
Tabela V.2 – 1 -	Teores das frações granulométricas dos sedimentos e principais medidas de tendência central utilizando-se Φ (FOLK & WARD, 1957).....	35
Tabela V.2 - 2 -	Descrição das principais medidas de tendência central (FOLK & WARD 1957).....	36

1. APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTES S. A - TRANSPETRO apresenta o **RELATÓRIO TÉCNICO** da primeira campanha do Programa de Caracterização e Monitoramento físico-químico e biológico do sedimento marinho e estuarino da **Área de Influência do Terminal Norte Capixaba**, em atendimento a Condicionante 06 da LO 439/2010 Processo 22218939.

2. INTRODUÇÃO

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é um importante componente do sedimento de ambientes aquáticos, sendo fundamental para a dinâmica de nutrientes a transformação de matéria e o fluxo de energia (CALLISTO & ESTEVES, 1995). O biorrevolvimento da superfície do sedimento e a fragmentação do *litter* proveniente da vegetação ripária são exemplos de processos sob a responsabilidade da comunidade bentônica, que resultam na liberação de nutrientes para água e na aeração dos sedimentos (DEVÁI, 1990; MERRIT & CUMMINS, 1996), sendo a saúde e a qualidade de um corpo d'água dependente de tais processos.

Na maioria dos ambientes aquáticos continentais, a distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos é, freqüentemente, heterogênea. Horizontalmente, observa-se nítida diferenciação na diversidade de espécies e na estrutura das comunidades de região litorânea e profunda (ESTEVES, 1988).

Destas, a região profunda, devido à sua homogeneidade ambiental, com pouca variação anual de temperatura, pouca diversidade de cadeias alimentares (predominância da cadeia detritívora e microfágica), faz com que se desenvolva uma comunidade zoobentônica pouco variada, que pode, no entanto, apresentar número elevado de indivíduos (ESTEVES, 1988).

A qualidade do *habitat* é um dos fatores mais importantes no sucesso de colonização e estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lânticos ou lóticos. A flora e a fauna presentes em um sistema aquático são também influenciadas pelo ambiente físico do corpo d'água (geomorfologia, velocidade da corrente, vazão, tipo de substrato, tempo de retenção, salinidade) (TATE & HEINY, 1995; OMENA & AMARAL, 1997).

Estando a situação de um corpo d'água estreitamente relacionada às atividades humanas realizadas à sua volta, o primeiro passo para a compreensão de como as comunidades de macroinvertebrados bentônicos estão reagindo à alteração da qualidade de água é identificar quais variáveis físicas, químicas e biológicas estão afetando os organismos (TATE & HEINY, 1995).

Em sistemas estuarinos, os bentos desempenham forte efeito estruturador, regulando ou modificando a maioria dos processos físicos, químicos e biológicos (DAY *et al.*, 1989; SNELGROVE, 1997; ROSENBERG, 2001). Estes organismos possuem espécies comercialmente importantes de moluscos e crustáceos, além de servirem como fonte de alimento para peixes de interesse econômico (SOARES *et al.*, 1996). Por refletirem com precisão as condições locais integradas ao longo do tempo, as comunidades bêmicas são amplamente utilizadas em estudos de impactos ambientais (WARWICK, 1993), sendo que os organismos bentônicos, segundo ROSENBERG & RESH (1993) apresentam algumas vantagens em relação aos outros invertebrados. Entre essas vantagens, destacam-se:

- a) o fato de poderem ser encontrados nos diferentes ecossistemas de água doce, permitindo a observação de perturbações em sua comunidade nos diversos tipos de *habitat* aquático;
- b) o fato de apresentarem grande número de espécies, oferecendo um amplo espectro de respostas para as alterações ambientais;
- c) sua baixa mobilidade, não permitindo a migração quando as características do meio lhe são desfavoráveis;
- d) o fato de apresentarem ciclos de vida relativamente longos, permitindo análise temporal.

A dimensão das partículas que compõem uma amostra sedimentar é uma das suas características mais importantes, pois traz informações sobre a sua origem ou proveniência, a energia durante o transporte e a intensidade do retrabalhamento (DIAS, 2004). Desta forma a informações relativas ao

tamanho dos sedimentos são utilizadas para avaliar as condições do transporte e o ambiente deposicional (POPPE *et al.*, 2000). O tamanho dos sedimentos, entretanto, apresenta uma alta variabilidade e, às vezes, a heterogeneidade dos sedimentos que compõem os depósitos é muito elevada revelando uma deposição dinâmica e com grandes variações de energia (MCCAVE & SYVITSKI, 1991).

A análise granulométrica consiste na determinação das dimensões das partículas que constituem as amostras representativas dos sedimentos e no tratamento estatístico dessa informação (SUGUIO, 1973). Para isto, após a determinação das dimensões das partículas por classes de tamanho, avalia-se a sua distribuição e a sua variabilidade dimensional. Medidas de tendência central como a média, o desvio padrão, a assimetria e a curtose trazem informações sobre a contribuição de cada fração granulométrica e das condições de energia reinantes à época da deposição. A partir da comparação de diversas amostras é possível fazer inferências sobre as condições do fluxo e da dinâmica do ambiente deposicional (BLOTT & PYE, 2001).

3. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo geral realizar a caracterização física e biológica do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.

Para isto foram abordados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar taxonomicamente os exemplares bentônicos capturados e quantificá-los nas estações de monitoramento localizadas na área costeira e na região do manguezal do Rio Barra Nova;
- Determinar os parâmetros populacionais da comunidade zoobentônica (índices ecológicos: riqueza, similaridade, diversidade e dominância), procedendo à análise comparativa entre os pontos de monitoramento localizados na área costeira e na região do manguezal do Rio Barra Nova;
- Determinar as espécies que serão as indicadoras ambientais para área estudada;
- Determinar a granulometria do sedimento coletado e verificar a tendência de diminuição ou aumento do tamanho do grão com relação aos pontos amostrais;
- Relacionar as comunidades bentônicas com o tipo de sedimento encontrado por meio dos dados das análises granulométricas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

A coleta de sedimento para análise do zoobentos e granulometria foi realizada em três pontos de amostragem no estuário do Rio Barra Nova (PE-01, PE-02, PE-03) e em nove pontos de amostragem localizados no ambiente marinho (PM-01 a PM-09), entre os dias 16 e 18 de agosto de 2011, conforme figura IV.1 - 1.

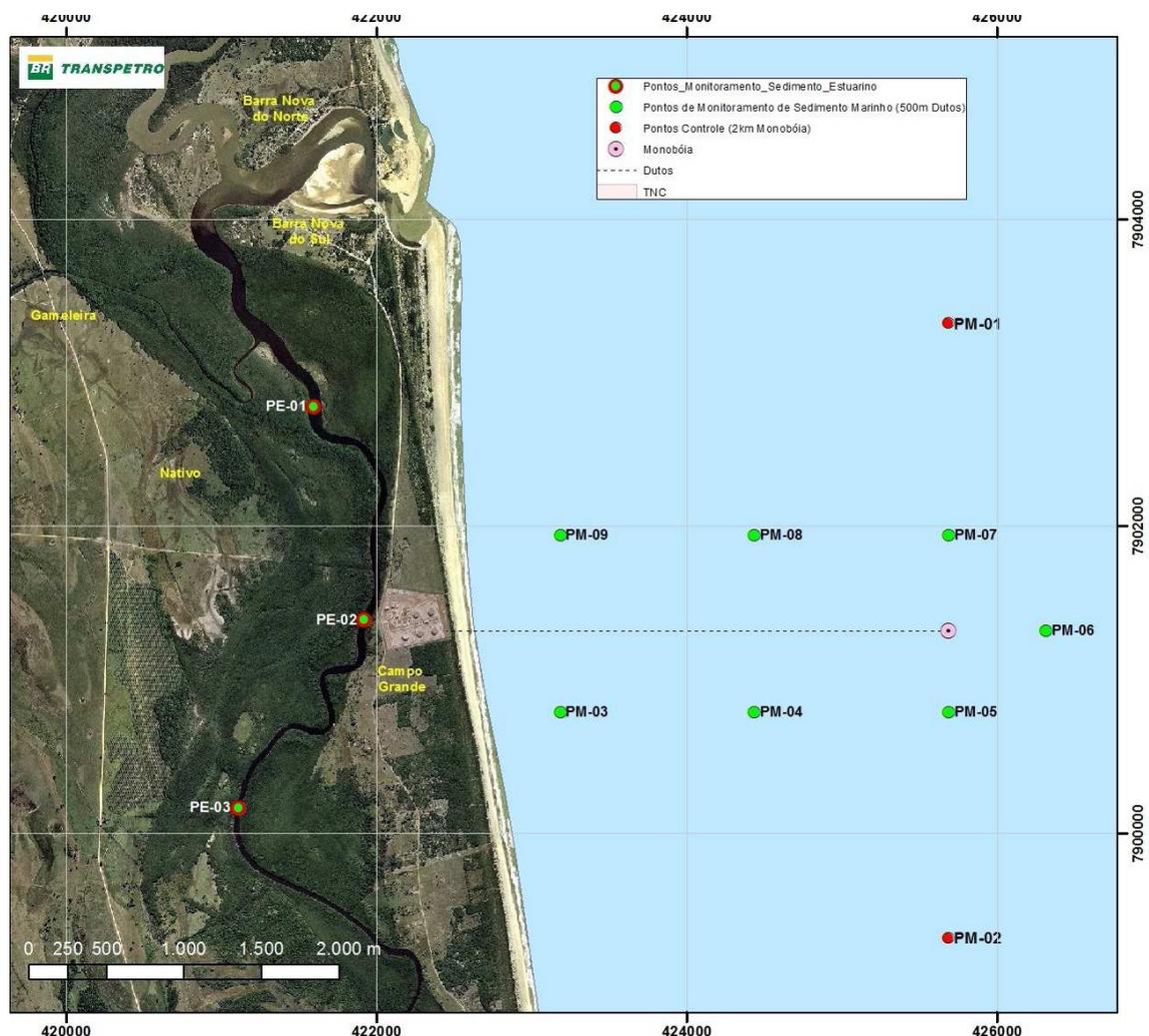


Figura IV.1 - 1: Localização dos pontos de amostragem do sedimento estuarino e marinho.

4.2. Zoobentos (Substrato Não Consolidado)

4.2.1. Amostragem

As amostras de sedimento foram coletadas com pegador de fundo tipo Petersen (Figura IV.2.1 - 1A). Para a comunidade bentônica de fundo, em cada um dos pontos de amostragem foram efetuados três lançamentos (triplicatas). O material foi fixado em formol 10%, acondicionado em sacolas plásticas (Figura IV.2.1 - 1B) e, posteriormente, enviados ao laboratório para lavagem, triagem e identificação.

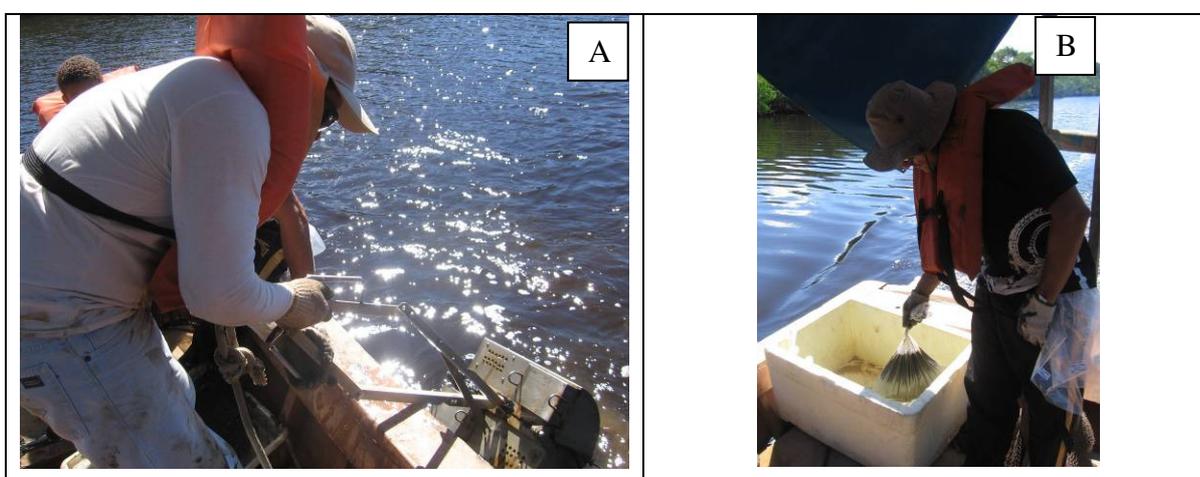


Figura IV.2.1 - 1 - Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen. B: Material coletado acondicionado em sacolas plásticas.

4.2.2. Procedimento Laboratorial

No laboratório, o material foi pesado e posteriormente pré-triado em bandejas iluminadas utilizando-se o processo de elutrição e lavado. Após este procedimento, o sedimento foi levado ao estereomicroscópio PZO Labimex para separação dos organismos.

