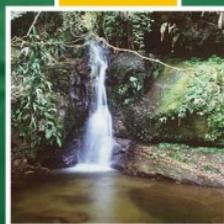


Atendimento a  
**CONDICIONANTE**  
06 da Licença 439/2010



**Relatório Técnico**  
Segunda e terceira 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

**2012**



**SUMÁRIO**

<b>I. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>II. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>III. OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>IV. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>IV.1. Área de Estudo .....</b>	<b>12</b>
<b>IV.2. Zoobentos (Substrato Não Consolidado).....</b>	<b>14</b>
IV.2.1. Amostragem.....	14
IV.2.2. Procedimento Laboratorial .....	15
IV.2.3. Tratamento de Resultados .....	16
<b>IV.3 Monitoramento sedimentar físico - Análise física (granulometria) .....</b>	<b>18</b>
IV.3.1. Amostragem.....	18
IV.3.2. Procedimento Laboratorial .....	18
IV.3.3. Tratamento de Resultados .....	21
<b>IV.4 Monitoramento Químico (Metais e HTPs).....</b>	<b>23</b>
<b>V. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>V.1. Comunidade Zoobentônica de fundo inconsolidado .....</b>	<b>25</b>
V.1.1 Aspectos taxonômicos e abundância.....	25
V.1.2 Diversidade, riqueza e equitabilidade .....	35
<b>V.2. Composição Granulométrica do Sedimento .....</b>	<b>47</b>
V.2.1 Campanha 2.....	47
V.2.2 Campanha 3.....	50
<b>V.3. Metais e HTPs .....</b>	<b>55</b>
V.3.1 Campanha 2.....	55
V.3.2 Campanha 3.....	60
<b>VI. DISCUSSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>VII. CONCLUSÕES .....</b>	<b>78</b>
<b>VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>
<b>IX. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS .....</b>	<b>93</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>95</b>

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura IV.1 - 1 -</b>	<i>Localização dos pontos de amostragem do sedimento estuarino e marinho.....</i>	<i>12</i>
<b>Figura IV.1 - 2 -</b>	<i>Área de amostragem em torno da monoboia do TNC.....</i>	<i>13</i>
<b>Figura IV.2.1 - 1 -</b>	<i>A: Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen no estuário. B: Material coletado acondicionado em sacolas plásticas. C: Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen no ambiente marinho.....</i>	<i>14</i>
<b>Figura IV.3.1 - 1 -</b>	<i>Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen e acondicionamento do material coletado em frascos.....</i>	<i>18</i>
<b>Figura V.1.1 - 1 -</b>	<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 (março/2012 – campanha 03).....</i>	<i>26</i>
<b>Figura V.1.1 – 2 -</b>	<i>Número total de indivíduos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011(c1) e março/2012 (c2)).....</i>	<i>27</i>
<b>Figura V.1.1 – 3 -</b>	<i>Valores médios de número de indivíduos do zoobentos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011(c1) e março/2012 (c2)).....</i>	<i>28</i>
<b>Figura V.1.2 – 1 -</b>	<i>Valores médios (a) de riqueza e de Diversidade e Dominância (b) ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011(c1) e março/2012 (c2)).....</i>	<i>38</i>
<b>Figura V.1.2 – 2 -</b>	<i>Valores médios de Diversidade (a) e Dominância (b) ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011 (c1) e março/2012 (c2)).....</i>	<i>39</i>
<b>Figura V.1.2 – 3 -</b>	<i>Valores da análise multivariada da comunidade entre as duas campanhas (dezembro/2011 e março/2012) MDS (a), e a distribuição para a segunda campanha (MDS – b; e Cluster- c) entre os 12 pontos amostrais na área de influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).....</i>	<i>41</i>
<b>Figura V.1.2 – 4 -</b>	<i>Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (85% indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área de influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).....</i>	<i>45</i>

<b>Figura V.1.2 - 5 -</b>	<i>Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (fauna total – Campanha 02 e 85% indivíduos – Campanha 03) do zoobentos de fundo inconsolidado na área de influência do Terminal Norte Capixaba.....</i>	<i>46</i>
<b>Figura V.2.1 – 1 -</b>	<i>Distribuição percentual dos grãos do sedimento nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (Dezembro/2011).....</i>	<i>47</i>
<b>Figura V.2.2 – 1 -</b>	<i>Classificação dos sedimentos de acordo com o diagrama triangular Argila-Silte-Areia.....</i>	<i>52</i>
<b>Figura V.2.2 - 2 -</b>	<i>Classificação dos sedimentos de acordo com o diagrama triangular Lama-Areia-Cascalho.....</i>	<i>53</i>
<b>Figura V.3.1 - 1 –</b>	<i>Concentrações de HTP (<math>\text{mg.kg}^{-1}</math>) nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.....</i>	<i>57</i>
<b>Figura V.3.1 - 2 –</b>	<i>Concentrações de HPA (<math>\text{mg.kg}^{-1}</math>) nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.Limite Conama 344/2044 HPA total (3,0 mg./Kg).....</i>	<i>59</i>
<b>Figura V.3.2 – 1 -</b>	<i>Concentração de Cádmio nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>61</i>
<b>Figura V.3.1 – 2 -</b>	<i>Concentração de Chumbo nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>62</i>
<b>Figura V.3.1 – 3 -</b>	<i>Concentração de Chumbo nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>63</i>
<b>Figura V.3.1 – 4 –</b>	<i>Concentração de cromo nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>64</i>
<b>Figura V.3.1 – 5 -</b>	<i>Concentração de mercúrio nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>65</i>
<b>Figura V.3.1 – 6 –</b>	<i>Concentração de níquel nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>66</i>
<b>Figura V.3.1 – 7 -</b>	<i>Concentração de zinco nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).....</i>	<i>67</i>
<b>Figura V.3.1 – 8 –</b>	<i>Concentração de TPH nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) (Março/2012).....</i>	<i>67</i>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela IV.3.2 – 1 -</b>	<i>Frações utilizadas na análise granulométrica dos sedimentos e a abertura Phi (<math>\Phi</math>) correspondente. As frações silte e argila foram determinadas por pipetagem e as frações arenosas e cascalhosas (seixo e grânulo) por peneiramento a seco.....</i>	<i>21</i>
<b>Tabela IV.3.3 – 1 -</b>	<i>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).....</i>	<i>22</i>
<b>Tabela IV.3.3 – 2 -</b>	<i>Escala qualitativa para a descrição do grau de seleção dos sedimentos segundo FOLK &amp; WARD (1957).....</i>	<i>22</i>
<b>Tabela IV.3.3 – 3 -</b>	<i>Escala qualitativa utilizada na descrição do grau de assimetria dos sedimentos segundo FOLK &amp; WARD (1957).....</i>	<i>22</i>
<b>Tabela IV.3.3 – 4 -</b>	<i>Valores de curtose para a classificação da curva de distribuição das frações granulométricas segundo FOLK &amp; WARD (1957).....</i>	<i>23</i>
<b>Tabela V.1.1 – 1 -</b>	<i>Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 02, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011).....</i>	<i>30</i>
<b>Tabela V.1.1 – 2 -</b>	<i>Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 03, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).....</i>	<i>31</i>
<b>Tabela V.1.2 – 1 -</b>	<i>Valores médios (X) e desvio padrão (DP) dos índices da comunidade: Riqueza, número de indivíduos, Densidade, Dominância de Simpson e Diversidade (H'), ao longo dos 12 pontos amostrais na campanha 02 (dezembro/2011) e campanha 03 (março/2012) na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba... </i>	<i>37</i>
<b>Tabela V.1.2 – 2 -</b>	<i>Valores das análises de variância (ANOVA) das médias dos índices de estrutura de comunidade entre as duas campanhas de monitoramento da área de influência do Terminal Norte Capixaba (TNC).....</i>	<i>38</i>
<b>Tabela V.1.2 – 3 -</b>	<i>Análise de Similaridade (ANOSIM) entre os pontos de amostragem nas áreas estuarina e marinha nas campanhas 02 (dezembro/2011) e 03 (março/2012), avaliando a composição da fauna na área de influência do Terminal Norte Capixaba (TNC).....</i>	<i>43</i>

<b>Tabela V.2.1 – 1 -</b>	<i>Teores das frações granulométricas dos sedimentos (FOLK &amp; WARD, 1957).....</i>	<b>48</b>
<b>Tabela V.2.1 - 2 -</b>	<i>Principais medidas de tendência central utilizando-se <math>\Phi</math> (FOLK WARD, 1957).....</i>	<b>49</b>
<b>Tabela V.2.1 - 3 -</b>	<i>Descrição das principais medidas de tendência central (FOLK &amp; WARD, 1957).....</i>	<b>50</b>
<b>Tabela V.2.2 – 1 -</b>	<i>Teores das frações granulométricas dos sedimentos e principais medidas de tendência central utilizando-se <math>\Phi</math> (Folk &amp; Ward, 1957).....</i>	<b>54</b>
<b>Tabela V.2.2 – 2 -</b>	<i>Descrição das principais medidas de tendência central (Folk &amp; Ward, 1957).....</i>	<b>55</b>
<b>Tabela V.3.1 – 1 -</b>	<i>Concentrações de HPA (<math>\text{mg.kg}^{-1}</math>) nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.....</i>	<b>58</b>
<b>Tabela V.3.1 - 2 -</b>	<i>Valores de referência para toxicidade dos compostos HPA adotados agência ambiental canadense (VEIGA, 2003).....</i>	<b>60</b>
<b>Tabela V.3.2 – 1 -</b>	<i>Concentração de metais pesados no sedimento e TPH nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) na área de monitoramento.....</i>	<b>69</b>

## I. APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTES S. A - TRANSPETRO apresenta o **RELATÓRIO TÉCNICO SEMESTRAL** com os dados da 2ª e 3ª campanhas 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. Os dados da 2ª foram fornecidos pela empresa Scithec e os dados da 3ª campanha pela empresa Ethica Ambiental.

## II. 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 frequentemente 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).

A contaminação de um ecossistema pode ser avaliada pela identificação e quantificação de biomarcadores característicos de combustíveis fósseis, encontrados na fração de hidrocarbonetos alifáticos. Parâmetros como a concentração de hidrocarbonetos totais, a presença de n-alcenos na faixa C21 a C35, a mistura complexa não resolvida (MCNR) e os biomarcadores, como os hopanos e esteranos, são indicadores de poluição ambiental (AZEVEDO *et al.*, 2007).

Os HPAs normalmente são associados são compostos orgânicos que pode ser assimilados pela biota aquática e a sua biotransformação os transforma em compostos carcinogênicos para estes organismos (VARANASI & STEIN, 1991). A liberação destes compostos, incluindo hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP), hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e metais no ambiente a longo prazo em geral potencializa o risco para os organismos aquáticos (van der Oost *et al.*, 2003).

### III. 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.

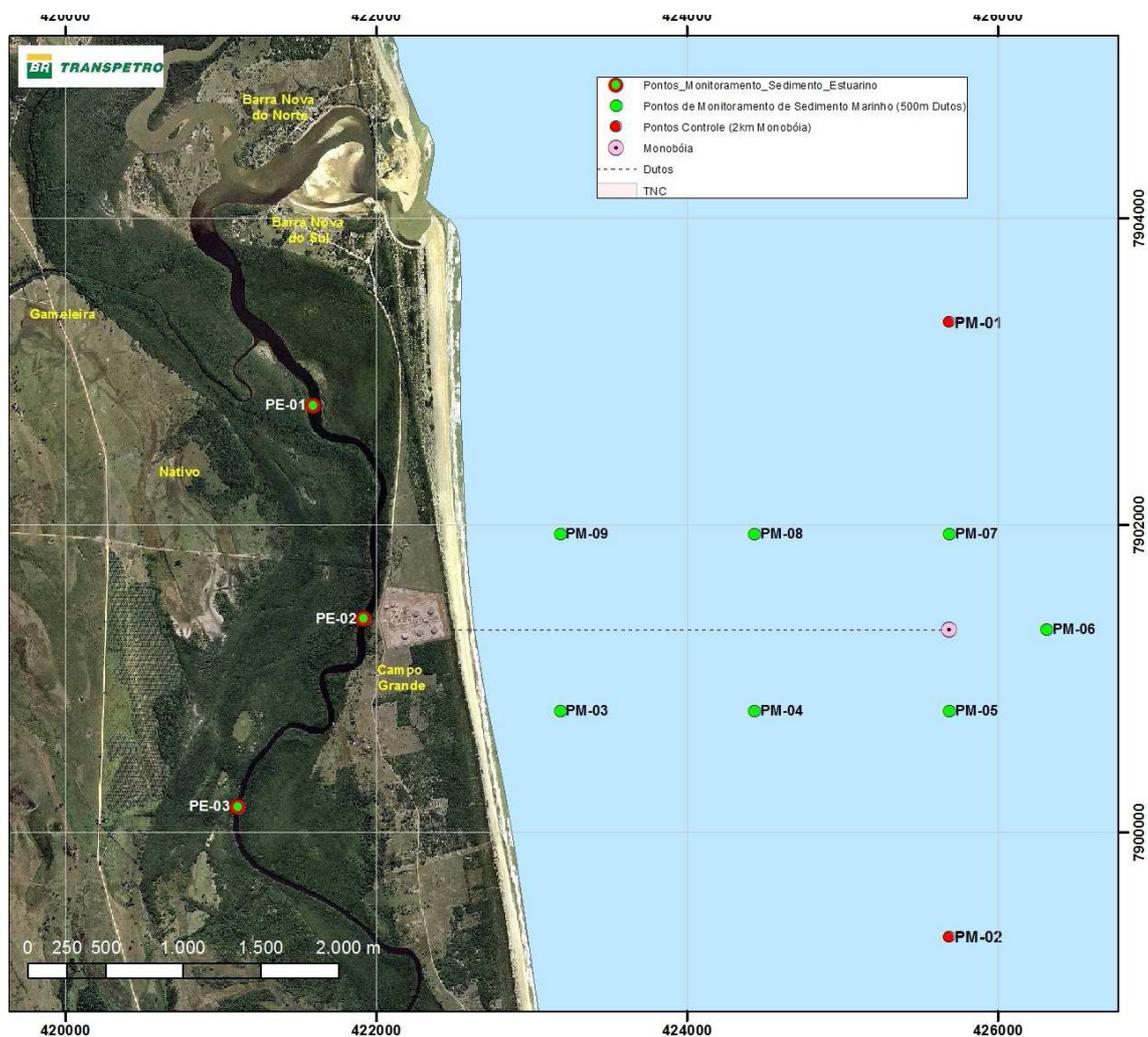
Para isto foram abordados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar taxonomicamente os exemplares bentônicos capturados e quantificá-los nos pontos de amostragem 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 amostragem nas campanhas 02 e 03 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.
- Monitorar os parâmetros: metais pesados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAS) e hidrocarbonetos totais de carbono (HTP) no sedimento.

## IV. MATERIAL E MÉTODOS

### IV.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), no dia 08 de dezembro de 2011 (campanha 02) e, entre os dias 14 e 15 de março de 2012 (campanha 03), conforme Figura IV.1 – 1 e Figura IV.1 – 2 .



**Figura IV.1 – 1 – Localização dos pontos de amostragem do sedimento estuarino e marinho.**

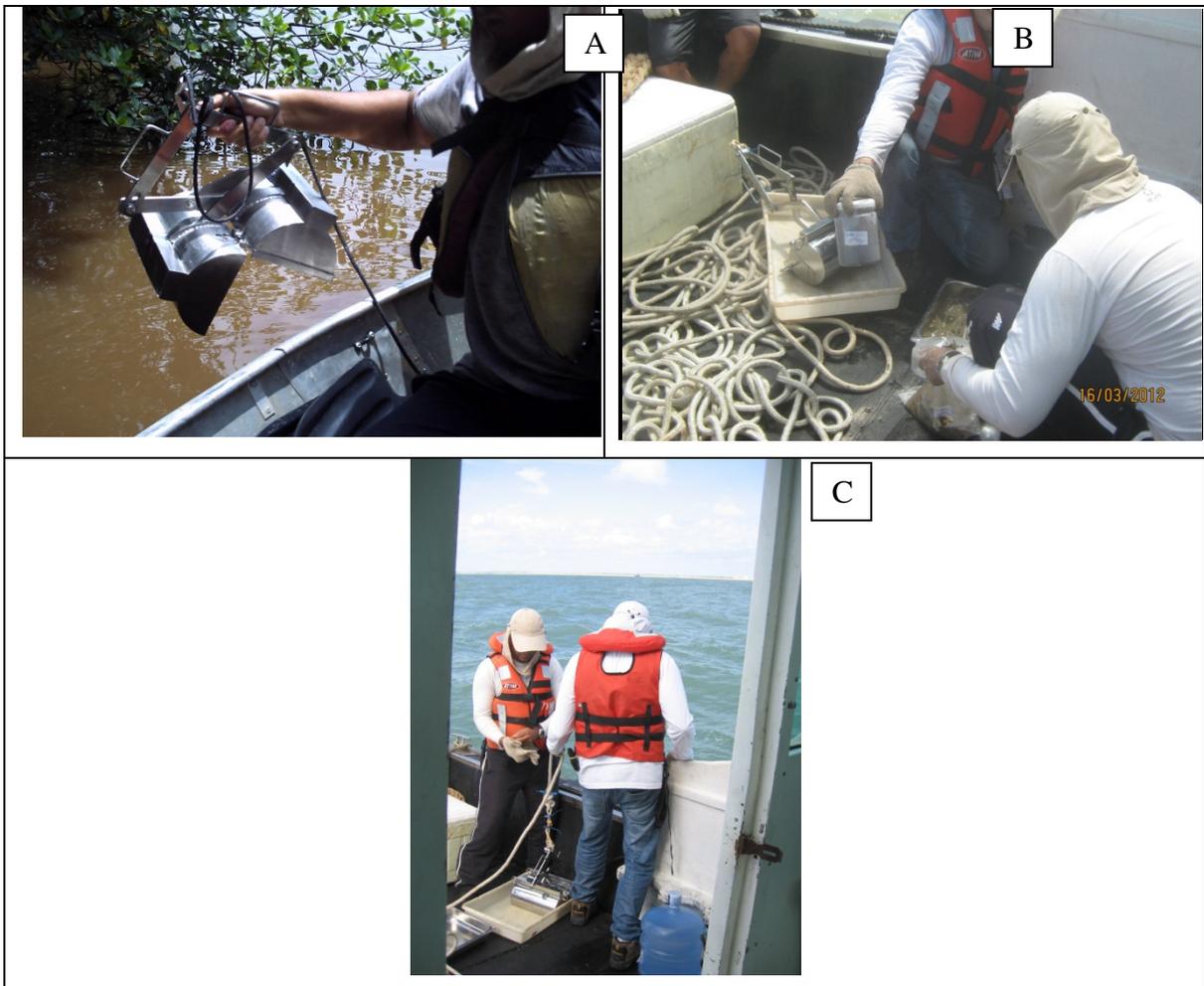


*Figura IV.1 – 2 – Área de amostragem em torno da monoboia do TNC.*

## IV.2. Zoobentos (Substrato Não Consolidado)

### IV.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 nas duas campanhas 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** – A: Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen no estuário. B: Material coletado acondicionado em sacolas plásticas. C: Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen no ambiente marinho.

