

**RELATÓRIO CONSOLIDADO DO PROGRAMA DE  
CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO  
E BIOLÓGICO DO SEDIMENTO MARINHO E ESTUARINO**

2011 a 2014

Volume Único

Revisão 00  
Dezembro/2014





## APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTE S.A. - TRANSPETRO apresenta ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA o RELATÓRIO CONSOLIDADO DO PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DO SEDIMENTO MARINHO E ESTUARINO, em atendimento à Condicionante 06 da LO 439/2010, Processo IEMA nº 22218939.

Os resultados aqui apresentados foram compilados a partir da caracterização do ambiente entre os anos de 2011 a 2014.

## ÍNDICE GERAL

<b>1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Representante Legal</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>EMPRESA RESPONSÁVEL</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>REPRESENTANTE LEGAL</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO</b> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
<b>6.1</b>	<b>AMOSTRAGEM</b> .....	<b>21</b>
<b>6.2</b>	<b>GEOQUÍMICA DO SEDIMENTO</b> .....	<b>22</b>
<b>6.3</b>	<b>GRANULOMETRIA E COMPOSIÇÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>6.4</b>	<b>ANALISE ESTATÍSTICA</b> .....	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
<b>7.1</b>	<b>PARÂMETROS DE QUALIDADE DE SEDIMENTO</b> .....	<b>30</b>
<b>7.1.1</b>	<b>Ambiente Marinho</b> .....	<b>30</b>
7.1.1.1	<i>Cádmio Total</i> .....	30
7.1.1.2	<i>Chumbo Total</i> .....	31
7.1.1.3	<i>Cobre Total</i> .....	32
7.1.1.4	<i>Cromo Total</i> .....	33
7.1.1.5	<i>HTP (Fingerprint)</i> .....	35
7.1.1.6	<i>Mercúrio Total</i> .....	36

7.1.1.7	Níquel Total .....	37
7.1.1.8	TPH Total.....	38
7.1.1.9	Zinco Total.....	39
<b>7.1.2</b>	<b>Ambiente Estuarino.....</b>	<b>41</b>
7.1.2.1	Cádmio Total .....	41
7.1.2.2	Chumbo Total.....	42
7.1.2.3	Cobre Total.....	43
7.1.2.4	Cromo Total.....	44
7.1.2.5	HTP (Fingerprint).....	46
7.1.2.6	Mercúrio Total.....	47
7.1.2.7	Níquel Total .....	48
7.1.2.8	TPH Total.....	49
7.1.2.9	Zinco Total.....	50
<b>7.2</b>	<b>COMUNIDADE BENTÔNICA DE SEDIMENTO INCONSOLIDADO.....</b>	<b>52</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Ambiente Marinho .....</b>	<b>52</b>
7.2.1.1	Densidade.....	52
7.2.1.2	Índices Ecológicos.....	53
7.2.1.3	Análise de Similaridade .....	56
7.2.1.4	Granulometria e relação com a comunidade bentônica.....	59
<b>7.2.2</b>	<b>Ambiente Estuarino.....</b>	<b>64</b>
7.2.2.1	Densidade.....	64
7.2.2.2	Índices Ecológicos.....	65
7.2.2.3	Análise de Similaridade .....	68
7.2.2.4	Granulometria e relação com a comunidade bentônica.....	70
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>10</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>80</b>
<b>11</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>86</b>

---

<b>12</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>89</b>
-----------	---------------------	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 6-1:</b> Demonstração da coleta de sedimento com draga de <i>Petersen</i> , durante campanha de agosto/2014.....	21
<b>Figura 7-1:</b> Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.....	30
<b>Figura 7-2:</b> Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	31
<b>Figura 7-3:</b> Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.....	31
<b>Figura 7-4:</b> Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ....	32
<b>Figura 7-5:</b> Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.....	33
<b>Figura 7-6:</b> Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	33
<b>Figura 7-7:</b> Valores médios de cromo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.....	34
<b>Figura 7-8:</b> Valores médios de cromo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	34
<b>Figura 7-9:</b> Valores médios de HTP (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2012 a 2013. ....	35
<b>Figura 7-10:</b> Valores médios de HTP (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	35
<b>Figura 7-11:</b> Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.....	36
<b>Figura 7-12:</b> Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ....	37
<b>Figura 7-13:</b> Valores médios de níquel total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.....	37
<b>Figura 7-14:</b> Valores médios de níquel total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	38

<b>Figura 7-15:</b> Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014. ....	39
<b>Figura 7-16:</b> Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	39
<b>Figura 7-17:</b> Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014. ....	40
<b>Figura 7-18:</b> Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ...	40
<b>Figura 7-19:</b> Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014. ....	41
<b>Figura 7-20:</b> Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. .	42
<b>Figura 7-21:</b> Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014. ....	42
<b>Figura 7-22:</b> Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ..	43
<b>Figura 7-23:</b> Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014. ....	44
<b>Figura 7-24:</b> Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. .	44
<b>Figura 7-25:</b> Valores médio de cromo total (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014. ....	45
<b>Figura 7-26:</b> Valores médios de cromo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. .	45
<b>Figura 7-27:</b> Valores médio de HTP (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014. ....	46
<b>Figura 7-28:</b> Valores médio de HTP (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ....	46
<b>Figura 7-29:</b> Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014. ....	47
<b>Figura 7-30:</b> Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014. ....	48