Os organismos separados foram contados e identificados ao menor nível taxonômico com auxílio de estereomicroscópio PZO-Labimex e microscópio Studar lab e de chaves de identificação, sendo posteriormente armazenados em frascos com álcool 70% e depositados no laboratório de Ecologia Aquática e Terrestre da UVV.

4.2.3. Tratamento de Resultados

Os valores de densidade animal (DA) para a comunidade de macroinvertebrados de fundo foram obtidos através do uso da regra de três simples, entre o peso da amostra coletada, convertida para 1,0Kg e o valor do número de organismos nos pontos amostrais, obtendo-se conforme a fórmula a seguir:

$$DA = NI / PI$$

Onde:

NI = número de indivíduos do táxon presente na amostra;

PI = peso inicial da amostra de sedimento coletado

A comunidade bentônica foi estudada quanto à abundância média (número de indivíduos) e total, diversidade média (Shannon-Wiener- H'), Dominância de Simpson e riqueza média e total de espécies (S) (CLARKE & WARWICK, 1994) em cada ponto amostral. Todos esses procedimentos foram realizados a partir das rotinas do programa PRIMER 6.0.

O índice de Shannon-Wiener (H') é relativamente independente do tamanho da amostra e apresenta uma distribuição normal, além de atribuir um peso maior às espécies raras (ODUM, 1988). A diversidade foi calculada utilizando o logaritmo na base 2.

A riqueza de espécies foi calculada através do número total de espécies encontradas (**S**).

Após a determinação das espécies foi realizada a análise para a determinação da curva do coletor. Para tal, foi utilizado o número total de amostras coletadas ao longo dos pontos e o quantitativo de espécies encontradas. A análise foi realizada pelo método de permutação de amostras através de rotinas do programa Primer 6.0.

Já a Dominância de Simpson se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre diferentes espécies. A medida de dominância compara o índice de

Shannon-Wiener observado contra a distribuição dos indivíduos entre as espécies observadas a qual pode maximizar a diversidade (HENDERSON & SEABY, 1997).

Para o estabelecimento de grupos de amostras, com composição semelhante, foi aplicado o índice de similaridade de Bray-Curtis (CLARKE; WARWICK, 1994) aos dados de número de indivíduos por espécie, transformados em raiz quadrada. Para este cálculo foram utilizadas somente as amostras e pontos com organismos presentes.

A análise de ordenação MDS (“*non-metric Multi Dimensional Scaling*”) (KRUSKAL & WISH, 1978) foi utilizada, a partir dos dados de abundância das espécies transformados em raiz quadrada, utilizando novamente o índice de similaridade de BRAY-CURTIS (1957), entre os locais de coleta e grupos formados.

Os resultados foram plotados num diagrama de ordenação e quanto mais próximos dois pontos estiverem, mais similares eles são. Em geral existe um grau de distorção ou “*stress*” entre os postos de similaridade e os correspondentes postos de distâncias no diagrama. Valores menores que 0,2 indicam uma boa representação do diagrama em duas dimensões (CLARKE & WARWICK, 2001).

Para verificar se as diferenças na composição da fauna dos grupos entre os pontos amostrais, obtidos na análise de agrupamento foram significativas, foi realizada uma Análise de Similaridade (ANOSIM) unifatorial. Quanto maior o valor de R, maior a similaridade de amostras de um mesmo grupo e, caso o nível de significância tenha sido menor que 5%, a hipótese nula de que não existem diferenças significativas entre os grupos foi rejeitada.

Todos esses procedimentos descritos acima foram realizados a partir das rotinas do programa PRIMER 6.0 for Windows.

A distribuição dos organismos bentônicos (endofauna) e suas relações com as estações e as características geoquímicas do sedimento foram analisadas através

de Análise de Correspondência Canônica (CCA). Para a análise foram utilizadas as espécies que representaram 80% da abundância total da fauna avaliada.

4.3 Monitoramento sedimentar físico - Análise física (granulometria)

4.3.1. Amostragem

As amostras de granulometria foram coletadas utilizando-se o amostrador do tipo busca fundo de Petersen, sendo uma amostra por ponto, e posteriormente, acondicionada em embalagens devidamente identificadas e levadas para o laboratório para posterior análise (Figura IV.2.1 - 1A e IV.2.1 - 1B).

4.3.2. Procedimento Laboratorial

A primeira etapa do preparo dos sedimentos destinados à análise granulométrica foi a retirada do sal. As amostras foram lavadas em bacias plásticas e a água destas bacias foi trocada pelo menos cinco vezes até que todo o conteúdo do sal solúvel fosse removido. Após a secagem dos sedimentos em uma estufa a 80 °C as amostras de sedimentos arenosos foram quarteadas e separados cerca de 50g destinados à análise granulométrica. O quarteamento garantiu que a amostra destinada à análise granulométrica fosse representativa de todas as frações texturais do sedimento coletado.

As amostras apresentaram um alto teor de lama (quando silte e argila são consideradas em conjunto) e a análise granulométrica foi realizada por dois métodos distintos e complementares: peneiramento a seco e pipetagem. A pipetagem foi utilizada para quantificar as frações silte e argila e se baseia na velocidade de decantação de partículas esféricas pequenas em suspensão em um fluido tomando como referência a lei de Stokes (DIAS, 2004).

Para a pipetagem foi adotada a metodologia de SUGUIO (1973). Para evitar a floculação da argila durante os ensaios de pipetagem foi adicionado peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 17,5%, antes da lavagem com o objetivo de queimar a

matéria orgânica presente nos sedimentos (SUGUIO, 1973). Posteriormente as amostras foram secadas em uma estufa a 80 °C. Após a pesagem das amostras secas foram separadas 50 g para as análises granulométricas. Entretanto estas amostras apresentavam uma textura dura e homogênea formando torrões compactos que inviabilizam o seu peneiramento. Para a separação das partículas sedimentares estes torrões foram inicialmente macerados até a redução a tamanhos inferiores a 4 mm e posteriormente foi adicionado H₂O₂ a 17,5% de concentração a estas amostras até que elas ficassem completamente cobertas pelo líquido conforme sugerido por SUGUIO (1973). Um volume igual de água foi acrescentado às amostras para facilitar a dissolução dos torrões. Este processo que rompe os agregados sedimentares pela geração catalítica do oxigênio dentro do espaço poroso foi repetido até que toda a amostra estivesse livre dos torrões. O passo seguinte foi o peneiramento via úmida, em uma peneira com abertura de 0,062 mm, desta amostra de 50 g de sedimento em 1 L de água destilada sobre uma proveta de vidro de 1 L. Para evitar a floculação de natureza inorgânica da argila (SKINNER, 2000) foram adicionados 0,67 g do antifloculante oxalato de sódio (Na₂C₂O₄) (SUGUIO, 1973). O material arenoso retido na peneira de 0,062 mm foi seco em estufa a 80 °C, pesado e submetido à análise granulométrica a seco. A solução contida na pipeta foi homogeneizada a partir de uma agitação vigorosa por 1 min e depois foi colocada em repouso para que as partículas pudessem decantar.

A partir deste momento esperou-se o momento para a coleta da amostra destinada à determinação do teor de argila. O tempo transcorrido entre a homogeneização e a coleta da amostra depende da temperatura a que o laboratório foi mantido (Tabela IV.3.3 - 1) (SUGUIO, 1973; DIAS, 2004). Uma amostra de 20 ml destinada ao cálculo do teor de argila foi coletada com pipeta e colocada em um cadinho e seca em estufa a 105 °C. Através da diferença de peso foi possível calcular o teor de argila contido nesta amostra de 20 ml. O valor da amostra de 20 ml foi multiplicado por 50, obtendo-se assim o teor total de argila da amostra. A determinação do teor de silte foi realizada subtraindo-se do peso total da amostra as frações cascalho, areia e argila (SUGUIO, 1973; KIEL, 1979).

Para o peneiramento a seco foram utilizadas peneiras granulométricas de acordo com a escala sugerida por WENTWORTH (1922) e recomendada por (FOLK, 1974), com aberturas variando de 4 mm a 0,062 mm (Tabela IV.3.2 - 1). O tamanho de cada fração granulométrica também é expresso em Phi (Φ) que corresponde ao logaritmo negativo de base 2 da medida do diâmetro da partícula do sedimento dado em milímetros. Os valores de Φ são números inteiros e coincidem com os limites das classes da escala de Wentworth (KRUMBEIN, 1938). Os sedimentos foram peneirados a seco durante 15 min em um agitador mecânico Solotest. O peneiramento foi realizado após a remoção da matéria orgânica da amostra, mas preservou-se o conteúdo de bioclastos.

Tabela IV.3.2 – 1 - Frações utilizadas na análise granulométrica dos sedimentos e a abertura Phi (Φ) correspondente. As frações silte e argila foram determinadas por pipetagem e as frações arenosas e cascalhosas (seixo e grânulo) por peneiramento a seco.

Fração	Abertura (mm)	Abertura (Φ)
Seixo	> 4	> -2
Grânulo	4 a 2	-2 a -1
Areia muito grossa	2 a 1	-1 a 0
Areia grossa	1 a 0,5	0 a 1
Areia média	0,5 a 0,25	1 a 2
Areia fina	0,25 a 0,125	2 a 3
Areia muito fina	0,125 a 0,0625	3 a 4
Silte	0,0625 a 0,0039	4 a 8
Argila	< 0,0039	8 a 12

4.3.3. Tratamento de Resultados

Para a classificação dos sedimentos foram utilizadas medidas de tendência central como a média, o desvio padrão, a assimetria e a curtose. As análises estatísticas foram realizadas no programa Gradistat 4.0 e a classificação dos parâmetros foi realizada de acordo com FOLK & WARD (1957) e FOLK (1974).

A média trás informações sobre o tamanho dos sedimentos e da energia do meio durante o transporte e a deposição (FOLK & WARD, 1957). O desvio padrão

(Tabela IV.3.3 - 2) é uma medida de dispersão e informa o grau de seleção, sendo que a dispersão dos sedimentos em torno da média indica uma menor seletividade do meio e variações na energia do ambiente deposicional. A assimetria (Tabela IV.3.3 - 3) permite avaliar a contribuição das frações finas e grossas na composição dos sedimentos. A assimetria é positiva quando a contribuição das frações finas é mais importante e negativa quando as frações mais grossas são predominantes (SUGUIO, 1973). A curtose (Tabela IV.3.3 - 4) retrata o grau de agudez e a dispersão nas curvas de distribuição informando sobre as condições do fluxo durante a deposição dos sedimentos. Para a textura, os sedimentos foram classificados com o diagrama triangular Argila-Silte-Areia.

Tabela IV.3.3 – 1 - Variação no tempo de sedimentação e profundidade de coleta de cada fração para a análise granulométrica por pipetagem sob diferentes temperaturas de acordo com a Lei de Stokes (SUGUIO, 1973).

Tamanho do sedimento	Profundidade da	Tempo para a coleta				
		coleta (cm)	16 °C	20 °C	24 °C	28 °C
Phi (Φ)	mm					
4	0,062	20	20s	20s	20s	20s
5	0,031	10	2m 09s	1m 57s	1m 46s	1m 37s
6	0,0156	10	8m29s	7m 40s	6m 58s	6m 22s
7	0,0078	10	34m	31m	28m	25m
8	0,0039	10	2h 15m	2h 03m	1h 51m	1h 42m
9	0,0020	5	4h 18m	3h 53m	3h 32m	3h 14m
10	0,00098	7	25h 05m	22h 41m	20h 37m	18h 50m

Tabela IV.3.3 – 2 - Escala qualitativa para a descrição do grau de seleção dos sedimentos segundo FOLK & WARD (1957).

Grau de seleção	Phi (Φ)
Muito bem selecionado	0 a 0,35
Bem selecionado	0,35 a 0,50
Moderadamente bem selecionado	0,50 a 0,71
Moderadamente selecionado	0,71 a 1
Mal selecionado	1 a 2
Muito mal selecionado	2 a 4
Extremamente mal selecionado	>4

Tabela IV.3.3 – 3 - Escala qualitativa utilizada na descrição do grau de assimetria dos sedimentos segundo FOLK & WARD (1957).

Assimetria	Phi (Φ)
Muito positiva	1 a 0,3
Positiva	0,3 a 0,1
Aproximadamente simétrica	0,1 a -0,1
Negativa	-0,1 a -0,3
Muito negativa	-0,3 a -1

Tabela IV.3.3 - 4 - Valores de curtose para a classificação da curva de distribuição das frações granulométricas segundo FOLK & WARD (1957).

Classificação	Phi (Φ)
Muito Platicúrtica	0,41 a 0,67
Platicúrtica	0,67 a 0,90
Mesocúrtica	0,90 a 1,11
Leptocúrtica	1,11 a 1,50
Muito Leptocúrtica	1,50 a 3
Extremamente Leptocúrtica	>3

5. RESULTADOS

5.1. Comunidade Zoobentônica de fundo inconsolidado

5.1.1 Aspectos taxonômicos e abundância

A comunidade zoobentônica de fundo inconsolidado foi constituída por um total de 7 grandes grupos: Annelida (Polychaeta e Oligochaeta), Arthropoda (Crustacea), Echinodermata, Priapulida, Echiura, Nemertinea e Sipuncula e 33 táxons, ao longo dos doze pontos amostrais. Dentre estes táxons foi possível identificar 23 táxons do Filo Annelida, 5 do Filo Arthropoda e 1 táxon dos demais grupos (Echinodermata, Priapulida, Echiura, Nemertinea e Sipuncula) (Tabela V.1.1 - 1).