#### IV.2.2. Procedimento Laboratorial

No laboratório, o material foi pré-triado em bandejas iluminadas utilizando-se o processo de elutriação e lavado. Após este procedimento, o sedimento foi levado ao estereomicroscópio PZOLabimex 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.

#### IV.2.3. Tratamento de Resultados

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 e.

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

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). A análise de variância entre os índices da campanha 02 e campanha 03 foi calculada através da ANOVA, utilizando-se o pacote estatístico StatSoft 7.0.

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 as amostras e pontos com organismos presentes nas duas campanhas realizadas.

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 todas as espécies encontradas na Campanha 02, enquanto para a Campanha 01 aquelas que representaram 85% da abundância total da fauna avaliada. Esta metodologia foi empregada principalmente pelos valores encontrados para a comunidade na Campanha 02.

Para as demais análises multivariadas da comunidade (MDS, Cluster e ANOSIM) foram utilizados todos os organismos encontrados nas duas campanhas.

### IV.3 Monitoramento sedimentar físico - Análise física (granulometria)

#### IV.3.1. Amostragem

A análise granulométrica foi realizada em três amostras oriundas do estuário do Rio Barra Nova (PE-01, PE-02, PE-03) e nove pontos localizados no ambiente marinho (PM-01 a PM-09).

As amostras de granulometria foram coletadas utilizando-se o amostrador do tipo busca fundo de Petersen (Figura IV.2.1 – 1A, IV.2.1 - 1B, e IV.2.1 – 1C), sendo uma amostra por ponto, e posteriormente, acondicionada em embalagens devidamente identificadas e levadas para o laboratório para posterior análise (Figura IV.3.1 - 1).



**Figura IV.3.1 - 1** – Coleta do sedimento com a draga tipo Petersen e acondicionamento do material coletado em frascos.

#### IV.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 ( $H_2O_2$ ) 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  $H_2O_2$  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 ( $Na_2C_2O_4$ ) (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 ( $\Phi$ ) que corresponde ao logaritmo negativo de base 2 da medida do diâmetro da partícula do sedimento dado em milímetros. Os valores de  $\Phi$  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 ( $\Phi$ ) correspondente. As frações silte a argila foram determinadas por pipetagem e as frações arenosas e cascalhosas (seixo e grânulo) por peneiramento a seco.

Fração	Abertura (mm)	Abertura ( $\Phi$ )
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

#### IV.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 coleta (cm)	Tempo para a coleta			
Phi ( $\Phi$ )	mm		16 °C	20 °C	24 °C	28 °C
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 ( $\Phi$ )
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 ( $\Phi$ )
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 ( $\Phi$ )
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

#### IV.4 Monitoramento Químico (Metais e HTPs)

Na segunda campanha as coletas foram realizadas com um amostrador (busca-fundo) do Tipo Petersen (Figura IV.3.1 - 1) e rotulados com os dados de campo e acondicionados para transporte e, posteriormente, enviados à Analytical Solutions para a realização das análises. Para o armazenamento das amostras para análise de HPAs e HTPs, o sedimento foi acomodado utilizando uma espátula de metal e armazenado em uma marmita de alumínio descartável de acordo com o Procedimento de coleta para análise de hidrocarbonetos em amostras ambientais (CT AMA 040/2005 – Novembro/2005).

Já na terceira campanha as coletas foram realizadas com um amostrador (busca-fundo) do Tipo Petersen (Figura IV.3.1 - 1) e rotulados com os dados de campo e acondicionados para transporte. Para o armazenamento das amostras para análise de metais e HTPs, o sedimento foi acomodado utilizando uma espátula de metal e armazenado em frascos de vidro e enviado posteriormente ao laboratório Tommasi para a realização das análises (CT AMA 040/2005 – Novembro/2005).

A determinação de HPAs foi realizada segundo protocolo EPA 3510 (extração líquido-líquido) e EPA 8270D (análise de compostos semivoláteis por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas). Uma alíquota da amostra coletada foi fortalecida com uma solução de concentração

conhecida e rastreável de compostos traçadores (2-Flúorbifenila e p-Terfenil-D14). As amostras foram extraídas (cerca de 1000 mL) em funil de separação com 3 alíquotas de 50 mL de diclorometano ultrapuro. O extrato orgânico foi então concentrado a um volume de 1 mL em TurboVap. Imediatamente antes da análise, foi adicionado uma quantidade conhecida dos padrões internos deuterados naftaleno-d8, acenafteno-d10, fenantreno-d10, criseno-d10 e perileno-d12 com o objetivo de quantificar os HPAs presentes na amostra. A análise foi conduzida por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas com monitoramento seletivo de íons dos 16 HPA's prioritários da US EPA.

A determinação dos HTPs foi realizada de acordo com as metodologias EPA 3510 – extração líquido-líquido, EPA 3630C – Silica gel clean up e EPA 8015D – *Nonhalogenated Organics Using GCFID*. A preparação das amostras seguiu o mesmo procedimento dos HPAs, sendo que o extrato final foi filtrado em funil contendo um leito de sílica gel, com o objetivo de remover possíveis compostos polares, como esteróis e ácidos orgânicos. O extrato final foi concentrado e uma alíquota de 1 µL deste extrato foi injetada na coluna capilar DB-5 MS no cromatógrafo em fase gasosa com detector de ionização de chama (CG/FID).

As mostras de metais pesados no sedimento e TPH foram coletados em nove pontos no ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e três pontos no ambiente estuarino (Ponto 1 a Ponto 3). Para as amostras ambientais no sedimento foram empregados dois métodos analíticos: USEPA 3015A (POP-FQ-81) para os metais e o POP-CR-008/Cromatografia Gasosa Acoplada a Detector de Ionização em Chamas (GC/FID) para o TPH. As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro, de acordo com cada matriz, segundo ABNT NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes líquidos e corpos receptores, ABNT NBR 10007 Amostragem de Resíduos Sólidos, Projeto CETESB – GTZ – Amostragem do solo 6300 (atualizado 11/1999), Projeto CETESB – GTZ – Preservação de amostras do solo 6310 (atualizado 11/1999) e “*Standard methods for the examination of water and wastewater*”. Todos os resultados foram comparados a resolução CONAMA 344 de 2004.

## V. RESULTADOS

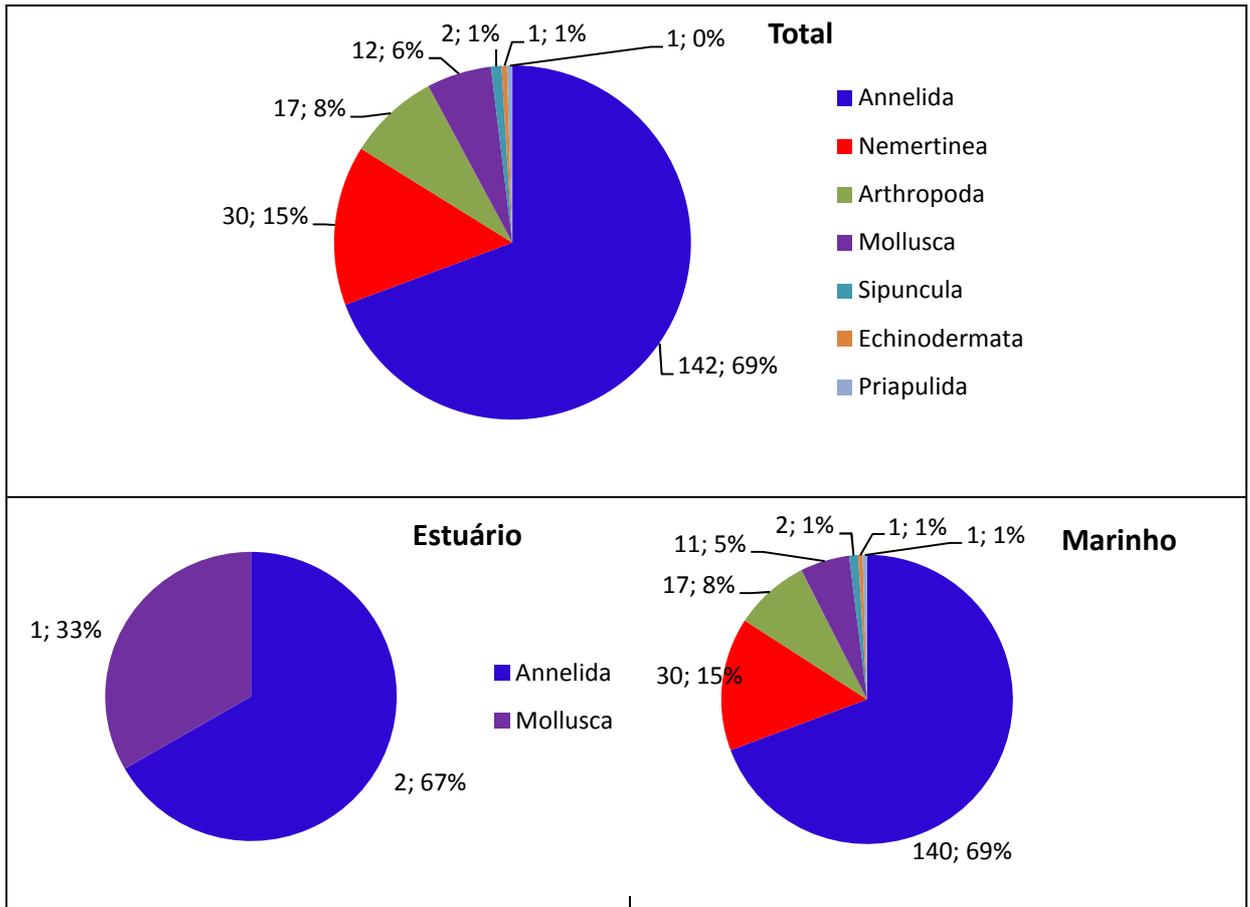
### V.1. Comunidade Zoobentônica de fundo inconsolidado

#### V.1.1 Aspectos taxonômicos e abundância

A comunidade zoobentônica de fundo inconsolidado foi constituída por um total de 03 Filos e 09 táxons na campanha 02 (Annelida, Mollusca e Arthropoda) e 7 grandes grupos na campanha 02: Annelida (Polychaeta), Arthropoda (Crustacea), Echinodermata, Priapulida, Mollusca, Nemertinea e Sipuncula e 48 táxons, ao longo dos doze pontos amostrais. Dentre estes táxons da campanha 02 foi possível identificar 26 táxons do Filo Annelida, 9 do Filo Mollusca, 8 do Filo Arthropoda, 2 de Sipuncula e 1 táxon dos demais grupos (Echinodermata, Priapulida e Nemertinea). Na campanha 02, o número de indivíduos foi menor e com isto, foram encontrados somente 04 táxons do Filo Annelida e Mollusca, e somente 01 de Arthropoda (Crustacea) (Tabela V.1.1 – 1).

Quanto ao número de indivíduos encontrados por grupo na campanha 03, Annelida apresentou o maior número de indivíduos (142 ind; 69%), seguido por Nemertinea (30 ind; 15%), Arthropoda (Crustacea - principalmente Peracarida e Decapoda) (17 ind.; 8%) e Mollusca (12 ind; 6%). Os demais grupos apresentaram valores de abundância menores que 3,5%. Em relação aos ambientes nesta campanha, Polychaeta e Mollusca foram os únicos grupos encontrados na região estuarina (Figura V.1.1 - 1; Tabela V.1.1 – 2).

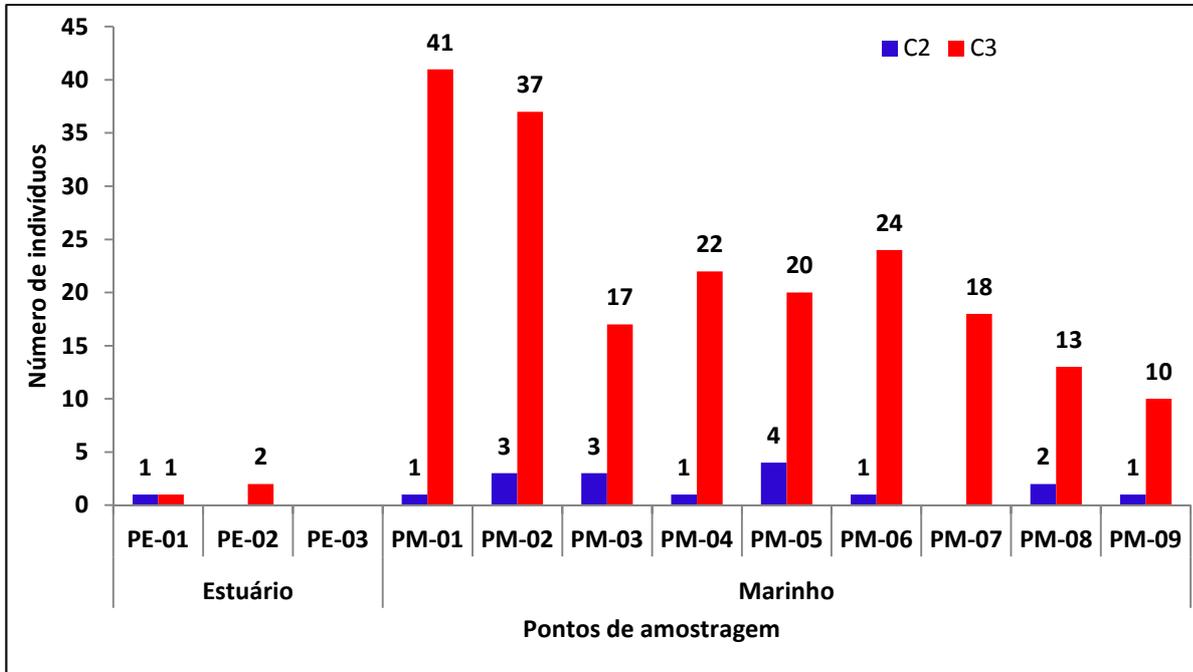
A campanha 02 apresentou padrão semelhante em relação ao grupo dominante, tendo Polychaeta apresentado o maior valor de indivíduos. Porém Mollusca, assim como observado na campanha 03, foi o único grupo com presença de organismos na região estuarina (Tabela V.1.1 - 1).



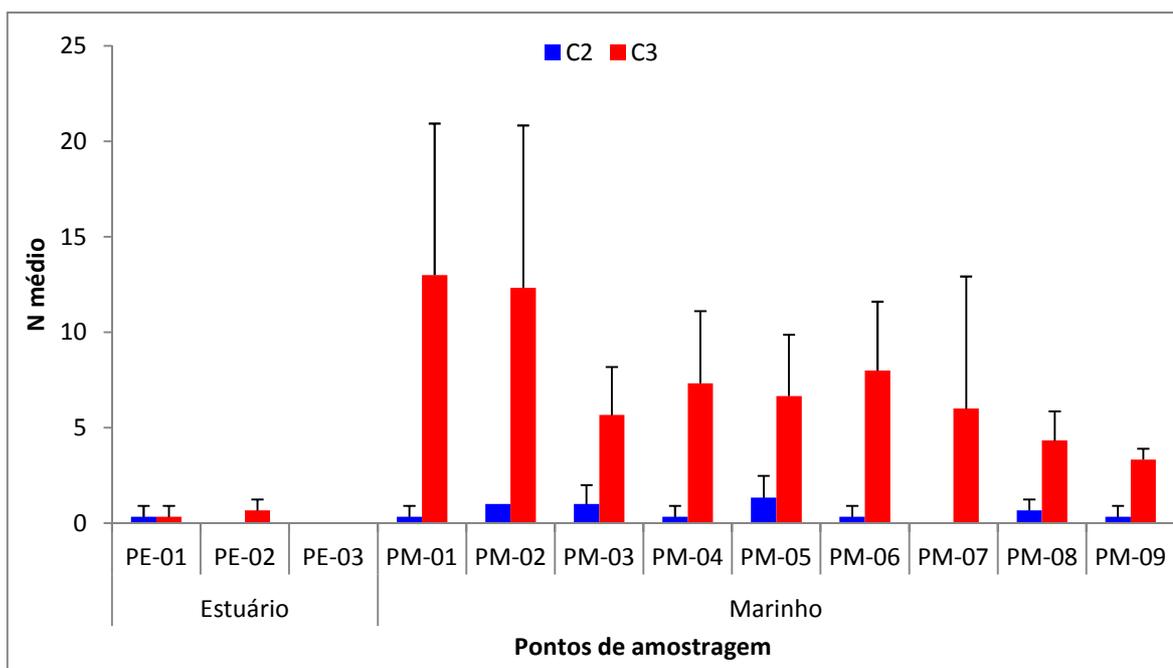
**Figura V.1.1 - 1** – Abundância relativa (%) total dos principais grandes grupos de organismos da comunidade bentônica associada ao sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba que ocorreram nos 12 pontos amostrais (março/2012 – campanha 03).