<b>Figura 7-31:</b> Valores médio de níquel total (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.....	48
<b>Figura 7-32:</b> Valores médios de níquel total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014...	49
<b>Figura 7-33:</b> Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.....	50
<b>Figura 7-34:</b> Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014...	50
<b>Figura 7-35:</b> Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.....	51
<b>Figura 7-36:</b> Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014...	51
<b>Figura 7-37:</b> Densidade média (indivíduos/m <sup>2</sup> ) no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.....	52
<b>Figura 7-38:</b> Densidade média (indivíduos/m <sup>2</sup> ) no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.....	53
<b>Figura 7-39:</b> Riqueza média no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. ....	53
<b>Figura 7-40:</b> Riqueza média no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. ....	54
<b>Figura 7-41:</b> Diversidade média no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. ....	54
<b>Figura 7-42:</b> Diversidade média no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. ....	55
<b>Figura 7-43:</b> Equitabilidade média no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. ....	55
<b>Figura 7-44:</b> Equitabilidade média no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. ....	56
<b>Figura 7-45:</b> Análise de similaridade da comunidade bentônica representada por gráfico de MDS ( <i>Multidimensional Scaling</i> ) entre as campanhas de monitoramento e pontos amostrais no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014. ....	57
<b>Figura 7-46:</b> Análise de similaridade da comunidade bentônica representada por gráfico de MDS ( <i>Multidimensional Scaling</i> ) entre as campanhas de monitoramento	

e pontos amostrais, classificadas por grupos (Seco e Chuvoso; Controle, Monobóia, Duto e Costeiro) no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014. .... 58

**Figura 7-47:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014. .... 59

**Figura 7-48:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento entre os pontos amostrais no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014. .... 60

**Figura 7-49:** Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (85% indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área marinha sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014. .... 62

**Figura 7-50:** Densidade média (indivíduos/m<sup>2</sup>) no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. .... 64

**Figura 7-51:** Densidade média (indivíduos/m<sup>2</sup>) no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. .... 65

**Figura 7-52:** Riqueza média no ambiente estuarino entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. .... 65

**Figura 7-53:** Riqueza média no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. .... 66

**Figura 7-54:** Diversidade média no ambiente estuarino entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. .... 66

**Figura 7-55:** Diversidade média no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. .... 67

**Figura 7-56:** Equitabilidade média no ambiente estuarino entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014. .... 67

**Figura 7-57:** Equitabilidade média no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014. .... 68

**Figura 7-58:** Análise de similaridade da comunidade bentônica representada por gráfico de MDS (*Multidimensional Scaling*) entre as campanhas de monitoramento e pontos amostrais no ambiente estuarino na temporada de 2011 a 2014. .... 69

---

**Figura 7-59:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento no ambiente estuarino na temporada de 2011 a 2014.....70

**Figura 7-60:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento entre os pontos amostrais no ambiente estuarino na temporada de 2011 a 2014. ....71

**Figura 7-61:** Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (85% indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área estuarina sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014.....73

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 5-1:</b> Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento em Datum WGS-84 (zona 24S).....	20
<b>Tabela 6-1:</b> Frações utilizadas na análise granulométrica dos sedimentos e a abertura Phi ( $\Phi$ ) correspondente. As frações silte e argila foram determinadas por pipetagem e as frações arenosas e cascalhosas (seixo e grânulo) por peneiramento a seco. ....	25
<b>Tabela 6-2:</b> 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).....	26
<b>Tabela 6-3:</b> Escala qualitativa para a descrição do grau de seleção dos sedimentos segundo Folk & Ward (1957). ....	26
<b>Tabela 6-4:</b> Escala qualitativa utilizada na descrição do grau de assimetria dos sedimentos segundo Folk & Ward (1957). ....	26
<b>Tabela 6-5:</b> Valores de curtose para a classificação da curva de distribuição das frações granulométricas segundo Folk & Ward (1957). ....	26
<b>Tabela 7-1:</b> Siglas e seus respectivos táxons encontrados na análise de Correlação Canônica (CCA) do zoobentos de fundo inconsolidado na área marinha sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014. ....	63
<b>Tabela 7-2:</b> Siglas e seus respectivos táxons encontrados na análise de Correlação Canônica (CCA) do zoobentos de fundo inconsolidado na área estuarina sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014. ....	74

---

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo I** - Lista de registrada por campanha no monitoramento do TNC entre 2011 e 2014.