Quanto ao número de indivíduos encontrados por grupo, Annelida apresentou o maior número de indivíduos (84 ind; 69,4%), seguido por Nemertinea (15 ind; 12,4%), e Crustacea (principalmente Peracarida) (10 ind.; 8,3%). Os demais grupos apresentaram valores de abundância menores que 3,5%. Em relação aos ambientes nesta campanha, Polychaeta foi o único grupo encontrado na região estuarina (Figura V.1.1 - 1; Tabela V.1.1 - 1).

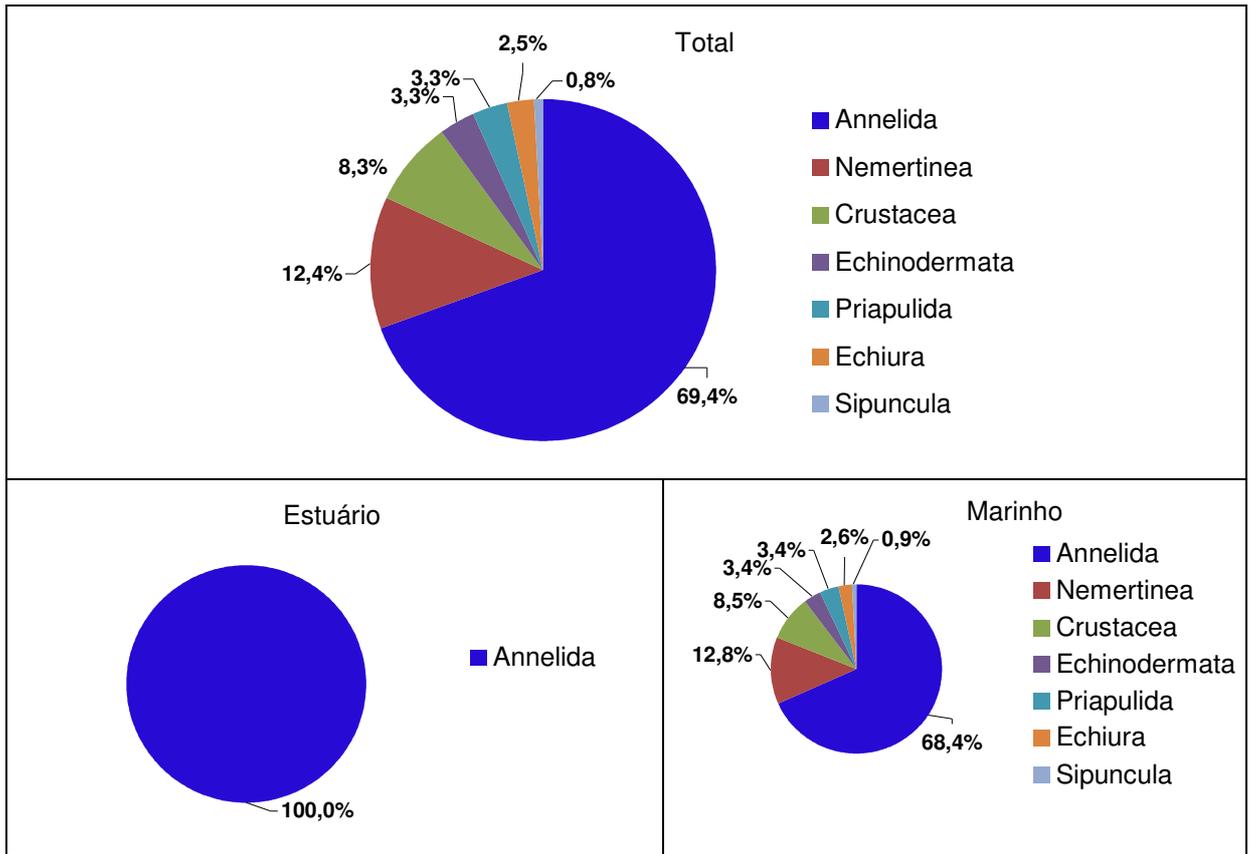


Figura V.1.1 - 2 - Abundância relativa (%) total dos principais grandes grupos de organismos da comunidade bentônica associada ao sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba que ocorreram nos 12 pontos amostrais (agosto/2011).

Em relação ao número total de bentos, foram encontrados 121 indivíduos. Os maiores valores de abundância ocorreram nos pontos amostrais PM-02, PM-06 e PM-07 (área marinha). Os menores valores foram registrados entre nos pontos PE-02 e PE-03 (área estuarina do rio Barra Nova), com apenas 1 indivíduo cada. Este padrão também foi observado para os valores médios de indivíduos. Porém para a densidade, os dados apresentaram uma diferença, principalmente ao PM-01, uma vez que este demonstrou o maior valor médio entre os locais de coleta (Figuras V.1.1 - 2, V.1.1 - 3a e V.1.1 - 3b).

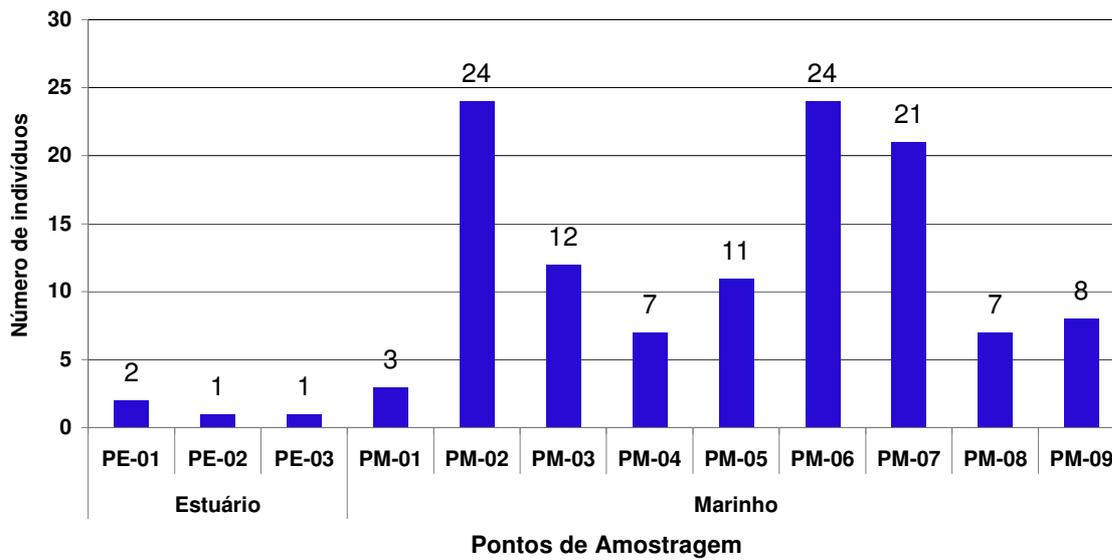
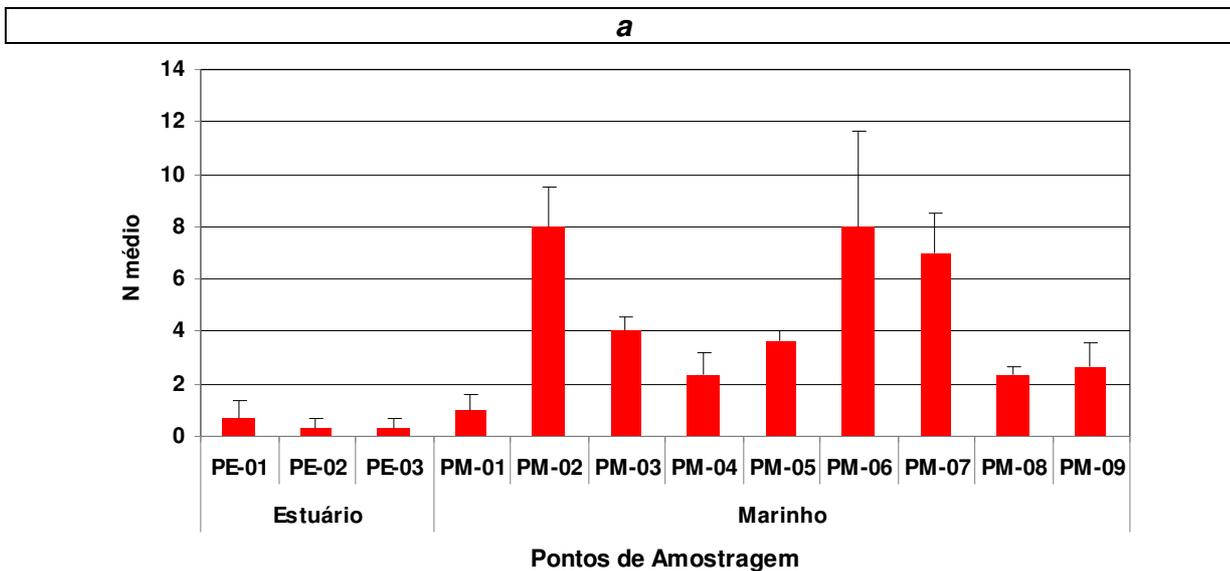


Figura V.1.1 – 2 - Número total de indivíduos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).



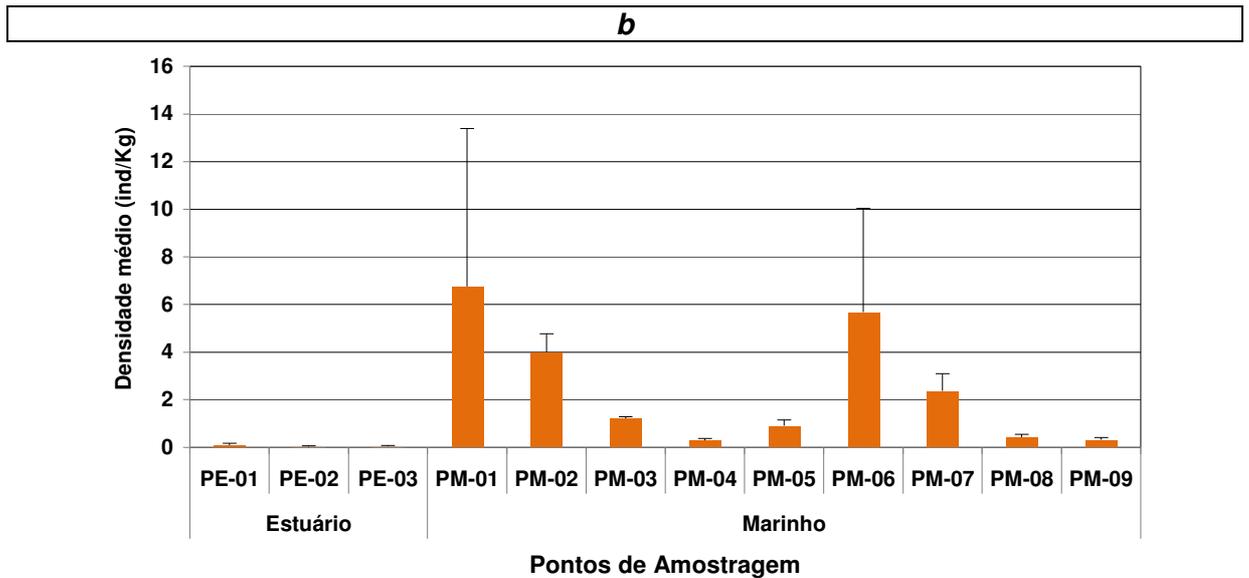


Figura V.1.1 – 3 - Valores médios de (a) número de indivíduos e de (b) densidade (Ind.Kg^{-1}) do zoobentos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).

Dentre as espécies e grupos mais abundantes ao longo dos pontos amostrais, destaque para Polychaeta para os pontos PM-02, PM-06 e PM-07 (área marinha), sendo os maiores valores para este grupo em relação ao número de indivíduos, uma vez que para a ocorrência de espécies os locais com os maiores valores foram PM-06 e PM-07 (Tabela V.1.1 - 1 e Figura V.1.1 - 4a e Figura V.1.1 - 4b).

Os pontos PE-01, PE-02 e PE-03 (área estuarina do rio Barra Nova) e PM-01 (ponto controle) foram os locais com os menores valores de indivíduos e táxons para quaisquer grupos encontrados na atual campanha (Tabela V.1.1 - 1 e Figura V.1.1 - 4a e Figura V.1.1 - 4b).