Em relação ao número total de bentos, foram encontrados, respectivamente na campanha 02 e 03, 17 e 205 indivíduos. Os maiores valores de abundância ocorreram nos pontos amostrais PM-02 e PM-03 (Ntotal: 3 ind) na campanha 02 e PM-01 (N-total: 41 ind) e PM-02 (N-total: 37ind) campanha 03 (área marinha). Os menores valores foram registrados entre nos pontos estuarinos PE-03, PE-02 e PE-01 (área estuarina do rio Barra Nova) para as duas campanhas. Este padrão também foi observado para os valores médios de indivíduos (Figuras V.1.1 - 2, V.1.1 - 3).

Com exceção dos pontos estuarinos, foi observado aumento no número de indivíduos e táxons para os pontos de amostragem marinho na campanha 03, quando comparada as primeira (agosto/2011) e segunda campanhas (dezembro/2011) do TNC.



**Figura V.1.1 – 2** – Número total de indivíduos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011 (c1) e março/2012 (c2)).



**Figura V.1.1 – 3** – Valores médios de número de indivíduos do zoobentos coletado ao longo dos 12 pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011 (c1) e março/2012 (c2)).

Dentre as espécies e grupos mais abundantes ao longo dos pontos amostrais, destaque para Polychaeta para os pontos PM-01, 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-01 e PM-02 para a campanha 03 (Tabela V.1.1 - 2).

Em relação a campanha 02, pela baixa ocorrência encontrada, Polychaeta foi encontrado em grande parte dos pontos, porém não apresentando uma grande dominância como verificado para a campanha 03 (Tabela V.1.1 – 1).

Os pontos PE-01, PE-02 e PE-03 (área estuarina do rio Barra Nova) de forma geral, foram os locais com os menores valores de indivíduos e táxons para quaisquer grupos encontrados na atual campanha, enquanto na área marinha, PM-07 e PM-09 apresentaram os menores valores, respectivamente, para o número de espécies e indivíduos nos pontos de amostragem ao longo da área de influência marinha da monobóia (Tabela V.1.1 – 1).

Em relação aos pontos estuarinos, no entanto, verifica-se que os dados encontrados para a atual campanha (março/2012) foram semelhantes aos observados na segunda campanha (ANOVA  $p > 0,05$ ), aonde também foram encontrados os menores valores para os parâmetros de estrutura de comunidade entre os pontos de amostragem analisados, sendo que na campanha 02 foram verificados organismos somente no PE-01, enquanto para a última campanha (terceira) o PE-02 também apresentou organismo. O PE-03 demonstrou padrão semelhante à segunda campanha quanto também não foi observado a presença de indivíduos da comunidade bentônica

Dentro do grupo Polychaeta os organismos com os maiores valores para a campanha 03 foram *Prionospio* (45ind.), *Magelona* (25ind.), *Parandalia* (18ind.) e *Lumbrineris* (17ind.), sendo os maiores valores encontrados, respectivamente, nos pontos PM-02, PM-04, PM-03 e PM-01 (Tabela V.1.1 – 2). Em relação à campanha 02 a Família Spionidae apresentou os maiores valores de indivíduos (06ind.), porém com dados muito inferiores aos observados na campanha 03, quando esta família apresentou a maior abundância (Tabela V.1.1 – 1 e Tabela V.1.1 – 2).

Ressalta-se que os táxons encontrados com maiores valores dentro da comunidade bentônica na terceira campanha, apresentaram modificações em termos de abundância dos mais representativos quando comparada a segunda campanha, onde não foram observados indivíduos do poliqueta *Magelona*, comumente encontrado na região (ETHICA, 2011 e CTA, 2007).

**Tabela V.1.1 – 1 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 02, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/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			
<b>Annelida</b>															
Polychaeta															
Spionidae		Spionidae	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	1	6
Goniadidae		Goniada sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Onuphidae		Kinbergonuphis sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		Onuphidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		<b>S sub-total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
		<b>N sub-total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Crustacea</b>															
Ampeliscidae		Ampeliscidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		<b>S sub-total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>						
		<b>N sub-total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>						
<b>Mollusca</b>															
Hydrobiidae	Heleobia australis (d'Orbigny, 1835)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Olividae	Olivella minuta (Link, 1807)		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
Pyramidellidae	Turbonilla brasiliensis Clessin, 1902		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nuculidae	Nucula semiornata d'Orbigny, 1846		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Corbulidae	Corbula sp		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		<b>S sub-total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
		<b>N sub-total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
		<b>S-Total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
		<b>N Total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

**Tabela V.1.1 – 2 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 03, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).**

	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		
<b>Annelida</b>														
Classe Polychaeta														
Família Goniadidae	<i>Goniadides carolinae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Glycinde</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Família Glyceridae	<i>Glycera</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	4
	<i>Glycera americana</i>	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	5
Família Spionidae	<i>Prionospio</i> sp	0	0	0	9	18	0	1	2	8	7	0	0	45
	<i>Paraprionospio</i> sp	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
	<i>Spiophanes bombyx</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Paraonidae	<i>Aedicera</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Onuphidae	<i>Onuphis</i> sp	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Diopatra</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Família Orbinidae	<i>Orbina</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Família Magelonidae	<i>Magelona</i> sp	0	0	0	4	1	1	5	4	3	4	1	2	25
Família Nereididae	<i>Neanthes bruacca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Família Hesionidae	<i>Gyptis</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Família Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp	0	0	0	8	1	0	0	0	3	4	1	0	17
Família Nephytidae	<i>Nephtys</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
	<i>Aglaophamus</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Poecilochaetidae	<i>Poecilochaetus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Família Pilargidae	<i>Sigambra</i> sp	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
	<i>Parandalia</i> sp	0	0	0	0	1	9	4	0	0	0	3	1	18

**Tabela V.1.1 – 2 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 03, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012). 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		
<b>Annelida</b>														
Família Capitellidae	<i>Mediomastus</i> sp	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Amphinomidae	<i>Hipponoe</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Família Terebellidae	<i>Artacama</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Família Chaetopteridae	<i>Phyllochaetopterus</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Família Sigalionidae	<i>Sthenelanelia</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Eulepethidae	<i>Grubeulepis</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<b>N sub-total</b>	0	2	0	28	25	14	13	10	18	16	9	7	142
	<b>S sub-total</b>	0	1	0	9	8	5	6	6	7	4	7	4	26
<b>Arthropoda</b>														
<b>SubFilo Crustacea</b>														
Ordem Amphipoda	Família Phoxocephalidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Família atylidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Família Stenothoidae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Ordem Isopoda														
Ordem Cumacea	Cumacea sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Ordem Decapoda														
Infraordem Brachyura														
Família Xantidae	<i>Eurypanopeus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Família Dromiidae	<i>Hypoconcha prasitica</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

**Tabela V.1.1 – 2 - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 03, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).  
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		
<b>Arthropoda</b>														
Infraordem Anomura														
Família Paguridae	<i>Pagurus</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Família Processidae	<i>Processa</i> sp	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	4
Família Ogyrididae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	4
	<b>N sub-total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>17</b>
	<b>S sub-total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>Mollusca</b>														
Classe Scaphopoda														
Família Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Classe Bivalvia														
Família Teredinidae	<i>Teredo</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Nuculidae	<i>Nucula semiornata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3
Família Semelidae	<i>Abra aequalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Família Tellinidae	<i>Tellina exerythra</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Classe Gastropoda														
Família Cancellaridae	<i>Cancellaria petuchi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Família Rhizoridae	<i>Volvulella persimilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Família Naticinae	<i>Sinum perspectivum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Eulimidae	<i>Eulima mulata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<b>N sub-total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>12</b>
	<b>S sub-total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

**Tabela V.1.1 - 2** - Número de indivíduos encontrados nos pontos amostrais na campanha 03, relacionadas à caracterização da comunidade zoobentônica do sedimento de fundo na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).  
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	
<b>Echinodermata</b>														
Classe Ophiuroidea	Ophiuroidea sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>S sub-total</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>Sipuncula</b>														
Família Golfingidae	<i>Golfingia</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Família Phascolosomatidae	<i>Phascoliosoma</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>N sub-total</b>		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<b>S sub-total</b>		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<b>Nemertinea</b>														
	Nemertinea sp	0	0	0	8	6	0	4	3	4	2	3	0	30
<b>S sub-total</b>		0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
<b>Priapulida</b>														
	Priapulida sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>S sub-total</b>		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>N-Total</b>		1	2	0	41	37	17	22	20	24	18	13	10	205
<b>S-Total</b>		1	1	0	14	15	7	12	12	10	5	9	6	48

### V.1.2 Diversidade, riqueza e equitabilidade

Os índices ecológicos da comunidade na campanha 03 revelaram-se muito baixos para a área estuarina, principalmente para riqueza e diversidade, uma vez que foram encontradas valores médios iguais a zero para a diversidade (para os três pontos) e menores que um (01) para riqueza nos pontos de amostragem (PE-01: S-médio – 0,33; PE-02: S-médio – 0,67 e PE-03: S-médio – 0,0) . Desta forma, os pontos localizados no estuário apresentaram os menores valores para os índices de estrutura da comunidade entre todos os pontos avaliados (estuário e marinho). Este padrão também foi verificado para a campanha 02, porém somente o PE-01 apresentou valores para este índice (Figura V.1.2 - 1a e b; Tabela V.1.2 - 1).

As maiores médias dos índices de estrutura da comunidade (riqueza e diversidade) para a campanha 02 (dez/2011) foram encontrados em PM-05, PM-03 e PM-02 com valores entre 1,50 e 1,30 bits.ind<sup>-1</sup>, porém, em consequência da baixa abundância e riqueza médias encontrada para essa campanha, os demais pontos, com exceção de PM-08, apresentaram valores iguais a zero (0,00 bits.ind<sup>-1</sup>) para a diversidade (Figura V.1.2 – 1, Figura V.1.2 – 2a e b; Tabela V.1.2 - 1).

Em relação à campanha de março/2012, semelhante à campanha 02 os maiores valores foram encontradas na área marinha, sendo estes nos pontos controles PM-01 (H': 2,20 bits.ind<sup>-1</sup>) e PM-02 (H': 2,04 bits.ind<sup>-1</sup>), e em PM-04 (H': 2,31 bits.ind<sup>-1</sup>), PM-05 (H': 2,24 bits.ind<sup>-1</sup>) e PM-06 (H': 2,18 bits.ind<sup>-1</sup>), e significativamente maiores que os pontos localizados no estuário ( $p < 0,05$ ). Porém entre os controles e os demais pontos localizados na área marinha, não foram observadas diferenças significativas entre as médias, mesmo tendo sido encontrado nos pontos controles os maiores valores, principalmente para a riqueza (PM-01: S-médio – 6; PM-02: S-médio – 6) e o número de indivíduos médios (PM-01: N-médio – 13; PM-02: N-médio – 12) (Figura V.1.2 - 1a e b; Tabela V.1.2 - 1).

Ressalta-se que os dados de diversidade encontrados para pontos de amostragem dezembro de 2011 foram entre 0,00 e 1,50 bits.ind<sup>-1</sup>, enquanto em março/2012 foram entre 0,00 e 2,92 bits.ind<sup>-1</sup> (Figura V.1.2 - 1a e b; Figura V.1.1 - 3b e Tabela V.1.2 - 1).

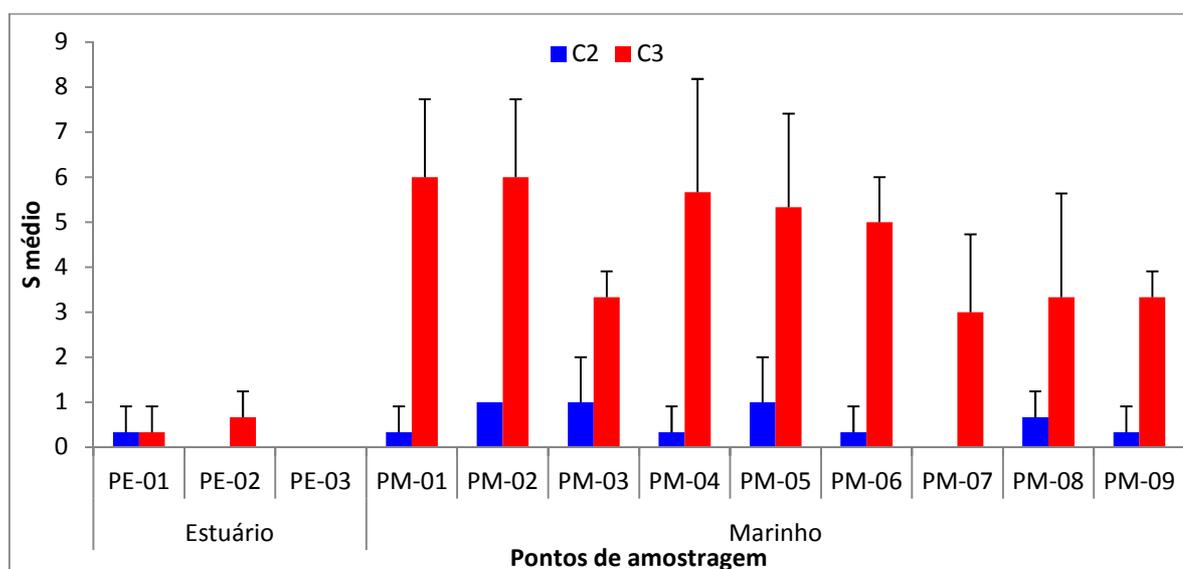
Os valores encontrados nesta campanha (março/2012) para os pontos marinhos foram significativamente superiores, em todos os locais de amostragem, aos observados na segunda campanha, onde foram observados valores entre 0,00 a próximos de 1,50 bits.ind<sup>-1</sup>. Esta característica observada para a diversidade foi encontrada para todos os demais parâmetros de estrutura da comunidade (riqueza e número de indivíduos), sendo que foi observado um aumento significativo destes parâmetros em todos os pontos de amostragem marinho para atual campanha. Os valores de ANOVA entre pontos e campanhas estão na tabela V.3 – 2.

**Tabela V.1.2 - 1** - Valores médios (X) e desvio padrão (DP) dos índices da comunidade: Riqueza, número de indivíduos, Densidade, Dominância de Simpson e Diversidade (H'), ao longo dos 12 pontos amostrais na campanha 02 (dezembro/2011) e campanha 03 (março/2012) na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.