**Anexo II** – Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimento estuarino.

**Anexo III** - Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimento marinho.

**Anexo IV** – Catálogo de táxons de bentos mais frequentes e significativos durante o monitoramento.

## 1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

TERMINAL NORTE CAPIXABA - TNC

**Localização:** Rodovia Campo Grande, Barra Nova, Km 08, S/Nº, CEP: 29.944-370, no município de São Mateus/ES.

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

**NOME:** PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO.

**CNPJ:** 02.709.449/0075-95.

**ENDEREÇO:** Rodovia Campo Grande, Barra Nova, Km 08, S/Nº, CEP: 29.944-370, no município de São Mateus/ES.

#### 1.1.1 Representante Legal

**NOME:** Francisco Antônio Padilha Barreto

**CARGO:** Gerente dos Terminais Aquaviários do Espírito Santo

**E-MAIL:** bto@petrobras.com.br

## 2 EMPRESA RESPONSÁVEL

**RAZÃO SOCIAL:** CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.

**CNPJ:** 39.793.153/0001-79

**ENDEREÇO:** Rua Saturnino Rangel Mauro, 283, Pontal de Camburi. Vitória/ES.

**TELEFAX:** (27) 3345-4222.

**HOME PAGE:** [www.cta-es.com.br](http://www.cta-es.com.br)

### 2.1 REPRESENTANTE LEGAL

**NOME:** Humberto Ker de Andrade  
Biólogo, Mestre em Aqüicultura

**CARGO:** Diretor Geral

**E-MAIL:** [diretoria@cta-es.com.br](mailto:diretoria@cta-es.com.br)

### 2.2 RESPONSÁVEL TÉCNICO

**NOME:** Alessandro Trazzi  
Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental.

**CARGO:** Diretor Técnico

**E-MAIL:** [alessandro@cta-es.com.br](mailto:alessandro@cta-es.com.br)

### 3 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. Quaisquer alterações da superfície do sedimento e liberação de compostos na água podem comprometer a saúde e a qualidade desse ambiente (CALLISTO & ESTEVES, 1995).

O Programa de Caracterização e Monitoramento Físico-Químico e Biológico do Sedimento Marinho e Estuarino tem por objetivo avaliar a qualidade do ambiente na região de influência dos dutos e monobóia do Terminal Norte Capixaba (TNC) em atendimento aos requisitos legais do licenciamento ambiental estipulados pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), através da Condicionante 06 da LO 439/2010. O presente documento traz uma compilação de dados entre os anos de 2011 e 2014, sendo esses dados coletados de maneira sistemática e de acordo com procedimentos padrões estabelecidos pela APHA (2000) e CETESB (1987).



## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os dados físico-químicos e biológicos do monitoramento do sedimento na região de influência dos dutos e monobóia do Terminal Norte Capixaba (TNC) com ferramentas estatísticas que permitam avaliar a evolução desses parâmetros no tempo e no espaço.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a qualidade do sedimento marinho através de análises geoquímicas, considerando os limites da Resolução CONAMA nº 454/12;
- Identificar possíveis diferenças ao longo do tempo com base nos resultados obtidos de 2011 a 2014;
- Identificar taxonomicamente os exemplares bentônicos capturados, preferencialmente a nível de espécie, e quantificá-los nas estações de monitoramento;
- Determinar os parâmetros populacionais da comunidade zoobentônica (índices ecológicos: riqueza, similaridade, diversidade e dominância), procedendo à análise comparativa entre os pontos de monitoramento das campanhas de 2011 a 2014;

## 5 ÁREA DE ESTUDO

As coletas de sedimento para análise do zoobentos, granulometria, metais e HTPs (finger print) são realizadas em três pontos de amostragem no estuário do Rio Barra Nova (**Anexo II**) e nove pontos de amostragem marinhos (**Anexo III**).

As coordenadas geográficas das estações de coleta estão apresentadas na **Tabela 5-1** abaixo.

**Tabela 5-1:** Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento em Datum WGS-84 (zona 24S).

Estação de monitoramento	Localização	Longitude	Latitude
PE-01	Estuário	421595,730	7902778,473
PE-02	Estuário	421920,779	7901389,175
PE-03	Estuário	421107,138	7900166,714
PM-01	Marinho	425690,937	7903316,430
PM-02	Marinho	425690,937	7899316,430
PM-03	Marinho	423181,951	7900788,075
PM-04	Marinho	424436,444	7900788,075
PM-05	Marinho	425690,937	7900788,075
PM-06	Marinho	426318,184	7901316,430
PM-07	Marinho	425690,937	7901940,838
PM-08	Marinho	424436,444	7901940,838
PM-09	Marinho	423181,951	7901940,838

## 6 METODOLOGIA

### 6.1 AMOSTRAGEM

As amostras de sedimento são coletadas utilizando-se uma draga do tipo busca fundo de *Petersen*, sendo uma amostra por ponto (**Figura 6-1**). Posteriormente, as amostras são acondicionadas em frascaria adequada a cada parâmetro (objeto de estudo), devidamente identificadas e encaminhadas aos locais de análise.

Para a comunidade bentônica de fundo, em cada um dos pontos de amostragem são efetuados três lançamentos (triplicatas). O material deve ser fixado em formol 10%, acondicionado em sacolas plásticas e, posteriormente, enviados ao laboratório para lavagem, triagem e identificação.



**Figura 6-1:** Demonstração da coleta de sedimento com draga de *Petersen*, durante campanha de agosto/2014.

## 6.2 GEOQUÍMICA DO SEDIMENTO

As análises de geoquímica do sedimento são compostas pelos seguintes parâmetros:

- Cádmi
- Chumbo
- Cobre
- Cromo
- Mercúrio
- Níquel
- Zinco
- Hidrocarbonetos Totais de Petróleo.

## 6.3 GRANULOMETRIA E COMPOSIÇÃO

A análise granulométrica é realizada em três amostras oriundas do estuário do Rio Barra Nova (PE1, PE2, PE3) e nove pontos localizados no ambiente marinho (PM1 a PM9).