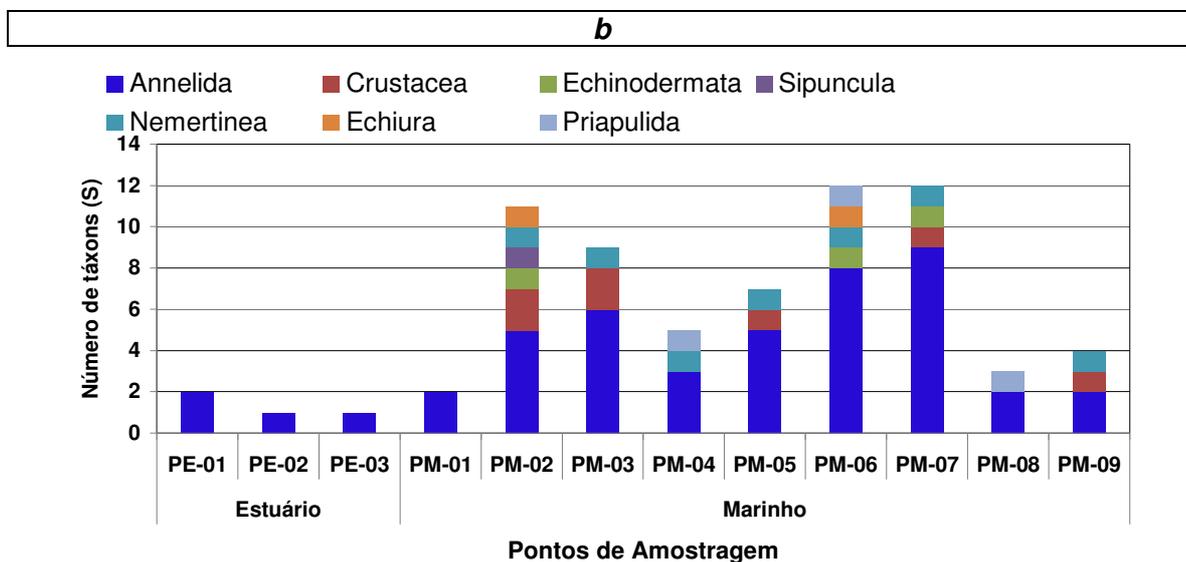
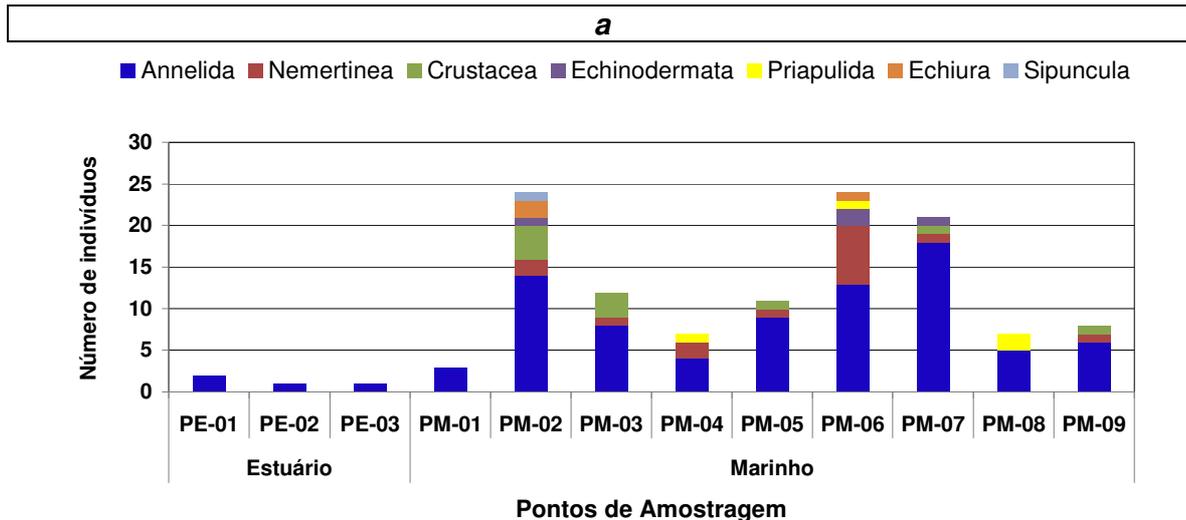


Figura V.1.1 – 4 - Número de indivíduos (a) e táxons (b) por grande grupo coletado ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).

Dentro do grupo Polychaeta os organismos com os maiores valores foram *Lumbrineris* (17ind.), *Magelona* (13ind.) e *Parandalia* (10ind.), sendo os maiores valores encontrados, respectivamente, nos pontos PM-05, PM-07 e PM-09 (Tabela V.1.1 - 1).

Tabela V.1.1 – 1 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).

	Estuário			Marinho									TOTAL
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09	
Annelida													
Classe Polychaeta													
Família Goniadidae													
<i>Goniadides carolinae</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Glycinde</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Família Glyceridae													
<i>Glycera</i>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	5
Família Syllidae													
<i>Autolytus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Família Phyllodoceidae													
<i>Phyllodoce</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Família Spionidae													
<i>Dispio</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Paraprionospio</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3
Família Paraonidae													
<i>Aedicera</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	5
Família Onuphidae													
<i>Onuphis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Família Eunicidae													
<i>Eunice</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Marphysa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Orbinidae													
<i>Orbina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Família Magelonidae													
<i>Magelona</i>	1	0	0	0	3	0	1	4	1	3	0	0	13
Família Nereididae													
<i>Neanthes bruacca</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Família Hesionidae													
<i>Gyptis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Família Lumbrineridae													
<i>Lumbrineris</i>	0	0	0	0	5	0	0	2	4	6	0	0	17
Família Nephytidae													
<i>Aglaophamus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Família Poecilochaetidae													
<i>Poecilochaetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Família Pilargidae													
<i>Sigambra</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3	0	6
<i>Parandalia</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	5	10

Tabela V.1.1 – 1 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011). Continuação.

	Estuário			Marinho									TOTAL	
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09		
Annelida														
Família														
Chaetopteridae	<i>Phyllochaetopterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Família Opheliidae	<i>Ophelia</i>	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	5
Classe Olygochaeta	Olygochaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
	sub-total	2	1	1	3	14	8	4	9	13	18	5	6	84
	nº de táxons	2	1	1	2	5	6	3	5	8	9	2	2	23
Arthropoda														
SubFilo Crustacea														
Ordem Amphipoda	Família Phoxocephalidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Ordem Isopoda														
Família Anthuridae	<i>Amakuzanthura</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Ordem Cumacea	Cumacea	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	6
Ordem Decapoda														
Infraordem Brachyura														
Família Xantidae	<i>Panopeus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Subordem														
Sergestoidea	Família Luciferidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	sub-total	0	0	0	0	4	3	0	1	0	1	0	1	10
	nº de táxons	0	0	0	0	2	2	0	1	0	1	0	1	5
Echinodermata														
Classe Ophiuroidea	Ophiuroidea	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	4
	nº de táxons	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1

Tabela V.1.1 – 1 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011). Continuação.

	Estuário			Marinho									TOTAL	
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09		
Sipuncula														
Família Golfingidae <i>Golfingia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
nº de táxons	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nemertinea														
Nemertinea	0	0	0	0	2	1	2	1	7	1	0	1	15	
nº de táxons	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
Echiura														
Echiura	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	
nº de táxons	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
Priapulida														
Priapulida	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	4	
nº de táxons	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	
Total	2	1	1	3	24	12	7	11	24	21	7	8	121	
S-total	2	1	1	2	11	9	5	7	12	12	3	4	33	

5.1.2 Diversidade, riqueza e equitabilidade

Os índices ecológicos da comunidade revelaram-se muito baixos (com exceção dos pontos PM-02, PM-06 e PM-07) para a atual campanha realizada, principalmente quando se avalia os valores de riqueza média de táxons e de diversidade para os pontos localizados na região estuarina (PE-01 a PE-03), onde foram encontrados os menores valores de riqueza média e de diversidade, chegando a ter valores iguais a zero (0,0) em PE-02 e PE-03, para o índice de diversidade. Os maiores valores foram encontrados nos pontos da área marinha PM-02, PM-06 e PM-07, sendo significativamente maiores que os pontos localizados no estuário ($p < 0,05$) (Figura V.1.2 - 1a e b; Tabela V.1.2 - 1).

Ressalta-se que o ponto controle PM-01 mesmo tendo apresentado o maior valor médio de densidade, foi caracterizado pela baixa diversidade e riqueza entre os pontos analisados (Figura V.1.2 - 1a e b; Figura V.1.1 - 3b e Tabela V.1.2 - 1).

Tabela V.1.2 - 1 - Valores médios e erro padrão dos índices da comunidade: Riqueza, número de indivíduos, Densidade, Dominância de Simpson e Diversidade (H'), ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba. X: Média; EP: Erro Padrão.

	PONTOS DE AMOSTRAGEM											
	Estuário			Marinho								
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09
S	0,7	0,3	0,3	1,0	6,0	3,0	2,0	3,0	5,3	5,3	1,7	1,7
	0,7	0,3	0,3	0,6	1,0	0,6	1,0	0,6	2,2	2,3	0,3	0,3
N	0,7	0,3	0,3	1,0	8,0	4,0	2,3	3,7	8,0	7,0	2,3	2,7
	0,7	0,3	0,3	0,6	1,5	0,6	0,9	0,3	3,6	1,5	0,3	0,9
Dens. (ind/Kg)	0,1	0,0	0,0	6,8	4,0	1,2	0,3	0,9	5,7	2,4	0,4	0,3
	0,1	0,0	0,0	6,6	0,8	0,1	0,1	0,2	4,4	0,7	0,1	0,1
H' (log2)	0,33	0,00	0,00	0,33	2,51	1,45	0,67	1,47	1,79	1,86	0,64	0,58
	0,33	0,00	0,00	0,33	0,21	0,29	0,67	0,31	0,89	0,96	0,32	0,29
Dominância de Simpson	0,17	0,33	0,33	0,50	0,18	0,40	0,75	0,39	0,45	0,44	0,69	0,73
	0,17	0,33	0,33	0,29	0,02	0,08	0,25	0,09	0,27	0,28	0,16	0,14

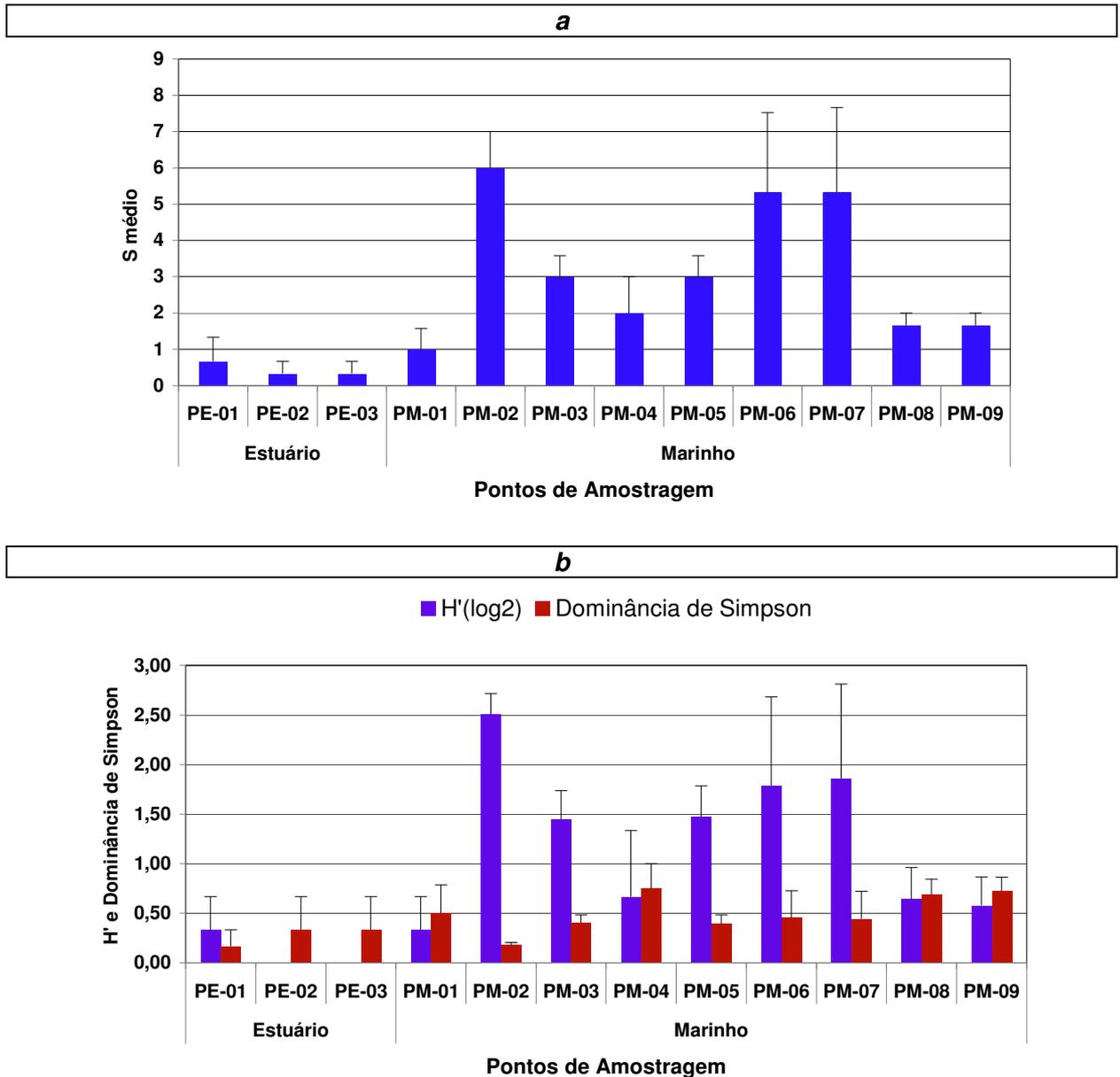


Figura V.1.2 - 1 - Valores médios (a) de riqueza e de Diversidade e Equitabilidade (b) ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).