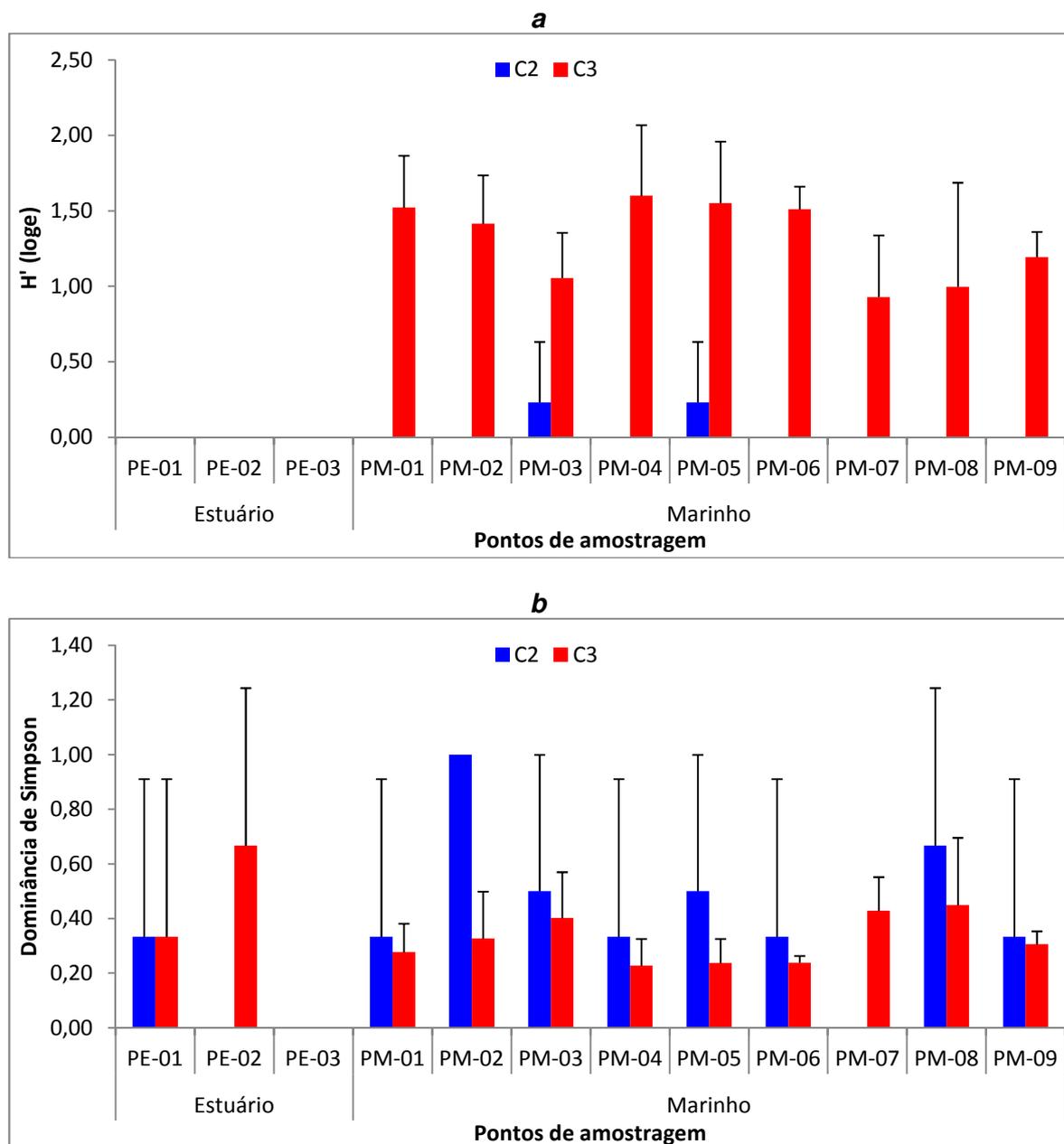
Ponto		PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09	
CAMPANHA 1	S	X	0,3	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,7	0,3
		DP	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	1,0	0,6	1,0	0,6	0,0	0,6	0,6
	N	X	0,3	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	0,3	1,3	0,3	0,0	0,7	0,3
		DP	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	1,0	0,6	1,2	0,6	0,0	0,6	0,6
	H'(loge)	X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
		DP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
	Dominância de Simpson	X	0,33	0,00	0,00	0,33	1,00	0,50	0,33	0,50	0,33	0,00	0,67	0,33
		DP	0,58	0,00	0,00	0,58	0,00	0,50	0,58	0,50	0,58	0,00	0,58	0,58
CAMPANHA 2	S	X	0,3	0,7	0,0	6,0	6,0	3,3	5,7	5,3	5,0	3,0	3,3	3,3
		DP	0,6	0,6	0,0	1,7	1,7	0,6	2,5	2,1	1,0	1,7	2,3	0,6
	N	X	0,3	0,7	0,0	13,0	12,3	5,7	7,3	6,7	8,0	6,0	4,3	3,3
		DP	0,6	0,6	0,0	7,9	8,5	2,5	3,8	3,2	3,6	6,9	1,5	0,6
	H'(loge)	X	0,00	0,00	0,00	1,52	1,41	1,05	1,60	1,55	1,51	0,93	1,00	1,19
		DP	0,00	0,00	0,00	0,34	0,32	0,30	0,47	0,41	0,15	0,41	0,69	0,17
	Dominância de Simpson	X	0,33	0,67	0,00	0,28	0,33	0,40	0,23	0,24	0,24	0,43	0,45	0,31
		DP	0,58	0,58	0,00	0,10	0,17	0,17	0,10	0,09	0,03	0,12	0,25	0,05

**Tabela V.1.2 – 2 - Valores das análises de variância (ANOVA) das médias dos índices de estrutura de comunidade entre as duas campanhas de monitoramento da área de influência do Terminal Norte Capixaba (TNC).**

Fatores	S		N		H'(loge)	
	F	p	F	p	F	p
Campanha	42,8733	<0,001	29,2242	<0,001	37,5811	<0,001
Ponto	7,6261	<0,001	5,1328	<0,001	6,2239	<0,001
Campanha*Ponto	2,8848	<0,001	2,2707	<0,001	2,6608	<0,001



**Figura V.1.2 - 1 - Valores médios (a) de riqueza e de Diversidade e Dominância (b) ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011 (c1) e março/2012 (c2)).**



**Figura V.1.2 - 2** - Valores médios de Diversidade (a) e Dominância (b) ao longo dos pontos amostrais na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (dezembro/2011 (c1) e março/2012 (c2)).

A análise de MDS (análise de ordenação multidimensional) da campanha 02 aplicada aos dados da macrofauna bentônica mostrou a formação de um grupo, onde a composição da comunidade foi semelhante, composta pelas estações marinhas: PM-02, 03, 04, 06, 08 e 09. Nota-se também uma separação da estação estuarina PE-01, e das estações marinhas PM-01 e PM-07, que ficaram destacadas das demais devido à sua distinta composição taxonômica e/ou

distribuição das abundâncias entre os organismos, quando comparado às demais estações. Destaca-se que devido a baixa abundância dos pontos na campanha 02, estes não apresentaram diferença significativa entre si e para com os pontos estuarinos da campanha 03 (Figuras V.1.2 – 3a; Tabela V.3 – 3).

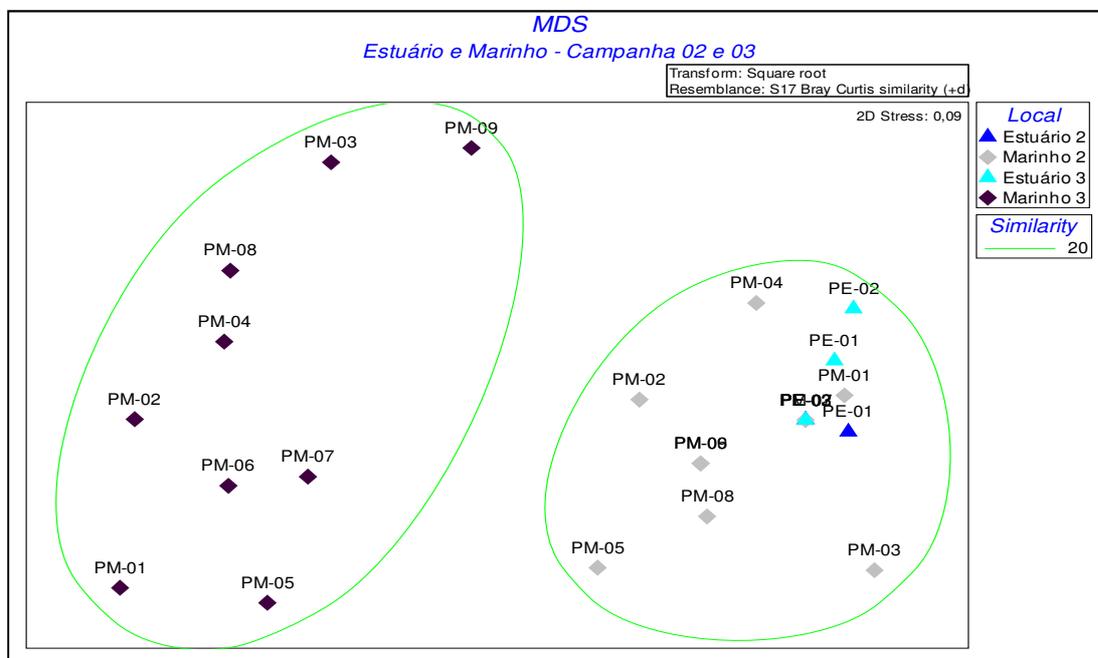
Esta diferença na composição e abundância da fauna entre as duas campanhas interferiu diretamente na similaridade entre os pontos da região estuarina e marinha, uma vez que o ANOSIM demonstrou diferença significativa principalmente dos pontos da região marinha da campanha 03 para com os demais, independente da campanha ou região avaliada. Os valores para o ANOSIM entre as áreas das duas campanhas estão apresentados na tabela V.3 – 3.

Em relação à distribuição dos organismos pelos pontos amostrais na campanha 03 e a similaridades destes, foi observada a formação de grupos, sendo estes caracterizados principalmente pela região de localização (estuarina e marinha), (ANOSIM: Global R – 0,904; p – 0,001), tendo sido formado dois grupos dentro da área marinha (G1- marinho: PM-01, PM-02, PM-05, PM-06 e PM-07; G2: PM-03, PM-04, PM-08 e PM-09). O grupo do ambiente estuarino apresentou diferença significativa com o dois grupos do ambiente marinho (G1 estuário x G1 marinho - - ANOSIM: R – 1,0; p – 0,01; G1 estuário x G2 marinho - - ANOSIM: R – 0,981; p – 0,02) (Figuras V.1.2 - 3b e c).

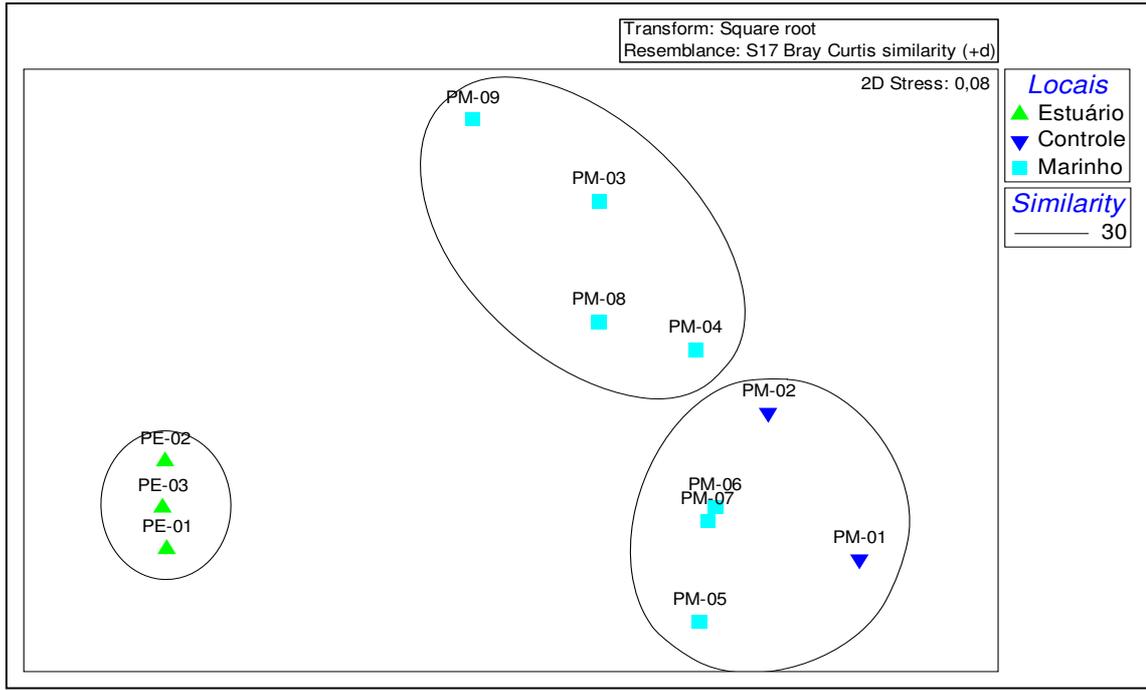
Os grupos apresentados no cluster foram caracterizados pela distribuição e ocorrência dos organismos nos ambientes, principalmente dentro do grupo Polychaeta, independentes da região. Para estes grupos formados, observa-se a separação entre os pontos com maiores ocorrências de indivíduos dos locais com os menores valores de abundância da comunidade bentônica, evidenciando assim, para esta campanha, a interação entre a comunidade e o ambiente, com separação clara entre o ambiente estuarino e o marinho. Porém no ambiente marinho os pontos controle não apresentaram diferença significativa em relação a

ocorrência e abundância da fauna bentônica com os demais pontos de amostragem marinhos (Controle x Marinho - ANOSIM:  $R = 0,044$ ;  $p = 0,26$ ) (Figuras V.1.2-3a e b).

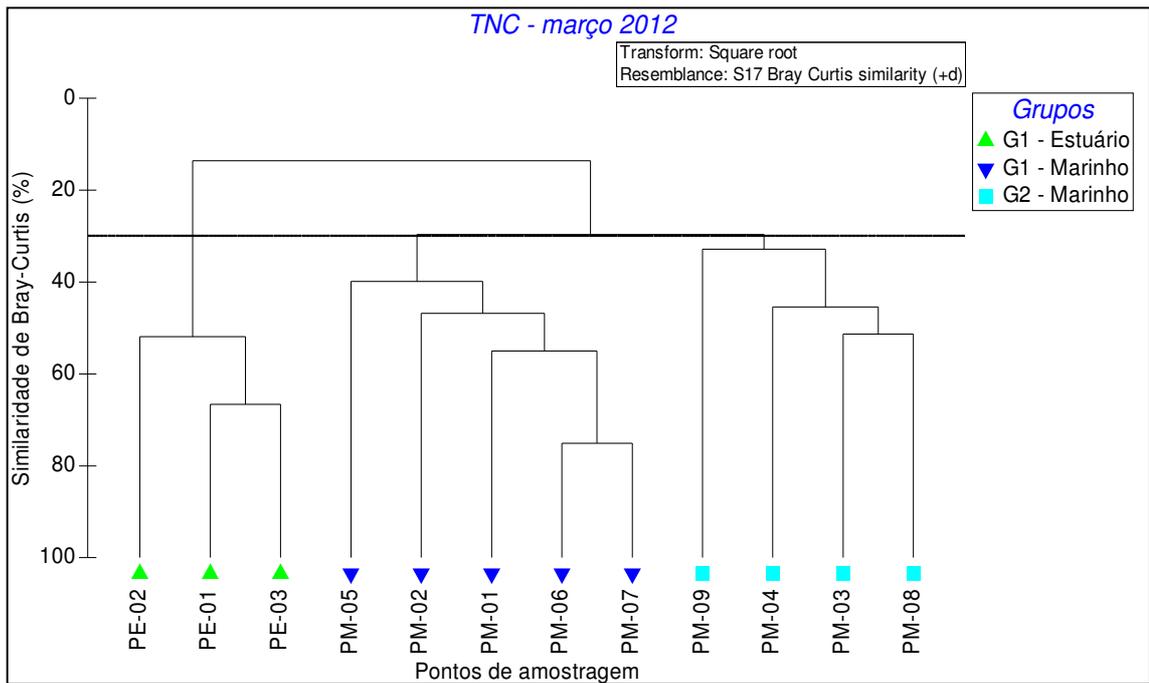
A formação de grupos do ambiente marinho na campanha 03 seguiu uma tendência quanto à proximidade e localização em relação a linha de praia, onde os pontos mais próximos formaram o G2 e os pontos controle e os demais associados diretamente a estrutura da monoboia, formaram o G1, tendo estes grupos apresentado diferença significativa quanto a composição da fauna entre áreas (G1 marinho x G2 marinho - ANOSIM:  $R = 0,738$   $p = 0,001$ ) (Figura V.1.2 – 3a e Figura V.1.2 - 3b).



a



b



c

**Figura V.1.2 – 3** – Valores da análise multivariada da comunidade entre as duas campanhas (dezembro/2011 e março/2012) MDS (a), e a distribuição para a segunda campanha (MDS – b; e Cluster- c) entre os 12 pontos amostrais na área de influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).

**Tabela V.1.2 – 3 - Análise de Similaridade (ANOSIM) entre os pontos de amostragem nas áreas estuarina e marinha nas campanhas 02 (dezembro/2011) e 03 (março/2012), avaliando a composição da fauna na área de influência do Terminal Norte Capixaba (TNC).**

Grupos	R Statistic	p
Estuário 2 x Marinho 2	-0,051	0,54
Estuário 2 x Estuário 3	0,037	0,60
Estuário 2 x Marinho 3	0,924	0,005
Marinho 2 x Estuário 3	0,134	0,29
Marinho 2 x Marinho 3	0,888	0,001
Estuário 3 x Marinho 3	0,935	0,005