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

A análise granulométrica é realizada por dois métodos distintos e complementares: peneiramento a seco e pipetagem. A pipetagem é 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 é adotada a metodologia de Suguio (1973). Para evitar a floculação da argila durante os ensaios de pipetagem é 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 são secadas em uma estufa a 80 °C. Após a pesagem das amostras secas são separadas 50 g para as análises granulométricas. Entretanto, algumas vezes, estas amostras podem apresentar uma textura dura e homogênea formando torrões compactos que inviabilizam o seu peneiramento. Para a separação das partículas sedimentares estes torrões são inicialmente macerados até a redução a tamanhos inferiores a 4 mm e posteriormente é adicionado  $H_2O_2$  a 17,5% de concentração a estas amostras até que elas fiquem completamente cobertas pelo líquido conforme sugerido por Suguio (1973). Um volume igual de água deve ser 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 é repetido até que toda a amostra esteja livre dos torrões. O passo seguinte é 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) são 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 é seco em estufa a 80 °C, pesado e submetido à análise granulométrica a seco. A solução contida na pipeta é homogeneizada a partir de uma agitação vigorosa por 1 min e depois é colocada em repouso para que as partículas possam decantar. A partir deste momento espera-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 6-2**) (Suguio, 1973; Dias, 2004). Uma amostra de 20 mL destinada ao cálculo do teor de argila é coletada com pipeta e colocada em um cadinho e seca em estufa a 105 °C. Através

da diferença de peso é possível calcular o teor de argila contido nesta amostra de 20 mL. O valor da amostra de 20 mL é multiplicado por 50, obtendo-se assim o teor total de argila da amostra. A determinação do teor de silte é realizada subtraindo-se do peso total da amostra as frações cascalho, areia e argila (Suguio, 1973; Kiel, 1979).

Para o peneiramento a seco são 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 6-1**). 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, 1934). Os sedimentos são peneirados a seco durante 15 min em um agitador mecânico Solotest. O peneiramento é realizado após a remoção da matéria orgânica da amostra, mas preserva-se o conteúdo de bioclastos.

**Tabela 6-1:** Frações utilizadas na análise granulométrica dos sedimentos e a abertura Phi ( $\Phi$ ) correspondente. As frações silte e argila foram determinadas por pipetagem e as frações arenosas e cascalhosas (seixo e grânulo) por peneiramento a seco.

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

Para a classificação dos sedimentos são utilizadas medidas de tendência central como a média, o desvio padrão, a assimetria e a curtose e a classificação dos parâmetros foi realizada de acordo com Folk & Ward (1957) e Folk (1974). A média traz informações sobre o tamanho dos sedimentos e da energia do meio durante o transporte e a deposição (Folk & Ward, 1957). O desvio padrão (**Tabela 6-3**) 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 6-4**) 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 6-5**) retrata o grau de agudez e a dispersão nas curvas de distribuição informando sobre as condições do fluxo durante a deposição dos sedimentos.

**Tabela 6-2:** 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 6-3:** 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 6-4:** 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 6-5:** 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



## 6.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas dos monitoramentos físico-químicos e biológicos do sedimento na região de influência dos dutos e monobóia do Terminal Norte Capixaba (TNC) foram realizadas a partir dos dados brutos, buscando compreender as variações no espaço e tempo e testando a significância dos resultados obtidos.

Para identificar se as variações espaciais e temporais dos dados apresentam significância estatística, foram realizadas análises de variância (ANOVAs) com *p*-valor de 0,05. Quando necessário, os dados usados na ANOVA foram transformados em  $\log_{10}(x + 1)$  com o objetivo de se equalizar a variância e normalizar a distribuição quando diferenças significativas forem detectadas na ANOVA.

Os dados utilizados para descrever os padrões espaciais e temporais das variáveis físico-químicas e biológicas foram os resultados absolutos. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico STATISTICA 7.0 (ZAR, 1984). Os resultados foram expressos de forma gráfica, sendo os seus resultados descritos e discutidos com base na legislação cabível (Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012).

Os dados utilizados para descrever os padrões espaciais e temporais das comunidades biológicas foram a densidade, riqueza de espécies, diversidade, dominância e equitabilidade. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 1996).

De forma a incrementar as análises estatísticas dos resultados do programa de monitoramento físico-químico e biológico, análises multivariadas também foram realizadas. Nesse sentido, análises de similaridade foram aplicadas aos resultados para o estabelecimento de grupos de amostras (espaciais e temporais) entre as estações de monitoramento com composição semelhante. Para tanto, foi aplicado o índice de similaridade de Bray-Curtis (CLARKE & WARWICK, 1994) transformados em raiz quadrada em uma análise de ordenação *n*MDS (“non-

*metric Multi Dimensional Scaling*”) (KRUSKAL & WISH, 1978) entre os grupos formados pelas estações de monitoramento. A proximidade de dois pontos significa maior similaridade entre eles. Em geral existe um grau de distorção ou “*stress*” entre os pontos de similaridade e os correspondentes pontos de distâncias no diagrama (CLARKE & WARWICK, 2001).