A curva do coletor para a comunidade bentônica de sedimento de fundo não apresentou estabilização. Porém, como se trata da primeira campanha do monitoramento, provavelmente a mesma se estabilizará ao longo das próximas campanhas (Figura V.1.2 - 2).

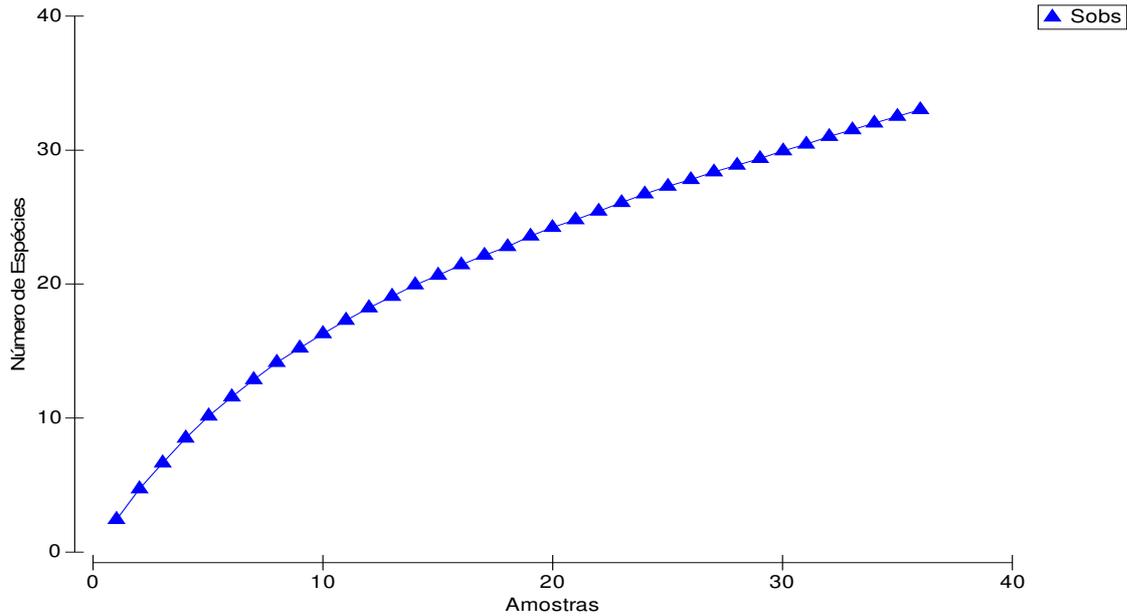


Figura V.1.2 - 2 - Curva do coletor para a caracterização da comunidade de invertebrados bentônicos coletados ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).

Em relação à distribuição dos organismos pelos pontos amostrais e a similaridades destes, foi observada a formação de grupos, porém estes não foram caracterizados pela região de localização (estuarina e marinha), mesmo tendo sido significativa a diferença entre os mesmos (ANOSIM: Global R – 0,304; p – 0,045), uma vez que pontos localizados em ambas as áreas apresentaram similaridade entre si (Figuras V.1.2 - 3a e b).

Os grupos apresentados no cluster foram caracterizados pela distribuição e ocorrência dos organismos nos ambientes, principalmente dentro do grupo Polychaeta, independentes da região. Para estes grupos formados, observa-se a separação entre os pontos com maiores ocorrências de indivíduos dos locais com os menores valores de abundância da comunidade bentônica, evidenciando assim, para esta campanha, a interação entre a comunidade e o ambiente (Figuras V.1.2 - 3a e b).

A formação de grupos segue uma tendência quanto à proximidade e localização da desembocadura do rio Barra Nova, com exceção do grupo formado pelo PE-02 e PM-01 (Figura V.1.2 - 3b).

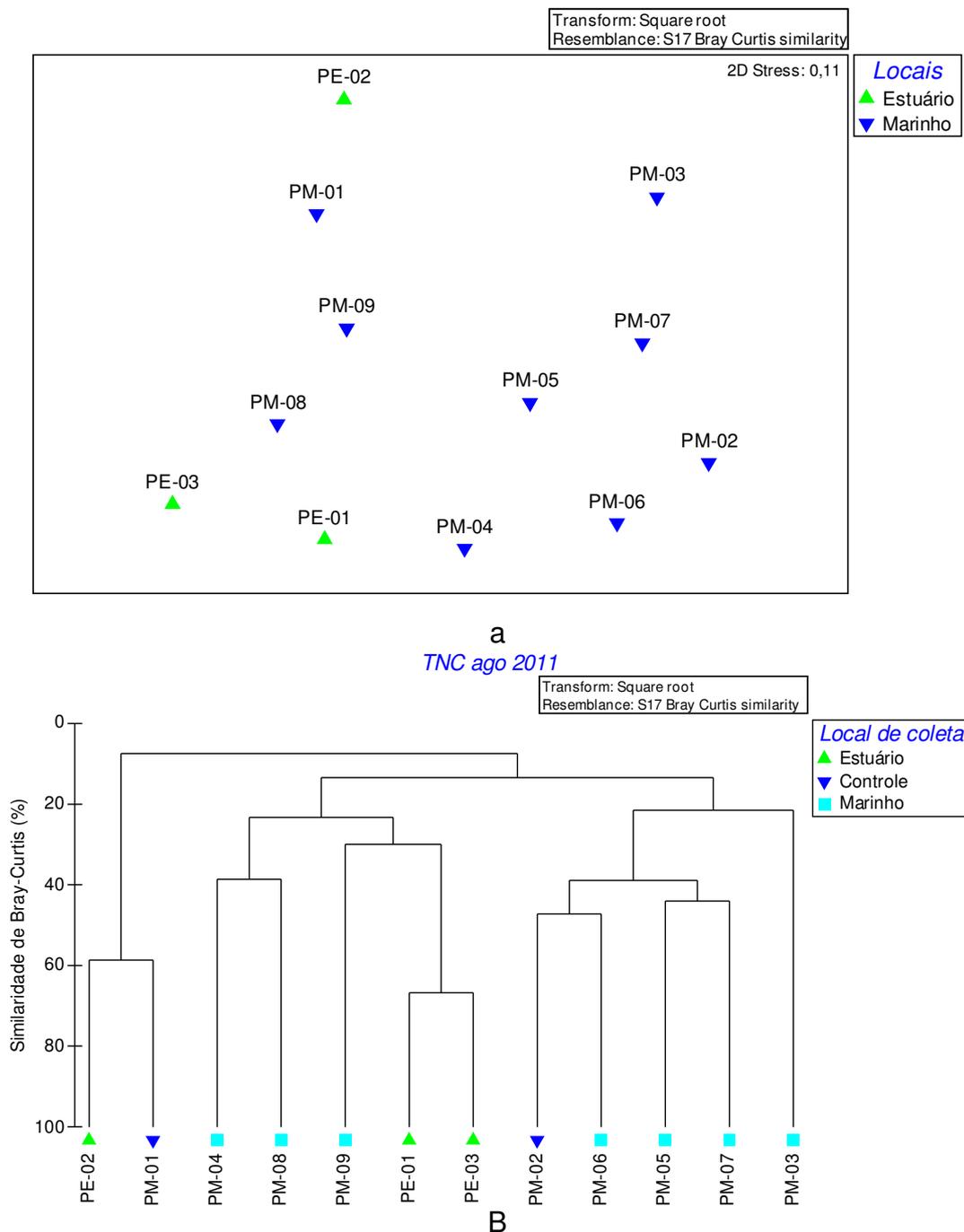


Figura V.1.2 – 3 - MDS (a) e Cluster (b) entre os 12 pontos amostrais na área de influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011).

As diferenças encontradas na estrutura da comunidade podem estar correlacionadas com as características granulométricas do sedimento, que irão determinar a estrutura do sedimento, influenciando a estrutura da comunidade bentônica. Esse fato foi verificado nessa campanha, uma vez que a Análise de Correlação Canônica revelou a formação de grupos, como por exemplo:

- quanto à associação com o percentual de lama (PM-04 e PE-01: *Priapulida* e *Nereis bruaca*);
- areia grossa e cascalho (PM-02: *Goniadides carolinea*, *Echiura*, *Ophiuroidea*, *Lumbrineris*, *Aedicira* e *Magelona*);
- areia média, curtose e areia fina (PM-05, PM-07 e mais fracamente PM-03: *Ophelia*, *Cumacea* e *Paraprionospio*);
- e tamanho médio do grão com os demais pontos e táxons; demonstrando um gradiente de variação quanto a composição granulométrica do dos locais de coleta (Figura V.1.2 - 4)

A formação desses grupos demonstra a interação dos organismos com a composição do sedimento, confirmada pela explicação resultante dos valores do percentual de explicação dos eixos (Eixo 1 – 21,25% e Eixo 2 – 15,42%) (Figura V.1.2 - 4)

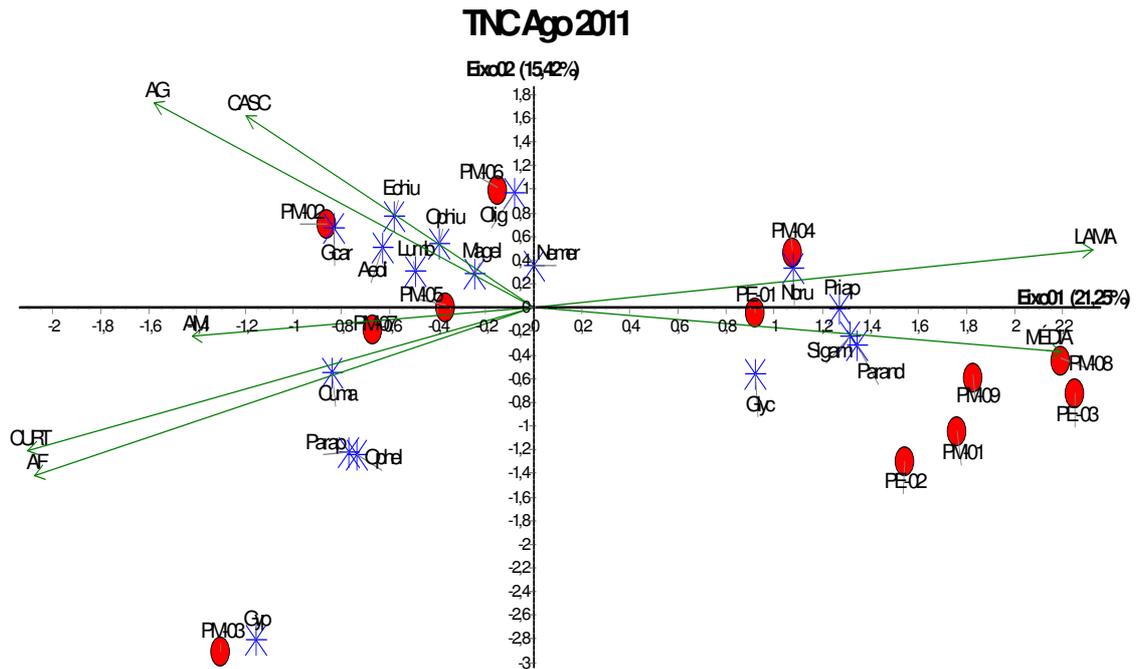


Figura V.1.2 - 4 - Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (02 ou mais indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área de influência do Terminal Norte Capixaba (agosto/2011). (Legenda: AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa, CASC – cascalho; LAMA; CURT – curtose; MÉDIA – tamanho médio do grão. Lumb – Lumbrineris; Nemer – Nemertinea; Magel – Magelona; Parand – Parandalia; Sgam – Sigambra; Cuma – Cumacea; Gyc – Glycera; Aedi – Aedicera; Ophel – Ophelia; Ophiu – Ophiuroidea; - Priap – Priapulida; Parap – Paraprionospio; Olig – Oligochaeta; Echiu – Echiura; Gcar - Goniadides carolinae; Nbru - Neanthes bruacca; Gyp – Gyptis).