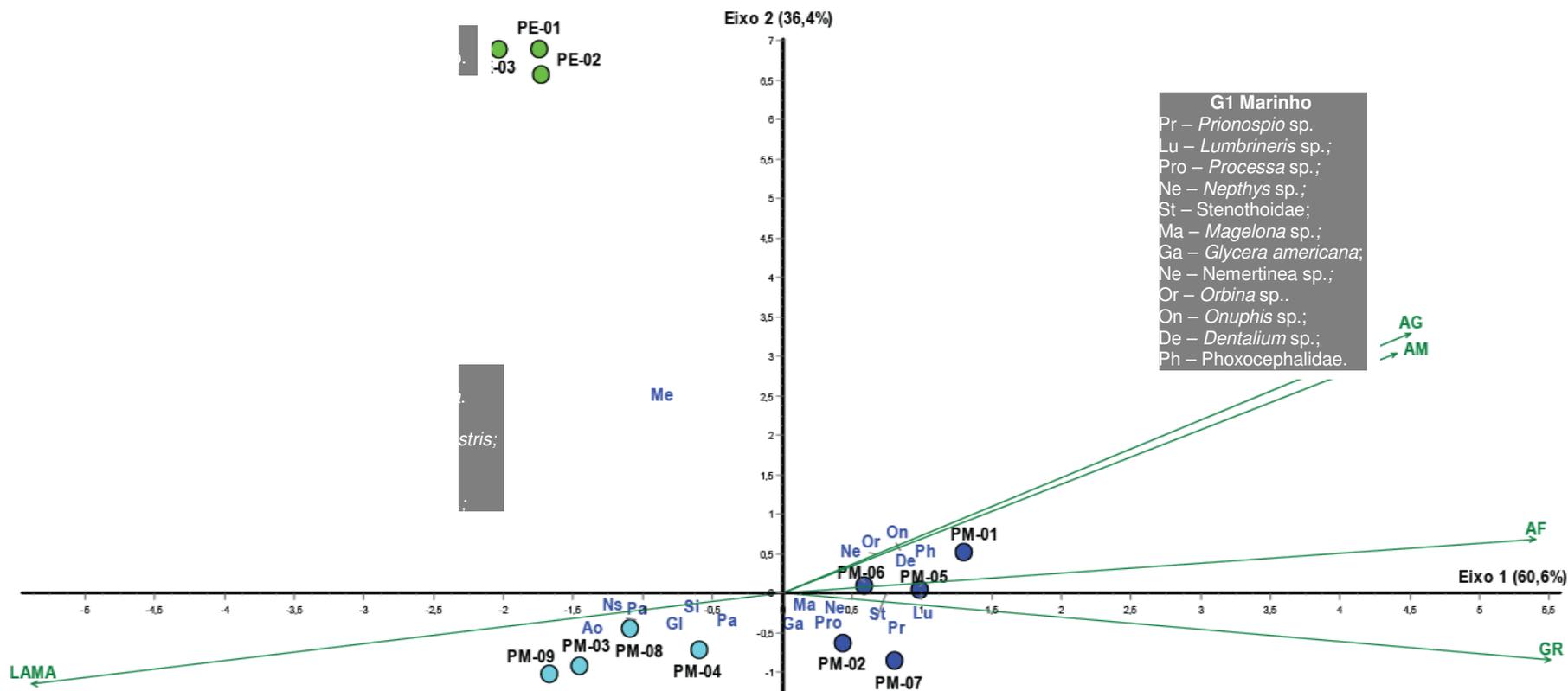
As diferenças encontradas na estrutura da comunidade em relação a formação dos grupos apresentadas pela análise de similaridade (Cluster e MDS) para a campanha 03, dentre outros fatores estão correlacionadas com as características granulométricas do sedimento, que irão determinar a estrutura do sedimento, 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 com a fauna presente no grupo G2 marinho (PM-03, PM-04, PM-08 e PM-09: *Sigambra* sp. e *Parandalia* sp.);
- enquanto o G1 marinho apresentou pontos que variaram de areia fina a areia grossa (PM-01, PM-05 e PM-06) e grânulos (PM-02, PM-07), tendo sido encontrado fauna correlacionada com estas frações granulométricas, como *Glycera americana*, *Lumbrineris* sp, *Aedicira* sp, *Prionospio* sp, *Magelona* sp e o crustáceo *Stenothoidae* sp;
- os pontos localizados no estuário formaram grupo isolado associado a ocorrência isolada nesta área do poliqueto *Mediomastus* sp (Figura V.1.2 - 4)

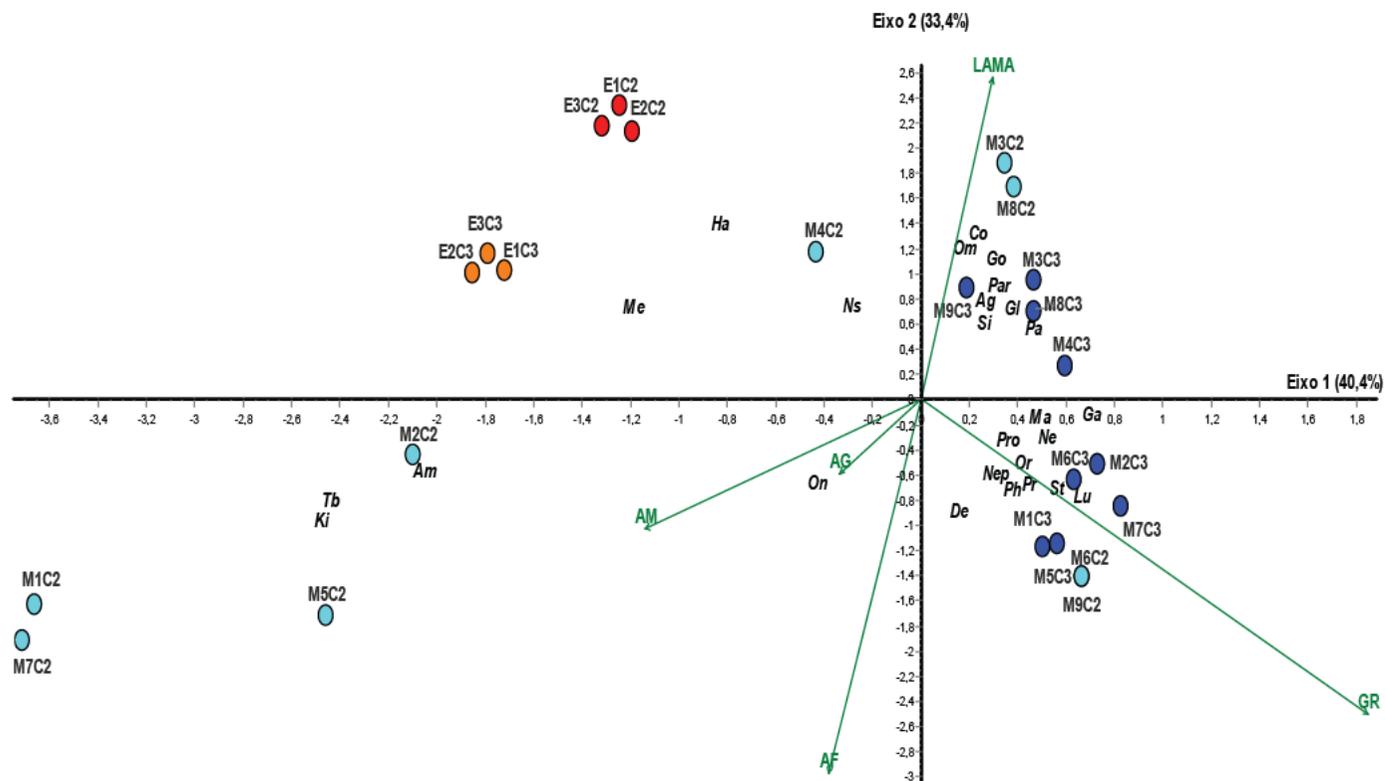
A correspondência entre composição granulométrica do sedimento e a composição da fauna bentônica nos grupos formados foi significativa, uma vez que a explicação dos eixos 1 e 2 foi de 100%. O teste de Monte Carlo demonstrou correlação significativa do eixo 1 ( $p=0,05$ ) e eixo 2 ( $p=0,05$ ) entre os critérios citados, indicando que a fauna estaria dentre outros fatores, respondendo

diretamente as diferenças na granulometria entre as áreas de amostragem podendo ser uma característica da associação com o hidrodinamismo nos ambientes estudados, semelhante ao verificado na campanha de dezembro/2011 (Figura V.1.2 - 4).

A resposta da comunidade a alterações granulométricas foi observada entre as duas campanhas, uma vez que observa-se um gradiente de distribuição dos pontos ao longo do eixo 01, com os pontos da campanha 02 estando mais associados as classes granulométricas intermediárias, enquanto para a campanha 03 os pontos apresentaram maior correspondência com areia grossa e lama. O teste de Monte Carlo demonstrou correlação significativa do eixo 1 ( $p=0,05$ ) e eixo 2 ( $p=0,002$ ) entre os critérios citados, indicando que a fauna estaria dentre outros fatores, respondendo diretamente as diferenças granulométricas entre as duas campanhas (Figura V.1.2 – 5).



**Figura V.1.2 - 4 - Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (85% indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área de influência do Terminal Norte Capixaba (março/2012).** (Legenda: AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa, GR – grânulo; LAMA – lama. ● - G1 Estuário; ● - G1 Marinho (Pontos controle PM-01 e PM-02; Pontos marinhos PM-03, PM-05, PM-06 e PM-07); ● - G2 Marinho (PM-03, PM-04, PM-08 e PM-09); \* - espécies encontradas; → - fatores edáficos (granulometria). As siglas e suas respectivas espécies estão identificadas nos quadros presentes na CCA.

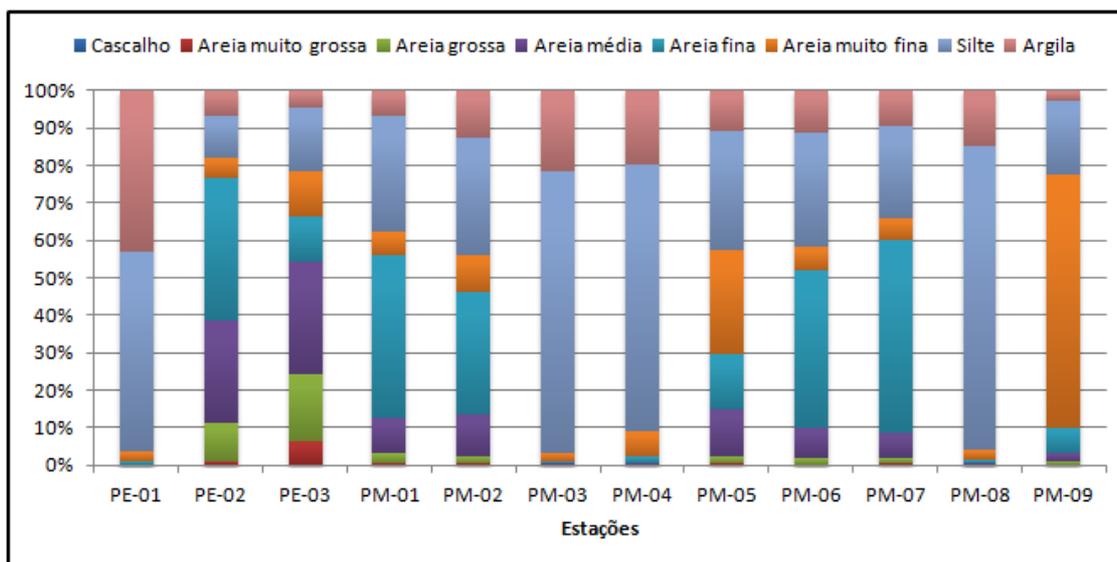


**Figura V.1.2 - 5** - Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (fauna total – Campanha 02 e 85% indivíduos – Campanha 03) do zoobentos de fundo inconsolidado na área de influência do Terminal Norte Capixaba. (Legenda: AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa, GR – grânulo; LAMA – lama. Estuário: ● Camp 03 e ● Camp 02; Marinho ● - Camp 03 e ● - Camp 02. Pontos estuarinos – E; pontos marinhos - M; \* - espécies encontradas; → - fatores edáficos (granulometria).

## V.2. Composição Granulométrica do Sedimento

### V.2.1 Campanha 2

Uma grande variação no tamanho dos sedimentos estuarinos e marinhos foi observada a partir da análise granulométrica desta campanha. Além disso, entre os grupos de estações estuarinas e marinhas, individualmente, também foram observadas diferenças granulométricas significativas. As três estações estuarinas apresentaram predomínio percentual de frações granulométricas diferentes: em PE-01 dominou silte, em PE-02 dominou areia fina e em PE-03 dominou areia média. Já dentre as estações marinhas, três delas apresentaram predomínio da fração silte enquanto nas demais predominaram as frações areia fina ou areia muito fina (Figura V.2.1 - 1 e Tabela V.2.1 - 1).



**Figura V.2.1 - 1** – Distribuição percentual dos grãos do sedimento nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba (Dezembro/2011).

**Tabela V.2.1 - 1 – Teores das frações granulométricas dos sedimentos (FOLK & WARD, 1957).**

Amostra	Fração granulométrica (%)							
	Cascalho	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Silte	Argila
PE-01	0	0	0,13	0,13	0,60	2,91	53,34	42,89
PE-02	0,21	0,77	10,31	27,18	38,27	5,45	10,85	6,95
PE-03	0	6,43	17,90	29,90	12,04	12,06	17,07	4,60
PM-01	0	0,47	2,93	9,27	43,46	6,01	31,03	6,83
PM-02	0	0,47	2,10	11,03	32,77	9,93	31,24	12,46
PM-03	0	0,00	0,11	0,27	0,70	2,29	75,02	21,61
PM-04	0	0,00	0,27	0,54	1,64	6,47	71,56	19,53
PM-05	0	0,76	1,74	12,38	14,62	27,94	31,68	10,88
PM-06	0	0,26	1,63	7,94	42,05	6,30	30,62	11,20
PM-07	0	0,54	1,20	7,04	51,27	5,79	24,76	9,40
PM-08	0	0,11	0,15	0,34	0,92	2,53	81,35	14,60
PM-09	0	0,31	0,63	2,14	7,11	67,59	19,44	2,78

A Tabela V.2.1 - 1 apresenta os valores obtidos para as principais medidas de tendência central avaliadas no sedimento das estações da presente campanha e a Tabela V.2.1 - 3 mostra a descrição dos resultados obtidos para estas medidas. Os sedimentos do estuário apresentaram tamanho médio na fração silte (PE-01) e areia fina (PE-02 e PE-03) e, quanto ao selecionamento, são considerados como pobremente selecionados, de acordo com a classificação de FOLK e WARD (1957) (Tabela V.2.1 - 2) refletindo variações na energia do fluxo durante a deposição. O predomínio da fração lama (quando silte e argila são consideradas conjuntamente) e da fração areia fina é característico das condições de baixa energia típicas do estuário.

A estação PE-01, ponto mais a jusante do estuário, apresentou o maior teor de lama e uma curva de distribuição com assimetria muito positiva refletindo uma menor energia e uma menor contribuição de sedimentos arenosos. As demais estações estuarinas foram enquadradas como de assimetria positiva. Distribuições classificadas como de assimetria positiva (com grandes quantidades de sedimentos finos) sugerem uma tendência deposicional na região (DUANE, 1964 *apud* ANGUSAMY; RAJAMANICKAM, 2007). Por fim, a curtose das amostras foi platicúrtica nas estações PE-01 e PE-03 – refletindo distribuições bimodais –, e muito leptocúrtica na estação PE-02, resultado da cauda de

sedimentos mais finos.

As amostras de sedimentos das estações marinhas apresentaram tamanho médio de sedimento classificados como das frações silte (PM-03, PM-04 e PM-08) ou areia muito fina (demais estações). As amostras mais próximas da linha de costa mostraram a mesma classificação quanto ao tamanho médio (silte), à exceção apenas da estação PM-09. Os pontos de controle (PM-01 e PM-02) apresentaram sedimentos com tamanho equivalente às estações monitoradas localizadas mais distantes da costa (PM-05, PM-06 e PM-07) e foram classificados como areia muito fina.

Todos os pontos apresentaram desvio padrão entre 1,00 e 2,00, à exceção de PM-08 e PM-09, e foram classificados como pobremente selecionados (Tabelas V.2-2 e V.2-3). Os valores de grau de assimetria obtidos descrevem as distribuições dos sedimentos das estações marinhas como aproximadamente simétricas, de assimetria positiva e de assimetria muito positiva, sendo as duas últimas classificações resultantes da cauda de material mais fino nas amostras. Apenas PM-05 e PM-09 foram classificadas como aproximadamente simétricas. Quanto à curtose, as amostras foram categorizadas como mesocúrticas, leptocúrticas ou muito leptocúrticas, também refletindo a significativa presença de sedimentos finos nas estações.