Análise multivariada permutacional de variância (PERMANOVA: ANDERSON, 2001, 2005) também foi aplicada para comparações multivariadas da base de dados, utilizando como fator ortogonal e fixo as estações de monitoramento para avaliação das variações (espaciais e temporais) da comunidade. A distância de similaridade de Bray-Curtis foi escolhida como base para todas as PERMANOVAS e os dados foram permutados 9.999 vezes por análises a um  $\alpha$ -nível de 0.05 (MANLY, 1997). Quando diferenças significativas forem encontradas, comparações *post-hoc* par a par foram realizadas usando 9.999 permutações (ANDERSON, 2005). Os dados para as PERMANOVAs foram transformados utilizando raiz quadrada. As análises multivariadas foram realizadas utilizando o pacote estatístico PRIMER versão 6 (CLARKE & WARWICK, 2001; CLARKE *et al.*, 2006), sendo todos os resultados foram expressos de forma gráfica e os seus resultados descritos e discutidos com base em bibliografia especializada.

Para testar a hipótese da existência de relação entre as comunidades biológicas e os parâmetros físico-químicos foi utilizada a ordenação das estações, espécies e variáveis ambientais pelo método de Análise de Correspondência Canônica (CCA). Esse método realiza uma análise direta de gradientes, pressupondo respostas unimodais, baseadas na média ponderada dos dados (TER BRAAK, 1986, TER BRAAK, 1987). A CCA possibilita a visualização de um padrão de variação da comunidade, bem como das características do ambiente, responsáveis pelas distribuições das espécies em relação às variáveis ambientais (TER BRAAK, 1987).

Para testar a probabilidade (5%) de acerto das relações encontradas entre a matriz ambiental, composta por variáveis ambientais, e a matriz de espécies, será empregado o teste de permutação de “Monte Carlo” (TER BRAAK & PRENTICE, 1988). Para a CCA, serão organizadas duas matrizes, sendo a matriz de espécies

formada pelas espécies que representaram 85% da abundância total da fauna/flora encontrada, e a matriz de variáveis ambientais formada pelos dados ambientais das estações de monitoramento. Todos os procedimentos para as análises da CCA foram efetuadas, utilizando o programa FITOPAC versão 2.1.2.85 (SHEPHERD, 2010), sendo todos os resultados foram expressos de forma gráfica e os seus resultados descritos e discutidos com base em bibliografia especializada.

Cabe ressaltar que para os parâmetros C14, C16, C18, C20, C22, C24, C26, C28, TPH (Faixas Gasolina, Querosene, Diesel, Óleo Lubrificante e TPH Detectado), Cobalto, Mistura Complexa Não Resolvida, Hidrocarbonetos Resolvido de Petróleo e Porcentagem de sólidos, não foi possível realizar as análises estatísticas devido à ausência de dados pelos baixos valores encontrados, muitas vezes abaixo do limite de detecção do método (ausência de variação).