5.2. Composição Granulométrica do Sedimento

A análise granulométrica mostrou uma grande variação no tamanho dos sedimentos estuarinos e marinhos (Tabela V.2 - 1). Os sedimentos do estuário apresentaram tamanho médio na fração silte e são muito pobremente selecionados (Tabela V.2 - 2) refletindo variações na energia do fluxo durante a deposição. O predomínio volumétrico da fração lama (quando silte e argila são consideradas em conjunto) é característico das condições de baixa energia típicas do estuário. O ponto mais a montante do estuário (PE-03) apresentou os menores teores de lama e uma curva de distribuição com assimetria muito positiva refletindo uma maior energia e uma maior contribuição de sedimentos

arenosos. Quando plotados no diagrama triangular (Figura V.2 - 1) os sedimentos do estuário se distribuem entre os sedimentos marinhos, não formando um grupo separado, e podem ser classificados como silte-arenoso (PE-01 e PE-02) e areia siltosa (PE-03).

Para os sedimentos marinhos, as amostras mais próximas da linha de costa mostraram as maiores diferenças granulométricas com PM-03 (areia), sendo o ponto com sedimentos mais grossos, e PM-09 (silte) o ponto com sedimentos mais lamosos (Figura V.2 - 1). Os pontos de controle apresentaram sedimentos com tamanho equivalente aos demais locais monitorados e foram classificados como silte arenoso (PM-01, assim como PM-04, PM-06, PM-08 e os pontos do estuário PE-01 e PE-02) e areia siltosa (PM-02, assim como PM-05, PM-07 e o ponto do estuário PE-03).

À exceção de PM-03 todos os pontos apresentaram desvio padrão elevado (Tabela V.2 - 1) e foram classificados como muito pobremente selecionados (Tabela V.2 - 2). A baixa seleção granulométrica é intensificada pela presença de bioclastos, especialmente fragmentos de conchas de bivalve. Apesar da grande variabilidade do tamanho dos sedimentos, não existe uma diferença marcante entre os pontos que permita agrupá-los. Verifica-se uma distribuição entre as áreas mais arenosas (PM-03) e siltosas (PM-09), com os pontos de controle (PM-01 e PM-02) apresentando valores intermediários.

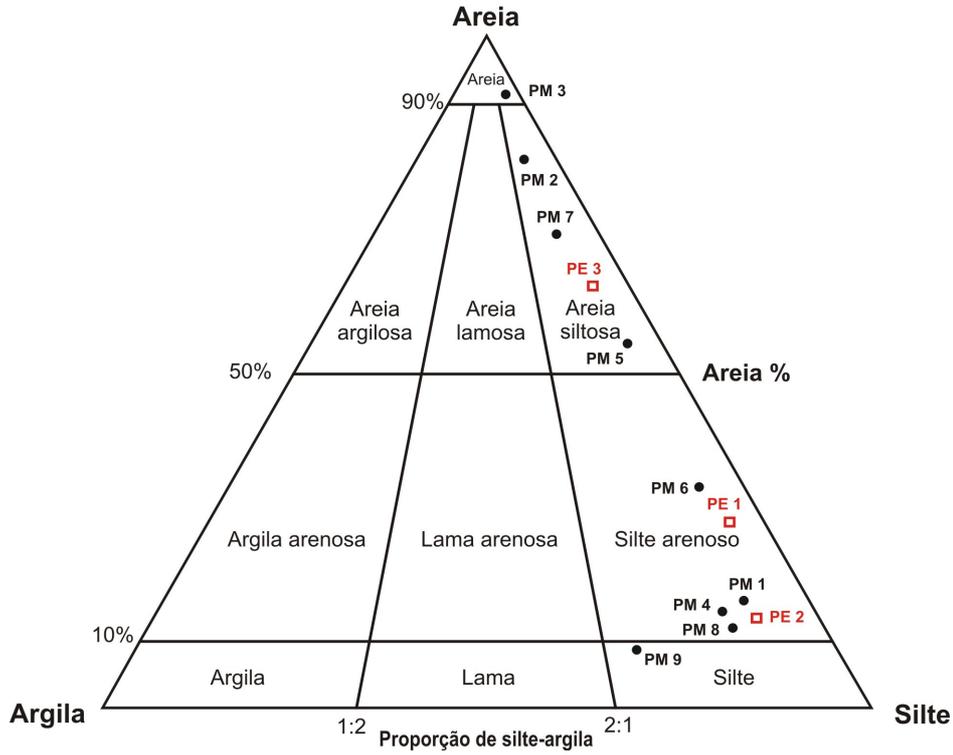


Figura V.2 - 1 - Classificação dos sedimentos de acordo com o diagrama triangular Argila-Silte-Areia.

Tabela V.2 - 1 - Teores das frações granulométricas dos sedimentos e principais medidas de tendência central utilizando-se Φ (FOLK & WARD, 1957).

Amostra	Fração granulométrica									Medidas de tendência central			
	Seixo	Grânulo	A.mt.gros	A.grossa	Areia média	A. fina	A.mtfina	Silte	Argila	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
PE-01	0,00	0,61	1,45	4,09	9,00	8,02	4,12	66,35	6,35	5,48	2,68	-0,13	0,88
PE-02	0,00	0,14	0,75	0,75	0,83	2,43	7,35	76,40	11,37	6,44	2,02	0,01	0,76
PE-03	0,00	2,10	2,84	2,70	3,45	33,93	16,12	33,24	5,61	4,53	2,51	0,41	1,04
PM-01	8,60	3,53	2,02	3,92	9,68	29,65	7,54	30,04	5,02	3,58	3,13	0,26	1,09
PM-02	13,56	5,88	4,28	6,38	9,58	34,94	9,60	12,24	3,56	1,77	2,69	-0,11	1,28
PM-03	0,00	0,00	0,15	0,86	5,07	21,33	65,07	7,02	0,50	3,43	0,87	-0,24	1,69
PM-04	0,00	0,40	1,23	1,99	1,91	3,31	6,51	74,87	9,78	6,29	2,28	-0,08	0,93
PM-05	4,30	1,74	2,51	4,57	9,34	25,08	10,25	37,13	5,07	4,24	3,01	0,19	1,11
PM-06	9,19	2,93	2,80	3,96	0,04	16,47	5,86	53,91	4,84	4,45	3,34	-0,15	0,92
PM-07	1,72	1,26	1,59	4,41	10,34	39,79	9,48	25,13	6,28	3,92	2,60	0,52	1,31
PM-08	0,18	0,01	0,24	0,58	1,47	2,68	6,14	75,41	13,30	6,54	2,12	-0,04	0,82
PM-09	0,00	0,61	0,43	0,41	0,56	1,58	6,12	62,60	27,69	7,02	2,16	-0,13	0,65

Tabela V.2 - 2 - Descrição das principais medidas de tendência central (FOLK & WARD, 1957).

Amostra	Medidas de tendência central			
	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
PE-01	Silte grosso	Muito pobremente selecionado	Assimetria negativa	Platicúrtico
PE-02	Silte médio	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtico
PE-03	Silte muito grosso	Muito pobremente selecionado	Assimetria muito positiva	Mesocúrtico
PM-01	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Assimetria positiva	Mesocúrtico
PM-02	Areia média	Muito pobremente selecionado	Assimetria negativa	Leptocúrtico
PM-03	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	Assimetria negativa	Muito Leptocúrtico
PM-04	Silte médio	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtico
PM-05	Silte muito grosso	Muito pobremente selecionado	Assimetria positiva	Leptocúrtico
PM-06	Silte muito grosso	Muito pobremente selecionado	Assimetria negativa	Mesocúrtico
PM-07	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Assimetria muito positiva	Leptocúrtico
PM-08	Silte médio	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtico
PM-09	Silte fino	Muito pobremente selecionado	Assimetria negativa	Muito Platicúrtico

6. DISCUSSÃO

De uma forma geral, os grupos com maior ocorrência foram Annelida, Nemertinea e Crustacea, destacando a ocorrência de Polychaeta dentro do grupo dos Annelida, sendo os maiores valores encontrados nos pontos PM-02, PM-06 e PM-07 (área marinha).

Quanto à característica da dominância de poliquetos nos pontos do estuário do rio Barra Nova, com características de influências da salinidade, também foi encontrado na Ria de Aveiro (Portugal) por RODRIGUES *et al.* (2011), estudando os padrões de biodiversidade bêntica, os quais também encontraram Polychaeta como grupo dominante, relacionando a variação nos padrões dos índices ecológicos com as características hidrológicas e sedimentares dos locais analisados, encontrando padrões semelhantes aos observados para a área de estudo, principalmente quanto as características do sedimento e a ocorrência de grupos alimentares.

Em estuários tropicais, a macrofauna bentônica é composta principalmente por crustáceos e poliquetos (GAMBI *et al.*, 1997). A classe Polychaeta não raro constitui o grupo dominante e mais importante em ambiente estuarino de fundos moles (OLIVEIRA & MOCHEL 1999; DITTMAN, 2000).

Esta dominância de Polychaeta nos estuários brasileiros também foi verificado por BRAGA *et al.* (2011); MONTEIRO (2009), BRAGA *et al.* (2009), FILHO *et al.* (2006) e NETTO & GALLUCCI (2003), sendo os táxons observados na atual campanha, também estiveram presentes nos trabalhos desenvolvidos por estes autores .

Em manguezais, os principais fatores determinantes da estrutura e dinâmica das associações de macroinvertebrados bentônicos são as características ambientais (salinidade, temperatura, hidrodinâmica, composição e textura dos sedimentos e disponibilidade de substrato), a dinâmica das populações (recrutamento, natalidade e mortalidade) e as interações biológicas (competição, predação,

parasitismo) (KINNE, 1971; ROSEMBERG, 1995; WIJSMAN; HERMAN; GOMOIU, 1999; HOGARTH, 1999).

MANINO & MONTAGNA (1997) e MONTEIRO (2009) citam que, nesses ambientes, a distribuição da salinidade e dos diferentes tipos de sedimento são importantes devido ao seu efeito na ecologia das espécies. Estudos sobre a distribuição da fauna estuarina ao longo de gradientes salinos apontam que os diferentes valores de salinidade atuam como uma barreira fisiológica para espécies estenohalinas marinhas (que não penetram nas áreas com baixa salinidade) e de água doce (incapazes de colonizar zonas com água salobra ou marinha) (WOLFF, 1983).

A dominância de um pequeno número de espécies e uma baixa diversidade são características comuns de comunidades estuarinas, formadas principalmente por espécies resistentes e que se reajustam às situações de estresse, sendo favorecidas e se aproveitando de todo espaço e recurso disponível (HOGARTH, 1999). Por essa razão, as espécies com capacidade de sobreviver em regiões estuarinas foram as que estiveram mais amplamente distribuídas, como observado por FILHO *et al* (2006), estudando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos de região estuarina no rio Caeté. Desta forma, a característica apresentada quanto à composição da comunidade na região estuarina seguiu o padrão também encontrado em outros estudos.

A composição faunística dos pontos localizados na área marinha também foi similar ao encontrado em áreas costeiras protegidas em outros locais do mundo. A classe dos poliquetas foi dominante em termos de riqueza de espécies e abundância seguida de Nemertinea e Crustacea (Peracarida).

A ocorrência dos Peracarida assume importante papel ecológico nos sistemas bentônicos marinhos, uma vez que os mesmos podem apresentar todos os hábitos tróficos e muitos estilos de vida (SANTOS & PIRES-VANIN, 2000). Eles são componentes significantes da macrofauna de substratos inconsolidados (BRANDT, 1993; PIRES-VANIN, 1993; CONSTABLE, 1999).

Esse resultado está de acordo com o esperado para ambientes de baixa energia (DITTMANN, 1995; DITTMAN, 2000; PAIVA, 2001; AMARAL *et al.*, 2003). De modo geral, estes altos índices de riqueza e abundância para poliquetas também foram observados em áreas com padrões sedimentares semelhantes (OMENA & AMARAL, 1997; PETTI & NONATO, 2000). Autores têm demonstrado que esses índices seguem tais padrões ao longo de um gradiente decrescente de exposição (OMENA & AMARAL, 1997; MIRANDA, 2010).

Segundo GIANGRANDE *et al.* (1994), a alta diversidade dos poliquetos está provavelmente relacionada às diferentes estratégias de alimentação e hábitos de vida que este grupo pode apresentar. Ainda em relação ao grupo Polychaeta, foi verificado que o padrão de ocorrência de indivíduos observados nessa campanha foi semelhante ao encontrado ao longo da Bacia do Espírito Santo, em trabalhos anteriormente realizados, onde esse grupo foi o que obteve o maior percentual de organismos identificados na área (CEPEMAR, 2003). Característica semelhante também foi encontrada por CTA (2007) em estudo realizado na região, que também encontrou Polychaeta e Crustacea como grupos dominantes na área de influência do Terminal Norte Capixaba, tendo dentro dos poliquetas os táxons *Magelona* e *Lumbrineris* com maiores abundâncias, corroborando os dados encontrados para o atual estudo. Destaca-se, porém, que no atual estudo, Crustacea não apresentou elevados valores de indivíduos e de espécies, o que segundo JAYARAJ *et al.* (2005) poderia estar relacionado ao fato deste grupo ter certa preferência por ambientes com sedimentos com granulometria composta por areia grossa, o que não foi encontrado no atual estudo.