**Tabela V.2.1 - 2 – Principais medidas de tendência central utilizando-se  $\Phi$  (FOLK & WARD, 1957).**

Amostra	Medidas de tendência central ( $\phi$ )			
	Média	Selecionamento	Assimetria	Curtose
PE-01	5,53	1,50	0,62	0,81
PE-02	2,55	1,62	0,29	1,62
PE-03	2,24	1,72	0,27	0,77
PM-01	3,21	1,40	0,36	0,94
PM-02	3,44	1,64	0,19	1,12
PM-03	4,94	1,08	0,61	2,49
PM-04	4,80	1,10	0,45	2,69
PM-05	3,55	1,59	-0,03	1,31
PM-06	3,32	1,56	0,43	1,09
PM-07	3,23	1,47	0,50	1,08
PM-08	4,56	0,76	0,35	2,41
PM-09	3,66	0,71	0,09	1,45

**Tabela V.2.1 - 3 – Descrição das principais medidas de tendência central (FOLK & WARD, 1957).**

Amostr a	Medidas de tendência central			
	Média	Selecionamento	Assimetria	Curtose
PE-01	Silte	Pobremente selecionada	Assimetria muito positiva	Platicúrtica
PE-02	Areia fina	Pobremente selecionada	Assimetria positiva	Muito leptocúrtica
PE-03	Areia fina	Pobremente selecionada	Assimetria positiva	Platicúrtica
PM-01	Areia muito fina	Pobremente selecionada	Assimetria muito positiva	Mesocúrtica
PM-02	Areia muito fina	Pobremente selecionada	Assimetria positiva	Leptocúrtica
PM-03	Silte	Pobremente selecionada	Assimetria muito positiva	Muito leptocúrtica
PM-04	Silte	Pobremente selecionada	Assimetria muito positiva	Muito leptocúrtica
PM-05	Areia muito fina	Pobremente selecionada	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
PM-06	Areia muito fina	Pobremente selecionada	Assimetria muito positiva	Leptocúrtica
PM-07	Areia muito fina	Pobremente selecionada	Assimetria muito positiva	Mesocúrtica
PM-08	Silte	Moderadamente selecionada	Assimetria muito positiva	Muito leptocúrtica
PM-09	Areia muito fina	Moderadamente selecionada	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica

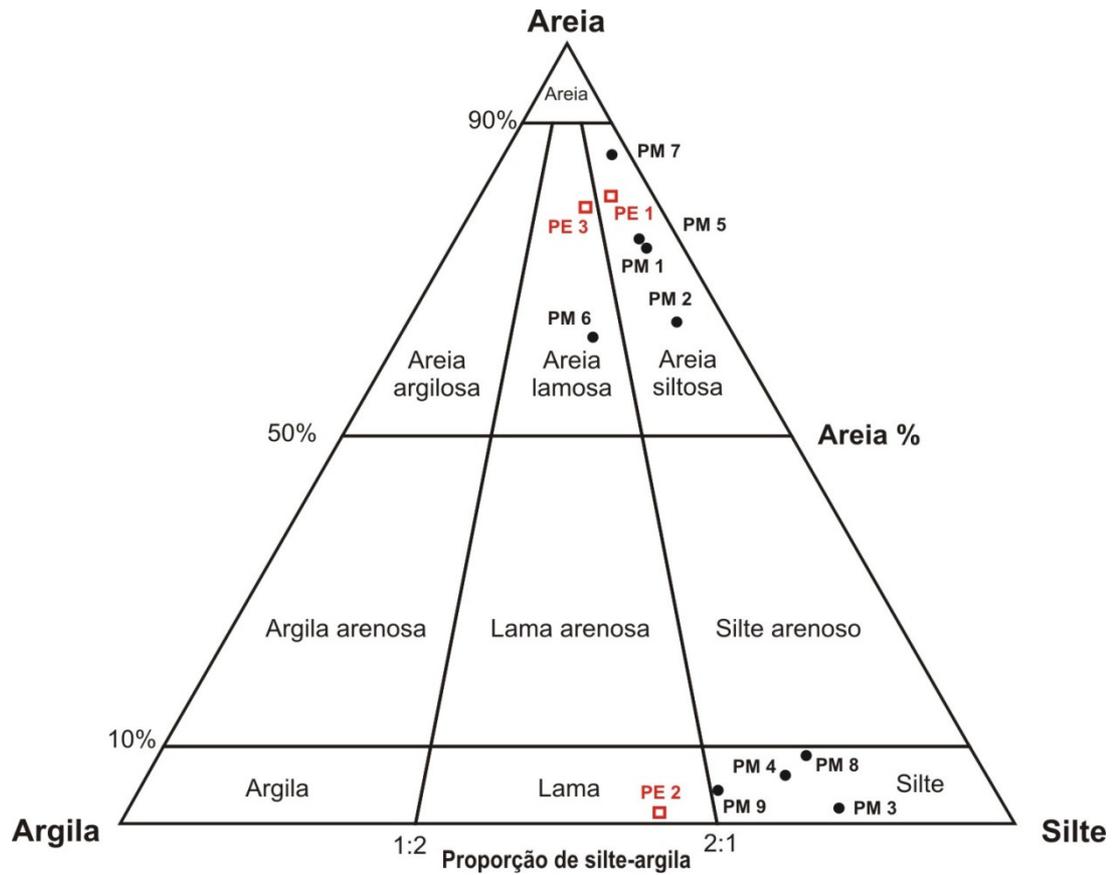
### V.2.2 Campanha 3

A análise granulométrica mostrou uma grande variação no tamanho dos sedimentos o que é esperado em um ambiente litorâneo e estuarino (Tabela V.2.2 - 1). No estuário, PE2 apresentou a maior contribuição da fração lama (quando silte e argila são consideradas em conjunto) e texturalmente pode ser classificado como silte arenoso pelo diagrama Argila-Silte-Areia (Figura V.2.2 - 1). Os pontos a montante (PE3) e a jusante (PE1) mostram uma maior similaridade granulométrica sendo classificados como areia lamosa e areia siltosa respectivamente. A curva de distribuição das frações granulométricas destes sedimentos mostrou uma assimetria muito negativa em PE2 e muito positiva em PE1 e PE3. No caso de PE2 a assimetria negativa reflete a importância das frações lamosas. O menor tamanho dos sedimentos em PE2 (Tabela V.2.2 - 2) em comparação com PE1 e PE3 já havia sido registrado na campanha anterior de setembro de 2011 e se deve à posição mais abrigada deste trecho do estuário

que não sofre tanta influência dos ciclos de enchente e vazante (PE1) ou da maior energia da posição mais a montante (PE3).

Os sedimentos marinhos mostram uma grande variabilidade textural (Figura V.2.2 - 1) podendo ser classificados como silte (PM3, PM4, PM8, PM9), areia siltosa (PM1, PM2, PM5, PM7) e areia lamosa (PM6). De maneira geral estes sedimentos são muito mal selecionados (Tabela V.2.2 - 2) refletindo, em parte, oscilações da energia do ambiente deposicional. Parte desta baixa seleção granulométrica pode ser atribuída à presença de bioclastos, especialmente fragmentos de bivalves. Estes bioclastos são o principal constituinte da fração cascalhosa (Figura V.2.2 - 2). A assimetria e a curtose são muito variáveis não sendo possível distinguir um padrão ou comportamento que possa ser estendido aos diferentes pontos de coleta.

O tamanho dos sedimentos marinhos diminui a partir do litoral em direção à monobóia (Tabela V.2.2 - 2). Os pontos PM3 e PM9 (paralelos em relação à linha da costa e mais próximos ao litoral) apresentam o tamanho médio na fração silte fino, os pontos PM4 e PM8 o tamanho médio em silte médio e os pontos mais distais PM1, PM2 e PM5 o tamanho médio na fração areia muito fina. Os pontos de controle PM1 e PM2 apresentam, em termos granulométricos, um comportamento dentro desta variação textural sendo classificados como areia siltosa à semelhança do que ocorre com os pontos de coleta adjacentes à monobóia como PM7 e PM5. Em termos granulométricos não foram detectadas influências do empreendimento no tamanho do sedimento que é influenciado basicamente pelas características do ambiente deposicional.



**Figura V.2.2 – 1 - Classificação dos sedimentos de acordo com o diagrama triangular Argila-Silte-Areia.**

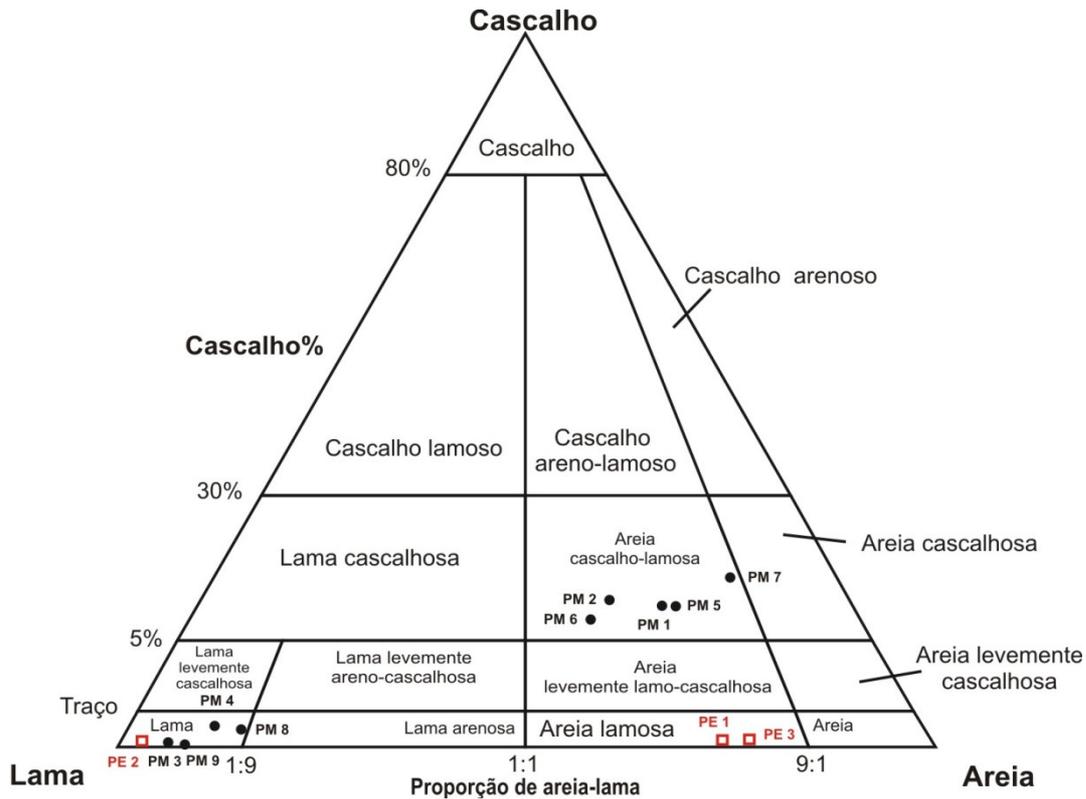


Figura V.2.2 – 2 - Classificação dos sedimentos de acordo com o diagrama triangular Lama-Areia-Cascalho.

**Tabela V.2.2 – 1 - Teores das frações granulométricas dos sedimentos e principais medidas de tendência central utilizando-se  $\Phi$  (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	0,06	2,31	14,85	31,19	26,24	6,78	12,42	6,15	2,83	2,31	0,39	1,87
PE 02	0,00	0,00	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	57,28	41,53	7,70	1,91	-0,39	0,68
PE 03	0,00	0,00	0,53	6,88	18,34	38,41	14,99	11,75	9,10	3,53	2,38	0,52	1,89
PM 01	5,34	3,06	2,76	4,85	9,81	43,91	7,93	17,47	4,87	3,19	2,84	0,20	2,38
PM 02	5,57	3,18	2,00	3,90	9,57	33,37	10,32	26,27	5,82	3,83	3,02	0,33	1,57
PM 03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,19	0,46	1,99	76,60	20,74	7,04	1,93	-0,03	0,70
PM 04	0,00	0,23	0,21	0,20	0,42	1,40	4,20	70,53	22,81	6,99	2,06	-0,07	0,69
PM 05	5,80	2,14	1,97	4,39	10,09	40,69	12,00	18,14	4,78	3,42	2,69	0,29	3,07
PM 06	4,21	2,74	2,25	4,22	10,14	32,69	8,93	19,31	15,49	4,45	3,47	0,44	1,12
PM 07	11,05	2,14	1,58	2,74	10,67	54,36	6,77	8,94	1,74	2,33	1,94	-0,13	3,06
PM 08	0,00	0,22	0,44	0,33	0,47	1,62	6,12	71,51	19,28	6,81	2,09	-0,03	0,72
PM 09	0,00	0,00	0,06	0,08	0,16	0,58	2,95	63,21	32,97	7,35	2,00	-0,21	0,66

**Tabela V.2.2 – 2 - Descrição das principais medidas de tendência central (Folk & Ward, 1957).**

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

### V.3. Metais e HTPs

#### V.3.1 Campanha 2

Os sedimentos marinhos são carreadores e fontes potenciais de contaminantes nos sistemas aquáticos, já que as partículas recobertas por material orgânico, sulfetos e hidróxidos de ferro mantem os contaminantes orgânicos associados a sua superfície (KENNISH, 1997). Os sedimentos contaminados representam um grande risco para a biota aquática, principalmente para espécies bentônicas e epibentônicas, as mais expostas aos contaminantes de origem sedimentar, aos adsorvidos nas partículas sedimentares e àqueles dissolvidos na água intersticial. A ressuspensão do sedimento pode provocar a liberação desses contaminantes sob forma dissolvida na coluna d'água ou adsorvida a partículas, colocando também em risco os organismos pelágicos - que podem ainda ser contaminados devido ao processo de bioacumulação (GEFFARD *et*

*al.*, 2002).

Os hidrocarbonetos podem ser transportados para os sedimentos por adesão ou incorporação ao material particulado e ao plâncton (VAN VLEET; QUINN, 1979). Os hidrocarbonetos estão presentes no petróleo e são formados em processos de combustão de combustível fóssil, podendo ser introduzidos no ambiente por fontes naturais e antropogênicas: entre as naturais, combustão de biomassa vegetal e emanções do fundo oceânico, e entre as antrópicas, a queima de combustíveis fósseis e derivados, derrames acidentais e descartes de efluentes domésticos e industriais (MAZZERA *et al.*, 1999).

A contaminação de um ecossistema pode ser avaliada pela identificação e quantificação de biomarcadores característicos de combustíveis fósseis, encontrados na fração de hidrocarbonetos alifáticos. Parâmetros como a concentração de hidrocarbonetos totais, a presença de n-alcenos na faixa C21 a C35, a mistura complexa não resolvida (MCNR) e os biomarcadores, como os hopanos e esteranos, são indicadores de poluição ambiental (AZEVEDO *et al.*, 2007).

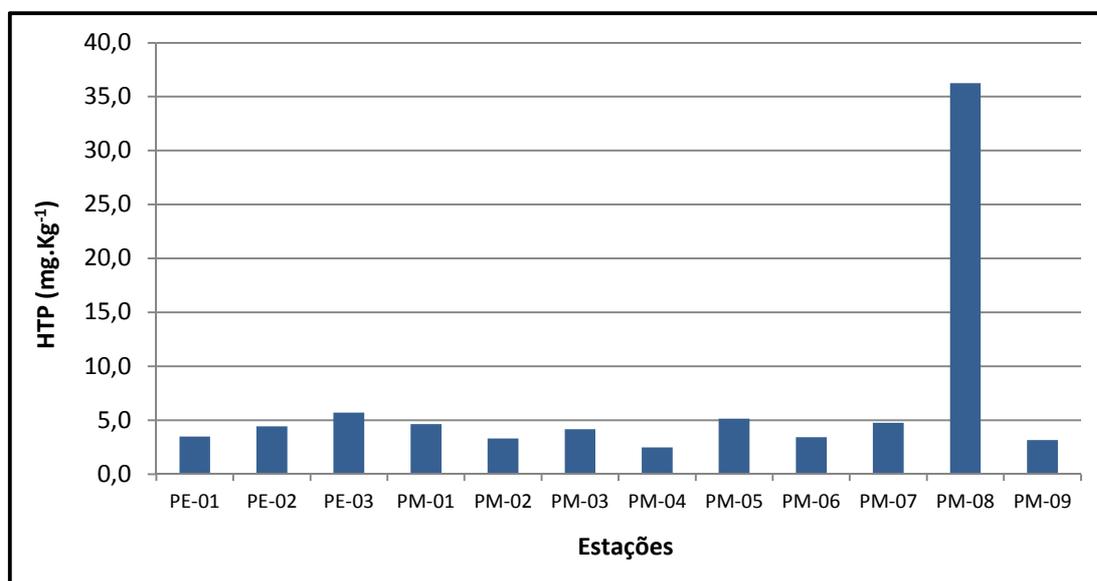
No presente estudo, os hidrocarbonetos compreenderam os n-alcenos, mistura complexa não-resolvida (MCNR), hidrocarbonetos resolvidos do petróleo (HRP), hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) e hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA).

As concentrações de hidrocarbonetos totais de petróleo na região do Terminal Norte Capixaba (TNC) variaram entre 2,48 mg.kg<sup>-1</sup>, na estação PM-04, a 36,27 mg.kg<sup>-1</sup>, na estação PM-08. Pode-se observar através da Figura V.3.1 - 1 que as concentrações de HTP foram homogêneas entre as estações, excetuando-se apenas a estação marinha PM-08, que apresentou valor de HTP consideravelmente superior às demais. Desta forma, verifica-se que os resultados obtidos nas estações localizadas no estuário do Rio Barra Nova (PE-01, PE-02 e PE-03) e nas estações controle (PM-01 e PM-02) apresentaram resultados similares às estações marinhas dispostas ao longo do

TNC.

Não foram detectados n-alcenos em nenhuma das estações e concentrações de MCNR foram registradas apenas em PM-08 (25,02 mg.kg<sup>-1</sup>), o que significa que a totalidade dos HTPs nas demais estações amostrais correspondem aos hidrocarbonetos resolvidos do petróleo (HRP), que se referem à fração recente e não degradada dos hidrocarbonetos.

Na análise da qualidade ambiental baseada nas concentrações de hidrocarbonetos, valores de HTP inferiores a 100 mg.kg<sup>-1</sup> classificam sedimentos marinhos e de manguezal como não poluídos (VOLKMAN *et al.* 1980 *apud* QUEIROZ; CELINO, 2008), enquanto concentrações superiores a 300 mg.kg<sup>-1</sup> os classificam como poluídos (ZHENG *et al.* 2000 *apud* QUEIROZ; CELINO, 2008). Nenhuma das estações excedeu o valor de 100 mg.kg<sup>-1</sup>, o que demonstra ausência de contaminação por hidrocarbonetos totais do petróleo na região do TNC.