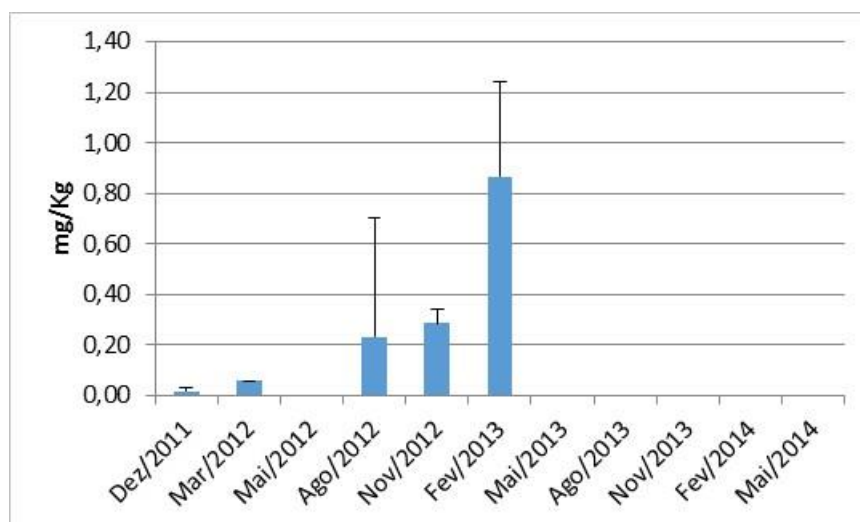
## 7 RESULTADOS

### 7.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE SEDIMENTO

#### 7.1.1 Ambiente Marinho

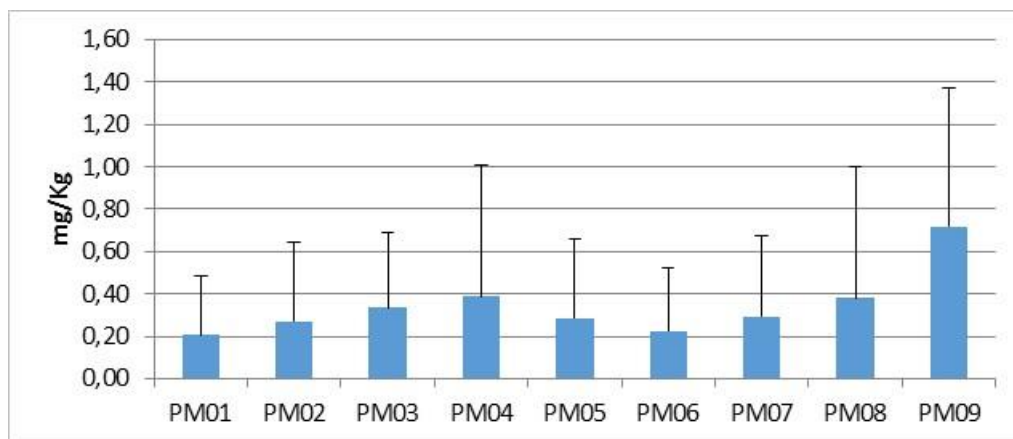
##### 7.1.1.1 Cádmio Total

A concentração de cádmio total associado ao sedimento da área marinha ao longo das campanhas, apresentou um valor médio de 0,29mg/Kg. As concentrações foram maiores na campanha de fevereiro/2013, sendo ausentes nas demais campanhas. No geral, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1 de 1,2 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas apresentou resultados significativos que indicam essa variação ( $F=9,99$ ;  $p=0,000023$ ) (**Figura 7-1**).



**Figura 7-1:** Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

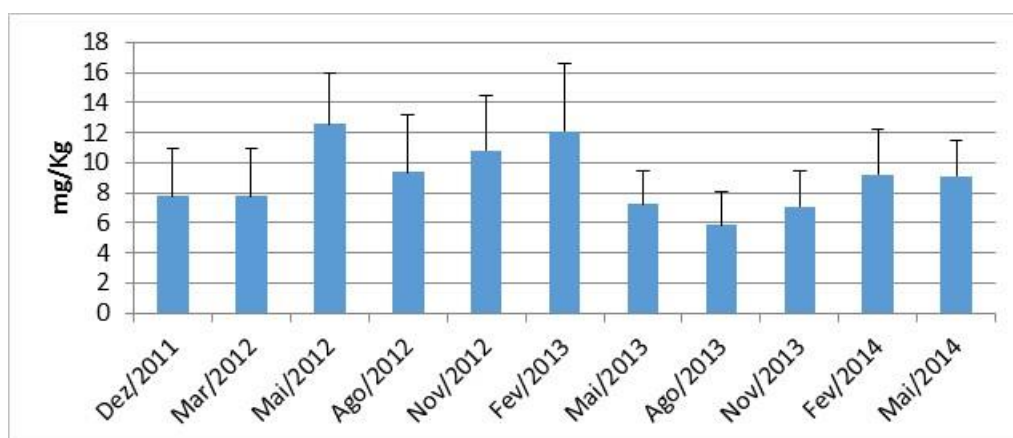
Em relação à variação espacial, PM09 foi o que obteve a maior concentração, seguido de P04, mais distantes da monobóia. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade, entretanto, não foi observada diferença significativa entre os pontos ( $F=0,46$ ;  $p=0,87$ ) (**Figura 7-2**).



**Figura 7-2:** Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

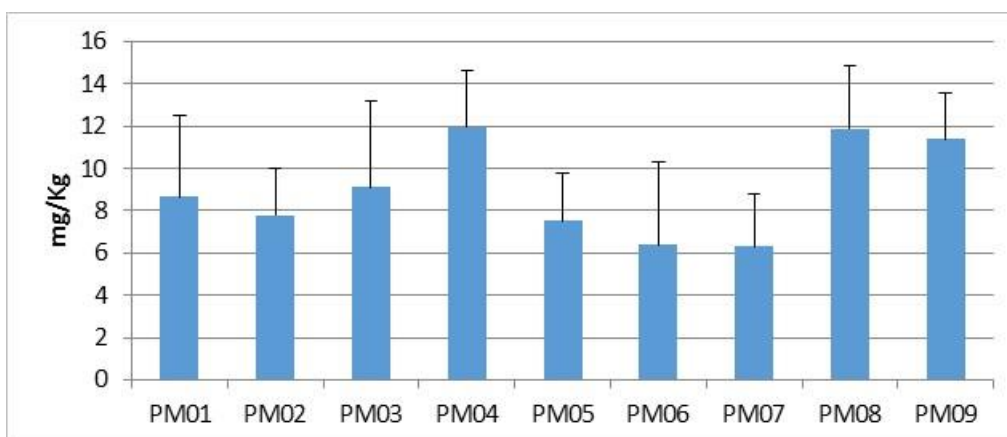
### 7.1.1.2 Chumbo Total

A concentração de chumbo total associado ao sedimento da área marinha ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 8,99mg/Kg. Em geral, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, sendo este valor de 46,7 mg/Kg . As campanhas que apresentaram concentrações maiores foram a de maio/2012 e fevereiro/2013. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou resultados significativos que indicam essa variação sazonal ( $F=4,11$ ;  $p=0,0001$ ) (**Figura 7-3**).