PAGLIOSA (2006) estudando a distribuição da macrofauna bêntica em uma área com influência estuarina no sul do Brasil, e MEIBNER & DARR (2009) estudando a distribuição de *Magelona* encontraram relação entre a composição da comunidade e a granulometria e salinidade dos locais (principalmente em regiões próximas a desembocadura de rios), além de observar a influência na estrutura do sedimento associada a presença de poliquetas tubícolas. Já ARASAKI *et al.* (2004) observaram que carnívoros e suspensívoros se desenvolviam bem em áreas de areia média ou grossa, assim como MUNIZ & PIRES (1999).

Em contrapartida MIRANDA (2010) encontrou em áreas com mistura de areia com silte, determinando um ambiente com variedade de nichos, e conseqüentemente possibilitando a ocorrência dos mais variados grupos tróficos, dentre eles os depositívoros de superfície (*Magelona*) e predadores. Este mesmo padrão também foi observado para o atual estudo, com a ocorrência de organismos depositívoros de superfície (*Magelona*) e predadores (*Lumbrineris*) em áreas com areia grossa e lama, padrão semelhante ao encontrado por LOPES dos SANTOS & PIRES-VANIN (2004) em enseadas de Ubatuba.

Padrão semelhante também foi observado por MORTIMER & MACKIE (2006), que encontraram *Magelona* em ambientes com sedimentos com predominância granulométrica areia fina, muito fina à silte argila, onde segundo CTA (2007) poderia caracterizar a região como uma área com estas determinações de sedimentos, uma vez em que a taxa também foi dominante e com ocorrência em quase todos os locais e campanhas de amostragem ao longo do período estudado.

O mesmo foi observado por ANGONESI *et al.* (2006), avaliando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos de áreas de descarte de material dragado, proveniente de estuário da Lagoa dos Patos. Os autores observaram que o sedimento era predominante de silte argila (sedimento fino), sendo a Família Magelonidae como um dos grupos dominantes. CARRASCO & MORENO (2006) em área próxima a desembocadura do estuário, com grande influência e instabilidade provocada por fatores físicos naturais, também encontraram *Magelona* como organismo dominante.

Em termos de similaridade entre as estações de coleta foi observada a formação de grupos, sendo que estes se distinguiram estatisticamente. O fator que levou a essa distinção foi a característica granulométrica do sedimento, e não somente a localização na área estuarina ou marinha, corroborado pela análise de correlação canônica. A granulometria do substrato é um dos fatores mais influentes na composição e estrutura das comunidades macrobentônicas (PEARSON & ROSENBERG, 1978; GRAY, 1981; ESTACIO *et al.*, 1997; MUCHA *et al.*, 2003) e,

junto com a salinidade e a profundidade, é o principal fator determinante das comunidades estuarinas e marinhas de uma forma geral (RAKOCINSKI *et al.*, 1997; PEETERS *et al.*, 2000).

A variabilidade na diversidade de espécies da plataforma ao oceano profundo também tem sido relacionada primariamente à profundidade, provavelmente refletindo alterações na disponibilidade de alimento e composição sedimentar (FLACH *et al.*, 2002). A fauna bêntica geralmente possui padrões de distribuição e abundância associadas à heterogeneidade do ambiente sedimentar em que vivem. Maior diversidade de sedimentos e heterogeneidade intersticial tende a suportar maior diversidade faunística (ETTER & GRASSLE, 1992), como observado para o PM-02, que obteve os maiores para os índices de estrutura de comunidade. Entretanto, os efeitos da heterogeneidade do sedimento podem variar de acordo com o taxa e a resolução taxonômica (THISTLE, 1983).

A heterogeneidade do fundo marinho também é determinada primariamente por perturbações ambientais, sejam elas naturais ou antrópicas. A resposta dos organismos a um agente perturbador dependerá da natureza, da frequência e da intensidade da perturbação. Desta forma, uma única ação perturbadora pode levar a respostas mensuráveis pelos organismos, associações ou comunidades, seguida por uma compensação e um retorno a um equilíbrio dinâmico. Quando tais perturbações promovem mudanças nas características químicas e físicas do sedimento, a comunidade bêntica é afetada, havendo substituição de uma comunidade por outra em decorrência de alterações nas propriedades do sedimento, uma vez que muitas adaptações morfológicas e fisiológicas da fauna estão relacionadas com o substrato. Quando as perturbações levam ao enriquecimento orgânico ocorrem mudanças que causam uma redução progressiva na complexidade da estrutura da comunidade bêntica (PICKETT & WHITE, 1985).

Além disso, diversos autores (STEELE & STEELE, 1986; KOTWICK *et al.*, 2005; HILDREW *et al.*, 2007) têm sugerido que esta redução nas dimensões da macrofauna em ambientes tropicais associada a uma freqüente dominância de

espécies r-estrategistas de rápido crescimento, e a elevada temperatura, que permite rápida incubação de ovos, poderiam caracterizar estas regiões como sujeitas a um estresse ambiental.

DESROY *et al.* (2002) ressaltam em seu trabalho que correntes e ventos variáveis podem induzir mudanças imprevisíveis, na abundância e estrutura de assembléias macrobênticas na parte meridional do Mar do Norte de um ano para o outro. Os mesmos autores citam ainda que em locais com condições severas, o ambiente foi dominado fortemente por poucas espécies, dentre elas *Magelona*, relacionando que, dependendo das condições meteorológicas, e depois de alguma mortalidade pós-estabelecimento induzida em resposta a características físicas e biológicas do habitat, novos recrutamentos podem ocorrer e formar zonas (manchas) de grandes abundâncias.

Segundo AMARAL *et al.* (1998) e MIRANDA (2010), a ocorrência em elevada abundância de *Magelona* poderia estar associada a áreas submetidas a perturbações ambientais maiores, que tenham resultado na eliminação ou significativa redução da fauna local, sendo portanto, importante para programas de gerenciamento costeiro, uma vez que poderia indicar a ocorrência de alterações na estrutura da comunidade. Característica semelhante pode ser verificada para Lumbrineridae, onde segundo CARRASCO & OYARZUN (1988), PEARSON & ROSENBERG (1978) e AMARAL *et al.* (1998), indivíduos desta família poderiam ser utilizados como bioindicadores de ambientes impactados, juntamente com Crustacea, uma vez que a sua abundância (dinâmica) pode ser diretamente afetada pelas características ambientais.

A região costeira localizada na fronteira entre o continente e o oceano é caracterizada como um ambiente com numerosas interações biológicas, químicas, físicas, geológicas e meteorológicas, determinando variações em suas características estruturais, dentre elas granulometria e matéria orgânica. Tais interações podem ocasionar migrações ou mudanças sazonais nos organismos presentes nestes ambientes (JARAMILLO & MCLACHLAN, 1993; REIS *et al.*, 2000; PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002; INCERA *et al.*, 2003; FRESI *et al.*,

1983). Desta forma, a continuidade do monitoramento, juntamente com os dados pretéritos, trará informações que ajudarão a entender a distribuição, ocorrência e conseqüentemente a estrutura da comunidade, e suas interações com os fatores físico-químicos do ambiente marinho.

7. CONCLUSÕES

A partir das análises dos resultados encontrados na presente campanha de monitoramento, pode-se concluir que:

- O grupo com maior ocorrência foi Annelida, destacando a ocorrência de Polychaeta dentro do grupo dos Annelida.
- *Magelona* e *Lumbrineris* foram os organismos com maiores valores de abundância, juntamente com *Parandalia*. Dados semelhantes ao encontrados por trabalhos anteriormente realizados na área de influência do Terminal Norte Capixaba.
- Em relação a estrutura da comunidade, os pontos localizados na região marinha apresentaram os maiores valores, principalmente o Ponto Controle PM-02 e os próximos a monobóia, sendo que os pontos do estuário e os da região marinha mais próximos da desembocadura do rio Barra Nova apresentaram os menores valores, demonstrando assim o grau de interferência do rio na comunidade bentônica.
- Os valores médios dos índices encontrados para esta campanha foram similares aos observados em trabalhos realizados na região.
- A granulometria do ambiente interferiu na estrutura da comunidade bentônica da área estudada.
- Polychaeta e Crustacea poderão ser utilizados como indicadores da interferência das atividades na área de influência do Terminal Norte Capixaba.
- Não foram encontradas espécies raras, exóticas ou ameaçadas de extinção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. C. Z.; MORGADO, E. H. & SALVADOR, L. B. **Poliquetas bioindicadores de poluição orgânica em praias paulistas**. Rev. Brasil. Biol., 58 (2): 307-316p. 1998.

AMARAL A. C. Z.; DENADAI, M. R.; TURRA, A. & RIZZO, A. E. **Intertidal macrofauna in brazilian tide-dominated Sandy beaches**. Journal of Coastal Research. 35: 446-55p. 2003.

ANGONESI, L. G.; BEMVENUTI, C. E. & GANDRA, M. S. **Effects of dredged sediment disposal on the coastal marine macrobenthic assemblage in southern Brazil**. Braz. J. Biol., 66(2A): 413-420p. 2006.

ARASAKI, E. MUNIZ, P. & PIRES-VANIN, A. M. S. **A functional analysis of the benthic macrofauna of the São Sebastião Channel (Southeastern Brazil)**. Marine Ecology. 25 (4): 249-63p. 2004.

BRAGA, C. F.; BEASLY, C. R. & ISAAC, V. J. **Effects of Plant Cover on the Macrofauna of *Spartina* Marshes in northern Brazil**. Braz. Arch. Biol. Technol. v.52 n.6: 1409-1420p. 2009.

BRAGA, C. F.; MONTEIRO, V. F.; ROSA-FILHO, J. S. & BEASLY, C. R. **Benthic macroinfaunal assemblages associated with Amazonian saltmarshes**. Wetlands Ecol Manage. 19:257–272p. 2011.

BLOTT, S. J. & PYE, K. **GRADISTAT: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments**. Earth Surfaces Processes and Landforms, 26: 1237-1248p 2001.

BRANDT, A. **Composition, abundance, and diversity of peracarid crustaceans on a transect of the Kolbeinsey Ridge, north of Iceland.** Polar Biol. 13: 565-576p. 1993.

CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A. **Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita, Lago Batata (Pará, Brasil).** In: Oecologia Brasiliensis. v. 1. Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros. F. A. Esteves (ed.), pp. 281-291, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

CARRASCO, F. D. & OYARZUN, C. **Diet of the polychaete *Lumbrineris tetraura* (Schmarda) (Lumbrineridae) in a polluted soft-bottom environment.** Bulletin of Marine Science, 42(3): 358-365p. 1988.

CARRASCO, F. D. & MORENO, R. A. **Long-term dynamics (1990 to 2004) of the polychaete fauna from the sublittoral soft-bottoms off Punta Coloso (Antofagasta), northern Chile.** Scientia Marina, 169-178p. 2006.

CEPEMAR. **RCA - Relatório de Controle Ambiental para a Atividade de Perfuração Marítima no Bloco Exploratório – BM-ES-5 na Bacia do Espírito Santo – PETROBRAS – UN ES.** CPM RT 047/03 Volume I/II, 576p. 2003.

CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Natural Environmental Research Council, UK, 144p. 1994.

CONSTABLE, A. J. **Ecology of benthic macro-invertebrates in a soft-sediment environments: a review of progress towards quantitative models and predictions.** Aust. J. Ecol. 24: 452-476p. 1999.

CTA. **Monitoramento Biológico Marinho “Monobóia - Terminal Norte Capixaba”**. Relatório Técnico. 2007.

DAY Jr., J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M. & YAÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. John Wiley; Sons, New York, 558p. 1989.

DESROY, N., WAREMBOURG, C., DEWARUMEZ, J. M. & DAUVIN, J. C. **Macrobenthic resources of the shallow soft-bottom sediments in the eastern English Channel and southern North Sea**. ICES Journal of Marine Science 60, 120-131p. 2002.

DEVÁI, G. **Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton**. Hidrobiologia, 191: 189-198p. 1990.

DIAS, J. M. A. **A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos: uma introdução à oceanografia geológica**. e-book. http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/e_books.html. 2004.

DITTMANN, S. **Benthos structure on tropical tidal flats of Australia**. Helgoländer Meeresunters. 49: 539-51p. 1995.

DITTMANN S. **Zonation of benthic communities in a tropical tidal flat of north-east Australia**. J. Sea Res., 43:33–51p. 2000.

ESTACIO, F. J.; GARCÍA-ADIEGO, E. M.; FA, D. A.; GARCÍA- GÓMEZ, J. C.; DAZA, J. L.; HORTAS, F. & GÓMEZ-ARIZA, J. L. **Ecological analysis in a polluted area of Algeciras Bay (Southern Spain): External “versus” internal outfalls and environmental implications**. Marine Pollution Bulletin, 34 (10): 768-779p. 1997.

- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. FINEP/Interciência, 575p. 1988.
- ETTER, R. J. & GRASSLE, J. F. **Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity**. Nature, 360: 576-578p. 1992.
- FILHO, J. S. R.; BUSMAN, D. V.; VIANA, A. P.; GREGÓRIO, A. M. & OLIVEIRA, D. M. **Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará**. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, 85-96p. 2006.
- FLACH, E.; MUTHUMBI, A. & HEIP, C. **Meiofauna and macrofauna community structure in relation to sediment composition at Iberian margin compared to the Goban Spur (NE Atlantic)**. Progress in Oceanography, 52: 433-457p. 2002.
- FRESI, E.; GAMBI, M. C.; FOCARDI, S.; BARGAGLI, R.; BALDI, F. & FALLIACI, L. **Benthic community and sediment types: a structural analysis**. Mar. Ecol., 4 (2): 101-121p. 1983.
- FOLK, R. L. **Petrology of sedimentary rocks**. Austin, Texas: Hemphill Publishing Company, 181p. 1974.
- FOLK, R. L. & WARD W. C. **Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters**. Journal of Sedimentary Research, 27: 3-26p. 1957.
- GAMBI, M. C.; CONTI, G. & BREMEC, C. S. **Polychaete distribution, diversity and seasonality related to seagrass cover in shallow soft-bottoms of the Tyrrhenian Sea (Italy)**. Scientia Marina, v. 26, n. 1/2, 1-17p. 1997.
- GIANGRANDE, A.; GERACI, S. & BELMONT, G. **Life-cycle and life history diversity in marine invertebrates and the implications in community**

dynamics. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 32: 305-333p. 1994.

GRAY, J. S. **The ecology of Marine Sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities.** Cambridge University Press. 184p. 1981.

HENDERSEN, P. A. & SEABY, R. M. H. **Species Diversity & Richness.** CNPq. Projeto Mamirauá. 1997.

HILDREW, A. G.; RAFFAELLI, D. G. & EDMONDS-BROWN, R. **Body size: the structure and function of aquatic ecosystems.** Cambridge University Press, 343p. 2007.

HOGARTH, P. J. **The biology of mangroves.** Oxford: Oxford University Press. 228 p. 1999.

INCERA, M.; CIVIDANES, S. P.; LÓPEZ, J. & COSTAS, R., **Role of hydrodynamic conditions on quantity and biochemical composition of sediment organic matter in sandy intertidal sediments (NW Atlantic coast, Iberian Peninsula).** Hydrobiologia, 497: 39-51p. 2003.

JARAMILLO, E. & MCLACHLAN, A. **Community and Population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in South-central Chile.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 37: 615-624p. 1993.

JAYARAJ, K; JAYALAKSHMI, A. K. V. & SARALADEVI, K. **Influence of environmental properties on macrobenthos in the North West Indian Shelf.** 30p. 2005.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia:** relações solo-plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 262p. 1979.

KINNE, O. **Salinity.** In: KINNE, O. Marine ecology: a comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. London: John Wiley & Sons. v. 1. n. 2. 683-995p. 1971.

KOTWICK, L.; SZYMELFENIG, M.; TROCH, M.; URBAN-MALINGA, B. & WESLAWSKI, J. M. **Latitudinal biodiversity patterns of meiofauna from sandy littoral beaches.** Biodiversity and Conservation, 14: 461-474. 2005.

KRUMBEIN, W. C. **Size frequency distribution of sediments and the normal phi curve.** Journal of Sedimentary Petrology, 8: 84-90p. 1938.

LOPES dos SANTOS, M. F & PIRES-VANIN, A. M. S. **Structure and dynamics of the macrobentic communities of Ubatuba bay, southeastern Brazilian coast.** Brazilian Journal of Oceanography. 52: 59-73p. 2004.

MANINO, A. & MONTAGNA, P. A. **Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure.** Estuaries, v. 20, 159-173p. 1997.

MCCAIVE, I. N. & SYVITSKI, J. P. M. **Principles and methods of particle size analysis.** In J.P.M. Syvitski (ed.). Principles, methods, and applications of particle size analysis. New York: Cambridge University Press, 3-21p. 1991.

MEIßNER, K. & DARR, D. **Distribution of *Magelona* species (Polychaeta: Magelonidae) in the German Bight (North Sea): a modeling approach.** Zoosymposia, 2: 567–586p. 2009.

MERRITT, R. W. & K. W. CUMMINS. **An Introduction to the aquatic insects of North America.** Dubuque, Kendall/Hunt Publishing, 3rd ed., XIII+862p. 1996.

MIRANDA, A. **Mapeamento de habitats bentônicos da enseada de Caraguatatuba, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia Marinha. 88p. 2010.

MONTEIRO, V. F. **Eficiência de diferentes abordagens metodológicas e caracterização das associações macrobentônicas estuarinas da Zona Costeira Amazônica.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará. Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará. 96p. 2009.

MORTIMER, K. & MACKIE, A. S. Y. **The Magelonidae (Annelida: Polychaeta) from the Seychelles. 2. Description of four additional species, three new to science.** Scientia Marina. 125-137p. 2006.

MUCHA, A. P.; VASCONCELOS, M. T. S. D. & BORDALO, A. A. **Macrobenthic community in the Douro estuary: relations with trace metals and natural sediment characteristics.** Environmental Pollution, 121: 169-180p. 2003.

MUNIZ, P. & PIRES, M. A. S. **Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southeastern Brazil).** Marine Biology, 134: 517-28p. 1999.

NETTO, S. A. & GALLUCCI, F. **Meiofauna and macrofauna communities in a mangrove from the Island of Santa Catarina, South Brazil.** Hydrobiologia, 505: 159-170p. 2003.

OLIVEIRA, M. & MOCHEL, F. R. **Macroendofauna bêntica de substratos móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no sudoeste da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil.** Boletim do Labohidro, v. 12, 75-93p. 1999.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara e Koogan, 1988.

OMENA, E. P & AMARAL, A. C. Z. **Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes entremarés de praias de São Sebastião (SP).** In: Oecologia Brasiliensis. Volume III: Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. UFRJ, Rio de Janeiro/RJ: 183-96p. 1997.

PAGLIOSA. P. R. **Distribuição da macrofauna bêntica do entremarés ao sublitoral em uma praia estuarina da Baía da Babitonga, Sul do Brasil.** Revista Biotemas, 19 (1): 25-33p. 2006.

PAIVA, P.C. **Spatial and temporal variation of a nearshore benthic community in Southern Brazil: Implications for the design of monitoring programs.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 52: 423-33p. 2001.

PEARSON, T. H. & ROSENBERG, R. **Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution on the marine environment.** Oceanograph Marine Biology Annual Review, 16: 229-311p. 1978.

PEETERS, E. T. H. M.; GARDENIERS, J. J. P. & KOELMANS, A. A. **Contribution of trace metals in structuring in situ macroinvertebrate community**

composition along a salinity gradient. Environmental Toxicology and Chemistry, 19: 1002-1010p. 2000.

PEREIRA, R. C. & SOARES-GOMES, A.. **Biologia Marinha.** Editora Interciência, Rio de Janeiro. 2002

PETTI, M. A. V & NONATO, E. F. **Temporal variation of polychaetes from Picinguaba and Ubatumirim bights (southeastern Brazil).** Bulletin of marine science, 67: 127-36p. 2000.

PICKETT, S. T. A. & WHITE, P. S. **The ecology of natural disturbance and patch dynamics.** San Diego, CA: Academic Press. 472p. 1985.

PIRES-VANIN, A. M. S. **A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil.** Publicação especial do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 10: 137-158p. 1993.

POPPE, L.J.; ELIASON, A. H.; FREDERICKS, J. J.; RENDIGS, R. R.; BLACKWOOD D. & POLLONI, C. F. **Grain-size analysis of marine sediments: methodology and data processing.** U.S. Geological Survey Open-File Report 00-358p. (<http://pubs.usgs.gov/of/2000/of00-358/text/chapter1.htm>). 2000.

RAKOCINSKI, C. F., BROWN, S. S.; GASTON, G. R.; HEARD, R. W.; WALKER, W. W. & SUMMERS, J. K. **Macrobenthic Responses to Natural and Contaminant-Related Gradients in Northern Gulf of Mexico Estuaries.** Ecological Applications, 7 (4): 1278-1298p. 1997.

REIS, M. O. **Polychaeta zonation on sandy beaches of São Sebastião Island, São Paulo State, Brazil.** Rev. Bras. Oceanogr., 48 (2): 107-117p. 2000.

RODRIGUES, A. M.; QUINTINO, V.; SAMPAIO, L.; FREITAS, R. & NEVES, R. **Benthic biodiversity patterns in Ria de Aveiro, Western Portugal: Environmental biological relationships.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1-11p. 2011.

ROSENBERG, R. **Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity.** Scientia Marina, v. 65: 107-119p. 2001.

ROSENBERG, R. **Benthic marine fauna structured by hydrodynamic processes and food availability.** Neth. J. Sea Res., v. 34: 303-317p. 1995.

ROSENBERG, D.M. & RESH, V. H. **Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates (eds D.M. Rosenberg & V.H. Resh). Chapman & Hall, London. 1-9. 1993.

SANTOS, M. F. L. & PIRES-VANIN, A. M. S. **Ecology and distribution of Peracarida (Crustacea) in the continental shelf of São Sebastião (SP), with emphasis on the amphipod community.** Nauplius, 8(1): 35-53p.2000.

SKINNER, J. **Pipet and X-ray grain-size analyzers:** comparison of methods and basic data. Federal Interagency Sedimentation Project, 78p. <http://fisp.wes.army.mil>. 2000.

SNELGROVE, P. V. R. **The importance of marine sediment biodiversity in ecosystem processes.** Ambio, v. 26: 578-583p. 1997.

SOARES, C. R.; MARONE, E.; MACHADO, E. C.; CORRÊA, M. F. M. & LANA, P. C. **Diagnóstico ambiental e estudo dos impactos da construção de um porto**

sobre os meios físico, químicos e biológico nas proximidades da Ponta do Félix, Município de Antonina. 23p. 1996. Relatório Técnico.

STEELE, D. H. & STEELE, V. J. **The cost of reproduction in the amphipod *Gammarus lawrencianus*.** Bousfield. Crustaceana. 1986.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Editora Edgar Bucher/EDUSP, 317p. 1973.

TATE, C. M. & HEINY, J. S. **The ordination of benthic invertebrate communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors.** Freshwater Biology, 33: 439-454p, 1995.

THISTLE, D. **The stability-time hypothesis as a predictor of diversity in deep-sea soft-bottom communities: a test.** Deep-sea Research, 30A: 267-277p. 1983.

WARWICK, R. M. **Environmental-impact studies on marine communities – pragmatical consideration.** Australian Journal of Ecology, v. 18 (1): 63-80p, 1993.

WENTHWORTH, C. **A scale of grade and class term for clastic sediment.** Journal of Geology, 30: 377-392p. 1922.

WIJSMAN, J. W. M.; HERMAN, P. M. J. & GOMOIU, M. **Spatial distribution in sediment characteristics and benthic activity on the northwestern Black Sea shelf.** Mar. Ecol. Prog. Ser., v. 181: 25-39p. 1999.

WOLFF, W. J. **Estuarine benthos.** In: KETCHUM, B. H. (Ed.). Ecosystems of the world: estuaries and enclosed seas. New York: Elsevier. 151-182p. 1983.

9. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Profissional	Fabício Saleme de Sá
Empresa	Ethica Ambiental
Registro no Conselho de Classe	CRBIO nº: 24.568/02D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	IBAMA nº: 458319
Responsável pelas Seções	Todas – Técnico Responsável
Assinatura	

 <p>Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis</p>  <p>CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE</p>			
Nr. de Cadastro:	CPF/CNPJ:	Emitido em:	Válido até:
458319	031.485.867-94	05/10/2011	05/01/2012
<p>Nome/Razão Social/Endereço Fabício Saleme de Sá Rua Major Clarindo Fundão, nº70, Apto 301 Praia do Canto VITORIA/ES 29055-110</p>			
<p>Este certificado comprova a regularidade no</p> <p style="text-align: center;">Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental</p> <p>Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0</p> <p>Qualidade da Água Recursos Hídricos Controle da Poluição Recuperação de Áreas Auditoria Ambiental Ecossistemas Terrestres e Aquáticos</p>			

Profissional	José Mauro Sterza
Empresa	Ethica Ambiental
Registro no Conselho de Classe	CRBIO nº: 32.344/02D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	IBAMA nº: 587931
Responsável pelas Seções	Todas - Coordenação
Assinatura	

 <p>Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis</p>  <p>CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE</p>			
Nr. de Cadastro:	CPF/CNPJ:	Emitido em:	Válido até:
587931	073.583.117-36	04/08/2011	04/11/2011
Nome/Razão Social/Endereço José Mauro Sterza Rua Acre n.276 Praia da Costa VILA VELHA/ES 29101-230			
Este certificado comprova a regularidade no <p style="text-align: center;">Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental</p> <p>Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0</p> Qualidade da Água Educação Ambiental Recursos Hídricos Controle da Poluição Gestão Ambiental Ecossistemas Terrestres e Aquáticos			