**Figura V.3.1 - 1** – Concentrações de HTP (mg.kg<sup>-1</sup>) nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.

HPA's totais foram detectados em todas as estações e dos 16 HPAs prioritários apenas não foram detectados Acenafteno e Fluoreno (Tabela V.3.1 - 1). Analogamente aos HTPs, a estação marinha PM-08 apresentou a maior

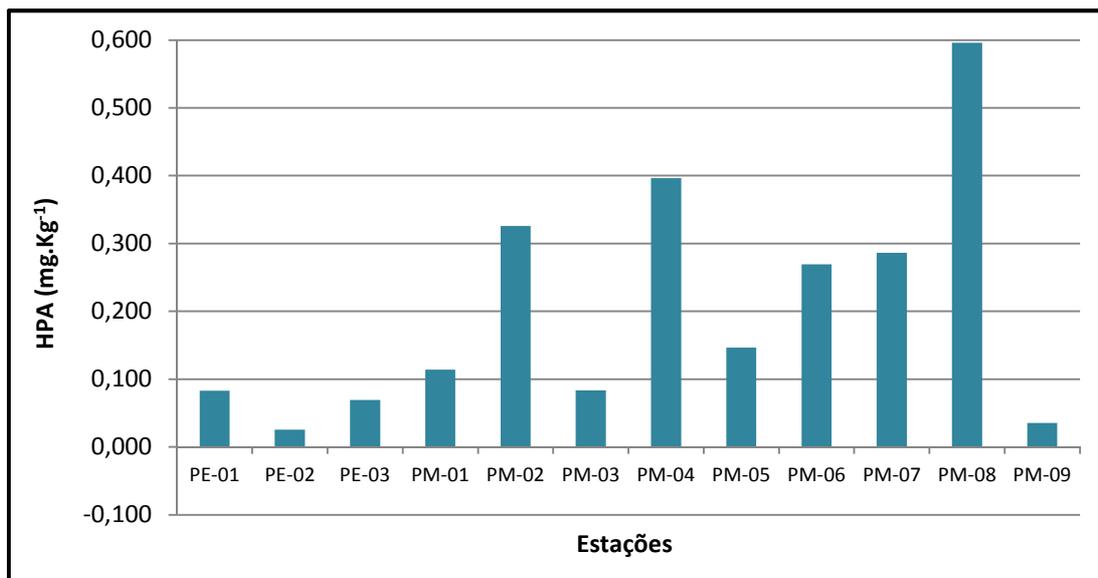
concentração de HPAs totais:  $0,596 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Por outro lado, as menores concentrações foram observadas nas estações localizadas no estuário do Rio Barra Nova (PE-01, PE-02 e PE-03) e nas estações marinhas PM-03 e PM-09. A Figura V.3.1 - 2 mostra que a distribuição de HPAs totais entre as estações amostrais foi bastante heterogênea e as estações controle PM-01 e PM-02 apresentaram concentrações similares às estações dispostas ao longo do TNC.

A resolução CONAMA 344/2004 define valores de referência para concentrações de HPAs em sedimento marinho, bem como a agência ambiental canadense (ENVIRONMENT CANADA, 1998 *apud* VEIGA, 2003), os resultados obtidos no presente monitoramento indicam concentrações inferiores aos níveis de efeitos prováveis (NEP), ou seja, não são causadoras de efeitos biológicos adversos (Tabela V.3.1 - 2).

**Tabela V.3.1 - 1 - Concentrações de HPA ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba.**

HPAs ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09
Acenafteno	N.D.											
Acenaftileno	N.D.											
Antraceno	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	N.D.	N.D.	0,01	0,01	N.D.
Benzo[a]antraceno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,05	N.D.
Benzo[a]pireno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,03	0,06	N.D.
Benzo[b]fluoranteno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,04	0,01	0,05	0,02	0,03	0,01	0,07	N.D.
Benzo[ghi]perileno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,02	N.D.	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	N.D.
Benzo[k]fluoranteno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,02	N.D.	0,02	0,01	0,01	0,04	0,03	N.D.
Criseno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,03	0,01	0,04	0,02	0,03	0,03	0,05	N.D.
Dibenzo[a,h]antraceno	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	N.D.	0,01	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	N.D.
Fenantreno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,01	N.D.	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	N.D.
Fluoranteno	N.D.	N.D.	N.D.	0,02	0,05	0,02	0,08	0,03	0,05	0,06	0,12	N.D.
Fluoreno	N.D.											
Indeno[1,2,3-cd]pireno	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	0,02	N.D.	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	N.D.
Naftaleno	0,06	N.D.	0,06	N.D.	0,01	0,03						
Pireno	N.D.	N.D.	N.D.	0,02	0,05	0,01	0,07	0,02	0,04	0,05	0,10	N..
<b>HPAs Totais</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	<b>0,33</b>	<b>0,08</b>	<b>0,40</b>	<b>0,15</b>	<b>0,27</b>	<b>0,29</b>	<b>0,60</b>	<b>0,04</b>
<b>Limite Conana*</b>	<b>3,0</b>											

\* nível da resolução CONAMA 344/2004.



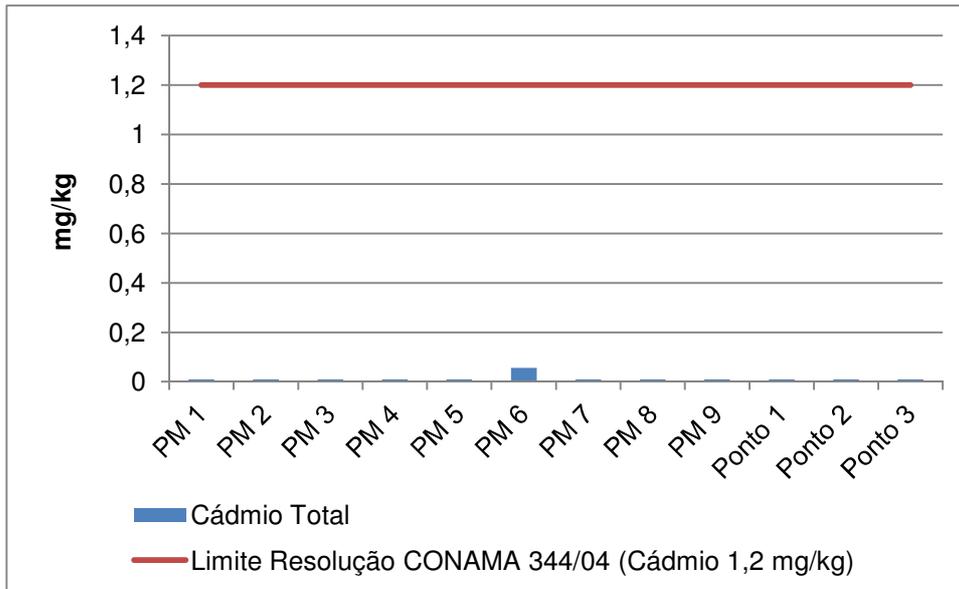
**Figura V.3.1 - 2** – Concentrações de HPA (mg.kg<sup>-1</sup>) nas estações do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba. Limite Conama 344/2044 HPA total (3,0 mg./Kg).

**Tabela V.3.1 - 2 - Valores de referência para toxicidade dos compostos HPA adotados agência ambiental canadense (VEIGA, 2003).**

HPA	Nível de Efeito Provável (mg.kg <sup>-1</sup> )
Acenafteno	0,0889
Acenaftileno	0,1280
Antraceno	0,2450
Benzo[a]antraceno	0,6930
Benzo[a]pireno	0,7630
Benzo[b]fluoranteno	-
Benzo[ghi]perileno	-
Benzo[k]fluoranteno	-
Criseno	0,8460
Dibenzo[a,h]antraceno	0,1350
Fenantreno	0,5440
Fluoranteno	1,4940
Fluoreno	0,1440
Indeno[1,2,3-cd]pireno	-
Naftaleno	0,3910
Pireno	1,3980

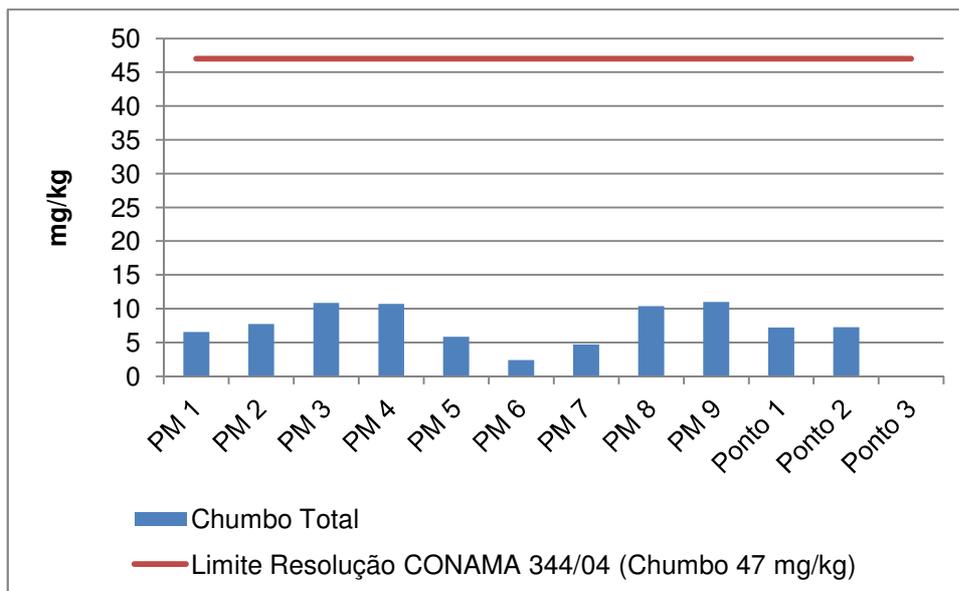
### V.3.2 Campanha 3

A concentração de cádmio na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino, sendo a maior concentração encontrada no Ponto PM 6 do ambiente marinho (Figura V.3.2 - 1 e Tabela V.3.2 - 1).



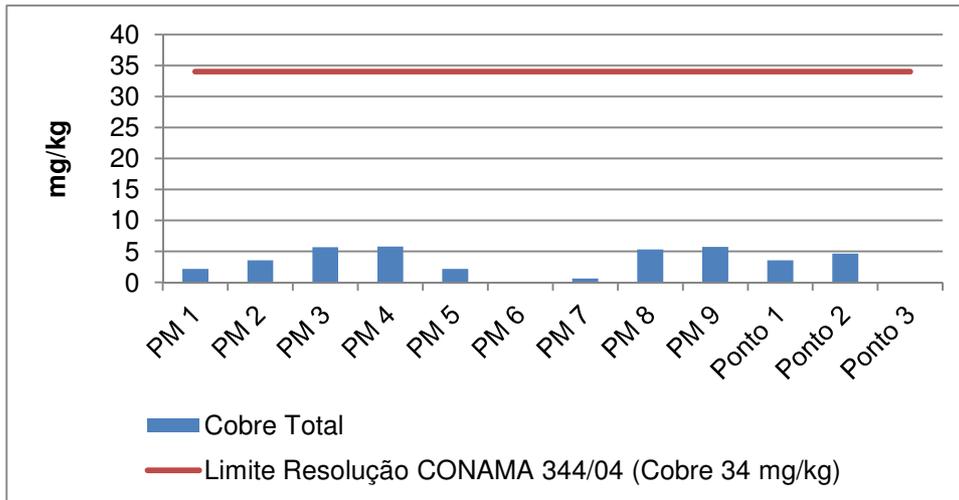
**Figura V.3.2 – 1** - Concentração de Cádmio nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).

A concentração de chumbo na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino, sendo a maior concentração encontrada nos Pontos PM 3, PM 4, PM 8 e PM 9 do ambiente marinho. No ambiente estuarino o Ponto 3 apresentou ausência desse parâmetro (Figura V.3.2 - 2 e Tabela V.3.2 - 1).



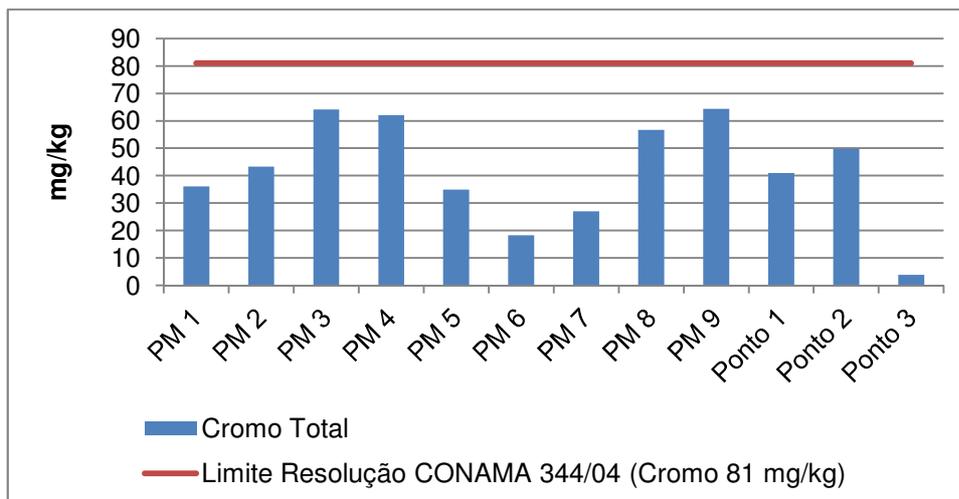
**Figura V.3.1 – 2** - Concentração de Chumbo nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).

A concentração de cobre na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino, sendo a maior concentração encontrada nos Pontos PM 3, PM 4, PM 8 e PM 9 do ambiente marinho. No ambiente estuarino o Ponto 3 apresentou menor concentração desse parâmetro (Figura V.3.2 - 3 e Tabela V.3.2 - 1).



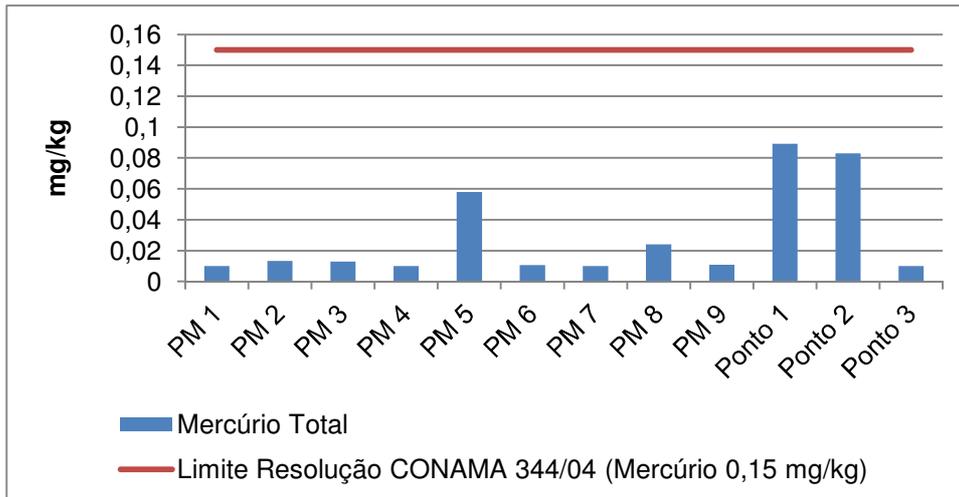
**Figura V.3.1 – 3** - Concentração de Chumbo nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).

A concentração de cromo na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino, sendo a maior concentração encontrada nos Pontos PM 3, PM 4, PM 8 e PM 9 do ambiente marinho. No ambiente estuarino o Ponto 3 apresentou menor concentração desse parâmetro (Figura V.3.2 - 4 e Tabela V.3.2 - 1).



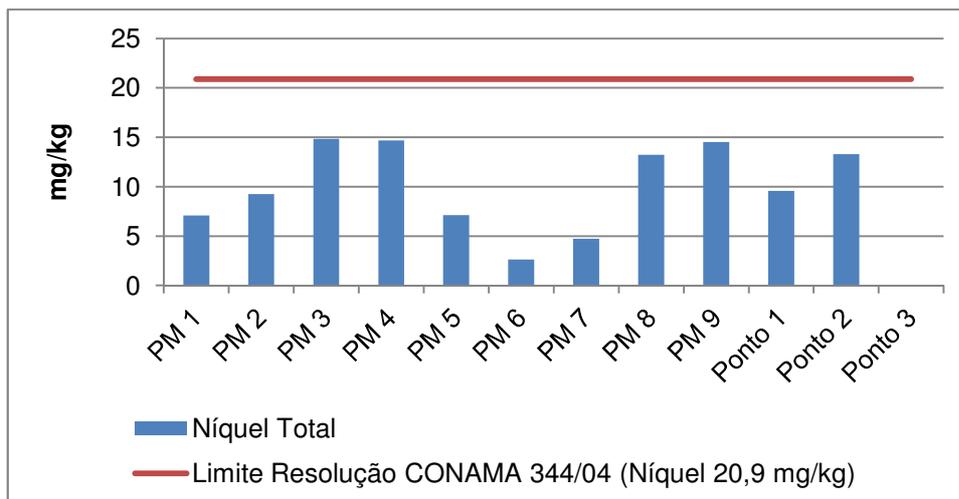
**Figura V.3.1 – 4** – Concentração de cromo nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).

A concentração de mercúrio na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino, sendo a maior concentração encontrada nos Pontos PM 5 e Pontos 1 e 2 do ambiente estuarino (Figura V.3.2 - 5 e Tabela V.3.2 - 1).



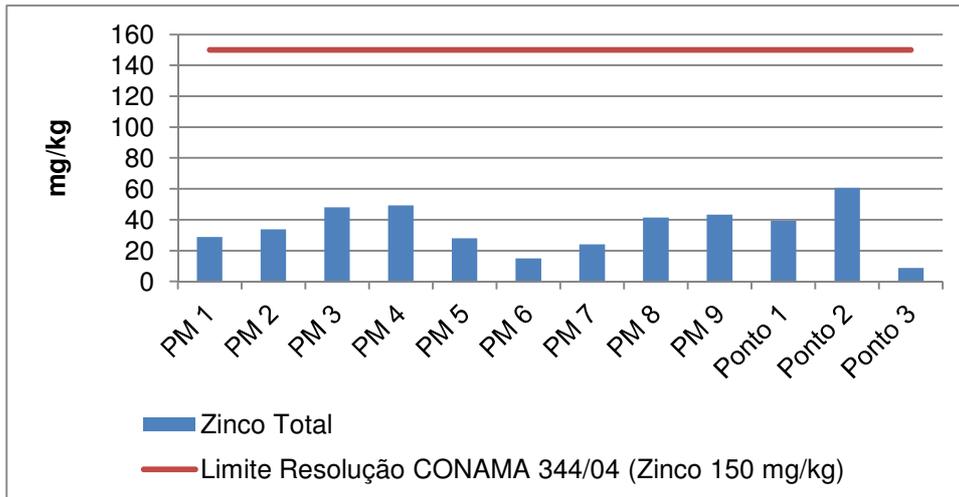
**Figura V.3.1 – 5 - Concentração de mercúrio nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).**

A concentração de níquel na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino sendo a maior concentração encontrada nos Pontos PM 3, PM 4, PM 8 e PM 9 do ambiente marinho. No ambiente estuarino o Ponto 3 apresentou menor concentração desse parâmetro (Figura V.3.2 - 6 e Tabela V.3.2 - 1).