**Figura 7-3:** Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

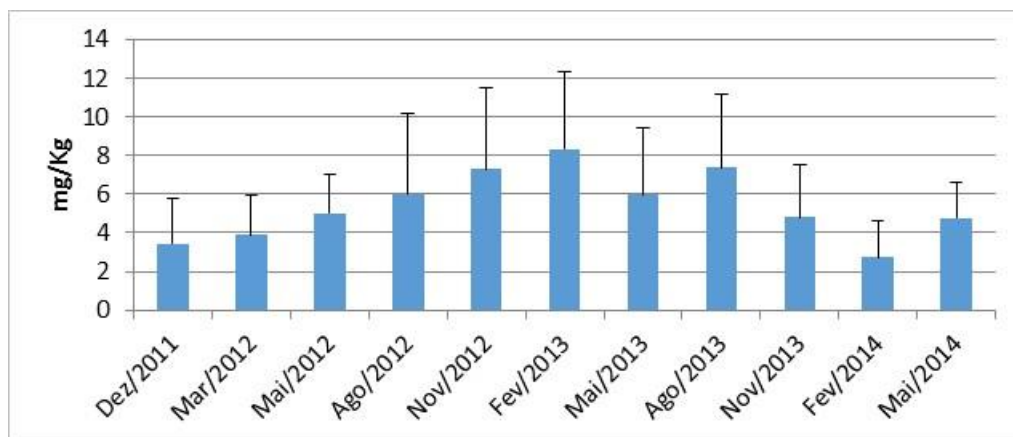
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores de chumbo apresentaram os maiores valores nos pontos PM04, PM08 e PM09, mais distantes da monobóia (**Figura 7-4**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que houve diferença significativa entre os pontos ( $F=5,97$ ;  $p=0,000004$ ).



**Figura 7-4:** Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

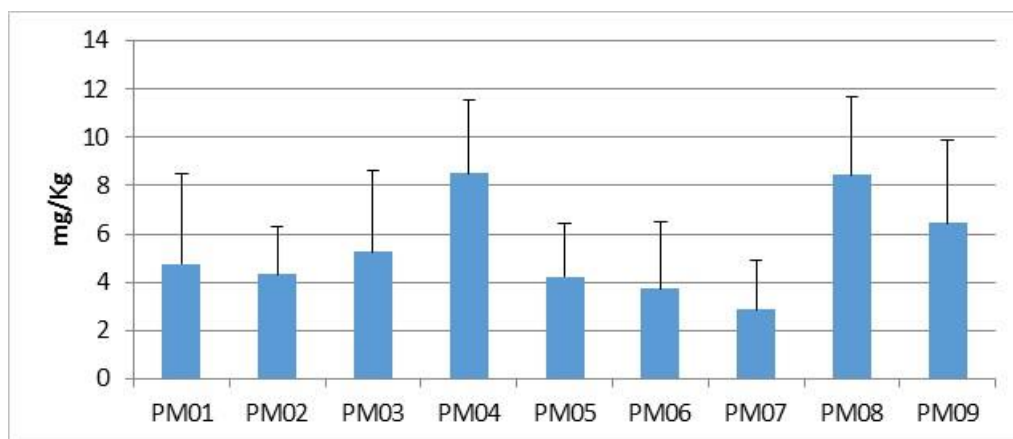
#### 7.1.1.3 Cobre Total

A concentração de cobre total associado ao sedimento da área marinha ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 5,42mg/Kg. As concentrações foram maiores nas campanhas de novembro/2012, fevereiro/2013 e agosto/2012. No geral, as campanhas apresentaram valores que não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 34 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou resultados significativos que indicam essa variação ( $F=2,84$ ;  $p=0,004$ ) (**Figura 7-5**).



**Figura 7-5:** Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores de cobre total foram maiores em PM04, PM08 e PM09 (**Figura 7-6**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que existiu diferença significativa entre os pontos ( $F=5,06$ ;  $p=0,00003$ ).



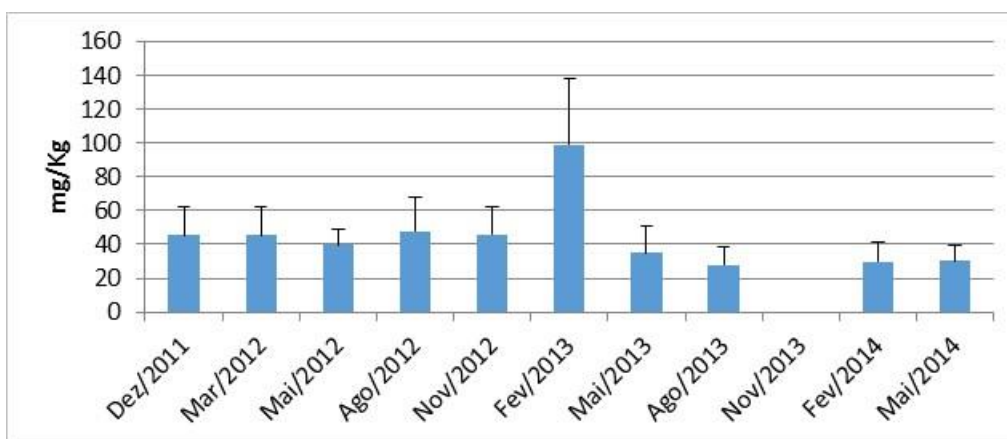
**Figura 7-6:** Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

#### 7.1.1.4 Cromo Total

A concentração média de cromo total na área de estudo ao longo das campanhas foi de 44,61mg/Kg. Em geral, os pontos não apresentaram valores que ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de