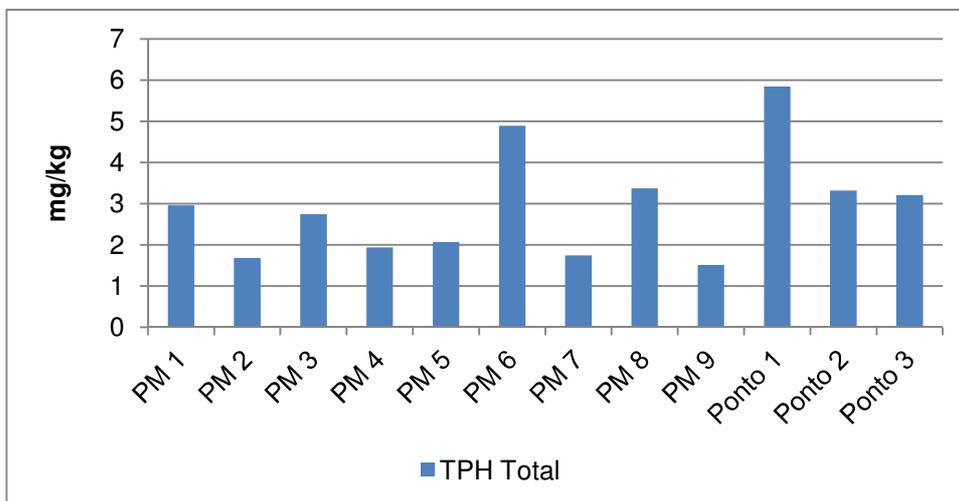
**Figura V.3.1 – 6** – Concentração de níquel nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).

A concentração de zinco na área de estudo ficou abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 344/04 em todos os pontos amostrais do ambiente marinho e estuarino sendo a maior concentração também encontrada nos Pontos PM 3, PM 4, PM 8 e PM 9 do ambiente marinho. No ambiente estuarino o Ponto 3 também apresentou menor concentração desse parâmetro (Figura V.3.2 - 7 e Tabela V.3.2 - 1).



**Figura V.3.1 – 7** - Concentração de zinco nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) e limite estabelecido pela CONAMA 344/04 (Março/2012).

A concentração de TPH na área de estudo variou entre os pontos amostrais sendo as maiores concentrações encontradas nos Pontos PM 6 do ambiente marinho e Ponto 1 do ambiente estuarino (Figura V.3.2 - 8 e Tabela V.3.2 - 1).



**Figura V.3.1 – 8** - Concentração de TPH nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) (Março/2012).

No monitoramento marinho e estuarino do TNC foi possível observar que todos os parâmetros referentes aos metais pesados no sedimento permaneceram abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA, tanto no ambiente marinho quanto no ambiente estuarino, entretanto, foi recorrente o registro de maiores concentrações nos pontos PM 3, PM 4, PM 8 e PM 9 do ambiente marinho. Em relação ao ambiente estuarino, o ponto localizado a montante do TNC (Ponto 3) apresentou sempre menores concentrações de metais pesados e TPH no sedimento.

As concentrações de hidrocarbonetos totais de petróleo na região do Terminal Norte Capixaba (TNC) na campanha anterior variaram entre 2,48 mg.kg<sup>-1</sup>, na estação PM-04, a 36,27 mg.kg<sup>-1</sup>, na estação PM-08, sendo que as concentrações de TPH foram homogêneas entre as estações, excetuando-se apenas a estação marinha PM-08, que apresentou valor de TPH consideravelmente superior às demais. Na presente campanha os valores foram inferiores a da campanha anterior, variando de 1,51 mg.kg<sup>-1</sup> na estação PM09 do ambiente marinho e 5,84 mg.kg<sup>-1</sup> no Ponto 1 do ambiente estuarino.

Em termos de qualidade ambiental, valores de TPH inferiores a 100 mg.kg<sup>-1</sup> indicam áreas não poluídas (VOLKMAN *et al.* 1980 *apud* QUEIROZ & CELINO, 2008), enquanto concentrações superiores a 300 mg.kg<sup>-1</sup> as classificam como poluídas (ZHENG *et al.* 2000 *apud* QUEIROZ & CELINO, 2008). Nenhuma das estações excedeu o valor de 100 mg.kg<sup>-1</sup>, o que demonstra ausência de contaminação por hidrocarbonetos totais do petróleo na região do TNC.

**Tabela V.3.2 – 1 - Concentração de metais pesados no sedimento e TPH nos pontos de amostragem do ambiente marinho (PM 1 a PM 9) e estuarino (Pontos 1 a 3) na área de monitoramento.**

Sedimento (mg/Kg)	Pontos no Ambiente Marinho									Pontos no Ambiente Estuarino		
	PM 1	PM 2	PM 3	PM 4	PM 5	PM 6	PM 7	PM 8	PM 9	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
<i>Cádmio Total</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0563	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Chumbo Total</i>	6,566	7,714	10,86	10,71	5,862	2,415	4,707	10,4	10,98	7,231	7,245	0,01
<i>Cobre Total</i>	2,171	3,56	5,665	5,792	2,161	0,01	0,62	5,318	5,743	3,573	4,663	0,01
<i>Cromo Total</i>	36,07	43,31	64,12	62,08	34,9	18,31	27,02	56,73	64,42	41,02	49,82	3,814
<i>Mercúrio Total</i>	0,01	0,0133	0,0129	0,01	0,0579	0,0107	0,01	0,0241	0,0108	0,0892	0,0829	0,01
<i>Níquel Total</i>	7,095	9,263	14,84	14,69	7,126	2,642	4,711	13,24	14,51	9,561	13,29	0,01
<i>Zinco Total</i>	28,728	33,818	48,018	49,318	27,908	14,868	24,038	41,368	43,268	39,308	60,668	8,708
<i>TPH Total</i>	2,96	1,68	2,74	1,94	2,07	4,89	1,74	3,37	1,51	5,84	3,32	3,21

## VI. 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-01 e PM-02, PM-06 e PM-07 (área marinha), padrão semelhante ao encontrado na primeira e segunda campanhas do TNC, as quais também foram encontradas o domínio de Polychaeta, porém com um elevado aumento de número de indivíduos e táxons na atual campanha quando comparado com as referidas campanhas.

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; ROSENBERG, 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), semelhante ao encontrado em campanhas realizadas anteriormente na mesma área (ETHICA, 2011).

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, como por exemplo para a família Spionidae. 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, ETHICA, 2011). 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, uma vez que estes táxons estão entre os mais abundantes na campanha de março/2012.

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, uma vez que os maiores percentuais ao longo dos pontos avaliados foram as classes de grãos mais finos.

Magelonidae, assim como Spionidae, pode apresentar grande número de organismos em sedimento com partículas finas predominando, além de também, por serem oportunistas, podem, dependendo do táxon, ser observada em áreas com interferência na estrutura do local de ocorrência, em resposta a mudanças antrópicas (embarcações de grande porte) ou naturais nas características do ambiente, como por exemplo, correntes, granulometria e matéria orgânica presente no sistema (BRAGA *et al.*, 2011).

PAGLIOSA (2006) estudando a distribuição da macrofauna bêntica em uma área com influência estuarina no sul do Brasil, e MEIßNER & 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 (Gliceriformes e *Lumbrineris* sp.). 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. Os fatores que levaram a essa distinção foram a abundância entre as áreas e campanhas, além da 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 PM-01 e PM-02, que obtiveram 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, seja natural (ex. chuvas, plumas de rios) ou antrópico (ex. lançamento de efluentes) ocorrem mudanças que causam uma redução progressiva na complexidade da estrutura da comunidade bêntica (PICKETT & WHITE, 1985), um dos fatores que poderia explicar este padrão de composição diferenciado encontrado para a atual campanha, quando comparada com a segunda campanha do TNC (dezembro/2011).

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. Vale ressaltar que *Lumbrineris* sp. ocorreu nas áreas controle e ao longo de pontos associados a monoboia, podendo desta forma estes organismos serem utilizados com bioindicadores, onde a variação em sua abundância ao longo dos pontos poderá indicar prováveis alteração na estrutura do ambiente em resposta a atividade antrópica.

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, indicando se a variação apresentada na fauna entre as duas campanhas seria resultado de influência antrópica ou natural.

## VII. CONCLUSÕES

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

- O número de indivíduos e de riqueza foram superiores na campanha 03, quando comparado a campanha 02, onde foram encontrados apenas 17 indivíduos e 09 táxons.
- O grupo com maior ocorrência foi Annelida, destacando a ocorrência de Polychaeta dentro do grupo dos Annelida para as duas campanhas.
- A família Spionidae na campanha 02 e *Prionospio* sp., *Magelona* sp. e *Lumbrineris* sp. foram os organismos com maiores valores de abundância, juntamente com *Parandalia* sp. e Nemertinea na campanha 03. Os dados observados na campanha 03 foram 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, sendo principalmente o Pontos Controles PM-01 e PM-02 e os próximos a monobóia (campanha 03). 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 e do continente na comunidade bentônica.
- Os valores médios dos índices encontrados para a campanha 03 foram similares aos observados em trabalhos realizados na região, porém significativamente (Anova  $p < 0,001$ ) superiores aos encontrados na campanha de dezembro/2011 (onde os dados de diversidade, por exemplo, variaram entre 0,0 a valores próximos a 1,5 bits.ind<sup>-1</sup>).
- A granulometria do ambiente interferiu na estrutura da comunidade bentônica da área estudada, semelhante ao observado em dezembro/2011, não havendo indícios da influência direta do empreendimento sobre a mesma.

- 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.
- No monitoramento marinho e estuarino do TNC foi possível observar que todos os parâmetros referentes aos metais pesados no sedimento permaneceram abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA 344/04, tanto no ambiente marinho quanto no ambiente estuarino, não havendo indícios de contaminação do ambiente pelo empreendimento.
- As concentrações de TPH foram maiores nos Pontos PM6 do ambiente marinho e Ponto E1 do ambiente estuarino. Em relação ao ambiente estuarino, o ponto localizado a montante do TNC apresentou sempre menores concentrações de metais pesados e TPH no sedimento, não havendo indícios de contaminação do ambiente pelo empreendimento.

## VIII. 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.

ANGUSAMY, N.; RAJAMANICKAM, G. **Coastal processes of central Tamil Nadu, India: clues from grain size studies**. Oceanologia, v.49, p.41-57, 2007.

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.

AZEVEDO, D. A.; GONÇALVES, M. L. & SILVA, D. B. **Organic Geochemistry of the Angra dos Reis Marine Sediments: Aliphatic and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons**. Environmental Forensics, 8, 245-6. 2007.

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.

BRAY, J. R & CURTIS, J. T. **An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin.** Ecol Monogr 27: 325–349. 1957.

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.

CLARKE, K. R. & WARWICK R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition**. PRIMER-E, Plymouth. 2001.

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](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.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** FINEP/Interciência, 575p. 1988.

ETHICA AMBIENTAL. **“Programa de Caracterização e Monitoramento físico-químico e biológico do sedimento marinho e estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba”.** Relatório Técnico. 2011.

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.

GEFFARD, O.H.; BUDZINSKI, H.; HIS, E.; SEAMAN, M.N.L. & GARRIGUES, P. **Relationships between contaminant levels in marine sediments and their biological effects upon embryos of oyster *Crassostrea gigas***. Environmental Toxicology & Chemistry, 21:2310-2318. 2002.

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.

KENNISH, M.J. **Pollution impacts on marine biotic communities**. CRC Press LLC, Boca Raton, FL. 1997.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. 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.

KRUSKAL, J. B. & WISH, M. **Multidimensional Scaling**. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, number 07-011. Sage Publications, Newbury Park, CA. 1978.

LOPES dos SANTOS, M. F & PIRES-VANIN, A. M. S. **Structure and dynamics of the macrobenthic 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.

MAZZERA, D.; HAYES, T.; LOWENTHAL, D.; ZIELINSKA, B. **Quantification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Soil at Mcmurdo Station, Antarctica**, The Science of Total Environment, v. 65, pp. 299. 1999.

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.

QUEIROZ, A. F. C.; CELINO, J. J. **Impacto ambiental da indústria petrolífera em manguezais da região norte da Baía de Todos os Santos (Bahia, Brazil)**. Boletim Paranaense de Geociências, n. 62-63, p. 23-34. 2008.

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. VAN VLEET, E. S.; QUINN, J. G. **Diagenesis of marine lipids in ocean sediments.** Deep Sea Research, n. 26, p. 1225–1236. 1979.

VAN DER OOST, R.; BEYER, J. VERMEULEN, N. P. E. **Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review.** Environmental Toxicology and Pharmacology 13, 57-149p. 2003.

VARANASI, U. & STEIN, J. E. **Disposition of xenobiotic chemicals and metabolites in marine organisms.** Env. Heal. Pers., Vol. 90: 93-100p. 1991.

VEIGA, I. G. **Avaliação da origem dos hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de manguezais da região norte da Baía de Todos os Santos/Bahia.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Macaé/RJ. 224p. 2003.

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.

## IX. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

 <p style="text-align: center;"><b>Ministério do Meio Ambiente</b> <b>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos</b> <b>Naturais Renováveis</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>CADASTRO TÉCNICO FEDERAL</b> <b>CERTIFICADO DE REGULARIDADE</b></p>			
Nr. de Cadastro:	CPF/CNPJ:	Emitido em:	Válido até:
458319	031.485.867-94	30/05/2012	30/08/2012
<p>Nome/Razão Social/Endereço  <b>Fabício Saleme de Sá</b>  <b>Rua Major Clarindo Fundão, nº70, Apto 301</b>  <b>Praia do Canto</b>  <b>VITORIA/ES</b>  <b>29055-110</b></p>			
<p>Este certificado comprova a regularidade no</p> <p style="text-align: center;"><b>Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental</b></p> <p><b>Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0</b></p> <p>Qualidade da Água  Recursos Hídricos  Controle da Poluição  Recuperação de Áreas  Auditoria Ambiental  Ecossistemas Terrestres e Aquáticos</p>			
<p>Observações:</p> <p>1 - Este certificado não habilita o interessado ao exercício da(s) atividade(s) descrita(s), sendo necessário, conforme o caso de obtenção de licença, permissão ou autorização específica após análise técnica do IBAMA, do programa ou projeto correspondente;</p> <p>2 - No caso de encerramento de qualquer atividade especificada neste certificado, o interessado deverá comunicar ao IBAMA, obrigatoriamente, no prazo de 30 (trinta) dias, a ocorrência para atualização do sistema.</p> <p>3 - Este certificado não substitui a necessária licença ambiental emitida pelo órgão competente.</p> <p>4 - Este certificado não habilita o transporte de produtos ou subprodutos florestais e faunísticos.</p>		<p>A inclusão de Pessoas Físicas e Jurídicas no Cadastro Técnico Federal não implicará por parte do IBAMA e perante terceiros, em certificação de qualidade, nem juízo de valor de qualquer espécie.</p> <p style="text-align: center;">Autenticação</p> <p style="text-align: center;"><b>11bi.iicy.1y63.zmvf</b></p>	

 <b>Ministério do Meio Ambiente</b> <b>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos</b> <b>Naturais Renováveis</b> 			
<b>CADASTRO TÉCNICO FEDERAL</b> <b>CERTIFICADO DE REGULARIDADE</b>			
Nr. de Cadastro:	CPF/CNPJ:	Emitido em:	Válido até:
587931	073.583.117-36	03/04/2012	03/07/2012
Nome/Razão Social/Endereço <b>José Mauro Sterza</b> <b>Rua Acre n.276</b> <b>Praia da Costa</b> <b>VILA VELHA/ES</b> <b>29101-230</b>			
Este certificado comprova a regularidade no  <p style="text-align: center;"><b>Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental</b></p> <p><b>Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0</b></p> <p>Qualidade da Água  Educação Ambiental  Recursos Hídricos  Controle da Poluição  Gestão Ambiental  Ecossistemas Terrestres e Aquáticos</p>			
Observações: 1 - Este certificado não habilita o interessado ao exercício da(s) atividade(s) descrita(s), sendo necessário, conforme o caso de obtenção de licença, permissão ou autorização específica após análise técnica do IBAMA, do programa ou projeto correspondente: 2 - No caso de encerramento de qualquer atividade especificada neste certificado, o interessado deverá comunicar ao IBAMA, obrigatoriamente, no prazo de 30 (trinta) dias, a ocorrência para atualização do sistema. 3 - Este certificado não substitui a necessária licença ambiental emitida pelo órgão competente. 4 - Este certificado não habilita o transporte de produtos ou subprodutos florestais e faunísticos.		A inclusão de Pessoas Físicas e Jurídicas no Cadastro Técnico Federal não implicará por parte do IBAMA e perante terceiros, em certificação de qualidade, nem juízo de valor de qualquer espécie.  <p style="text-align: center;">Autenticação</p> <p style="text-align: center;"><b>h4y9.y5ne.u1uq.6cc2</b></p>	

## X. ANEXOS



*João Mauro Braga*  
Coordenador da Equipe



*Fabiano S. Almeida*  
Técnico Responsável

Relatório Técnico

Revisão 00  
maio/2012