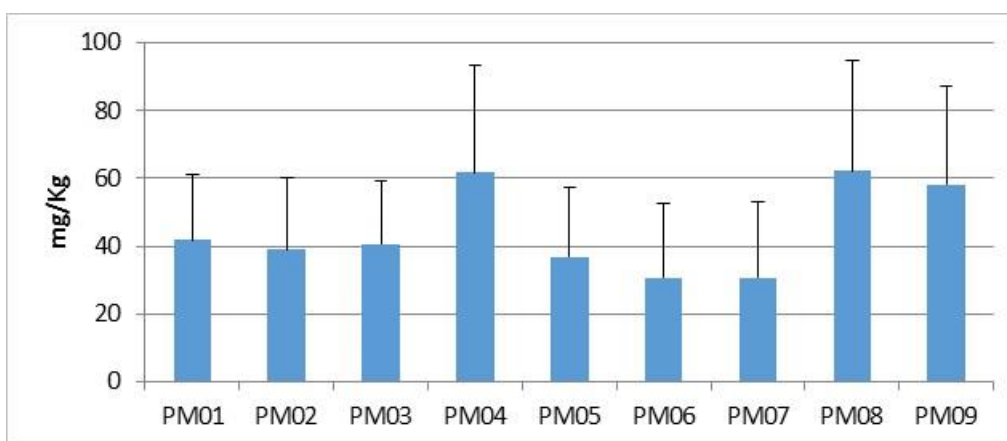


novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 81 mg/Kg, com exceção do mês de fevereiro/2013, que apresentou uma concentração média 99,24 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade para o cromo, entre os anos de estudo, apresentou diferença significativa no pico de concentração em fevereiro de 2013 ( $F=10,99$ ;  $p=0,00$ ) (**Figura 7-7**).



**Figura 7-7:** Valores médios de cromo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores de cromo foram maiores no PM04, PM08 e PM09 (**Figura 7-8**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que houve diferença significativa entre todos os pontos, tanto na análise de superfície como do fundo ( $F=2,65$ ;  $p=0,01$ ).

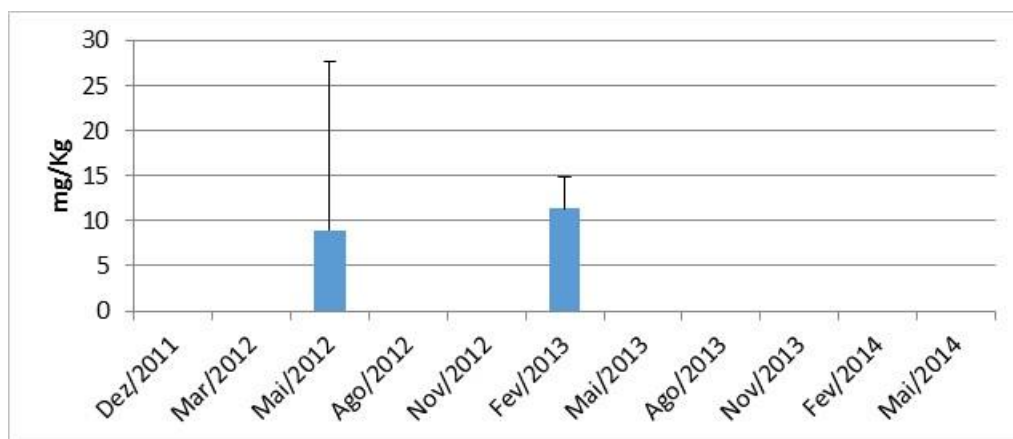


**Figura 7-8:** Valores médios de cromo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.



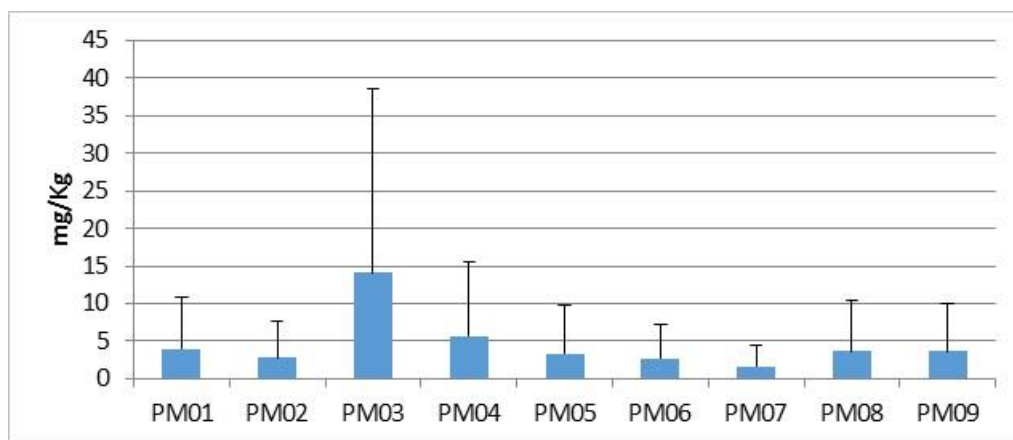
### 7.1.1.5 HTP (Fingerprint)

A concentração média de HTP na área de estudo ao longo das campanhas foi de 5,08mg/Kg. Os maiores valores foram encontrados em maio/2012 e fevereiro/2013. O teste de hipótese de igualdade para o cromo entre os anos de estudo apresentou diferenças significativas ( $F=5,09$ ;  $p=0,006$ ) (**Figura 7-9**).



**Figura 7-9:** Valores médios de HTP (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2012 a 2013.

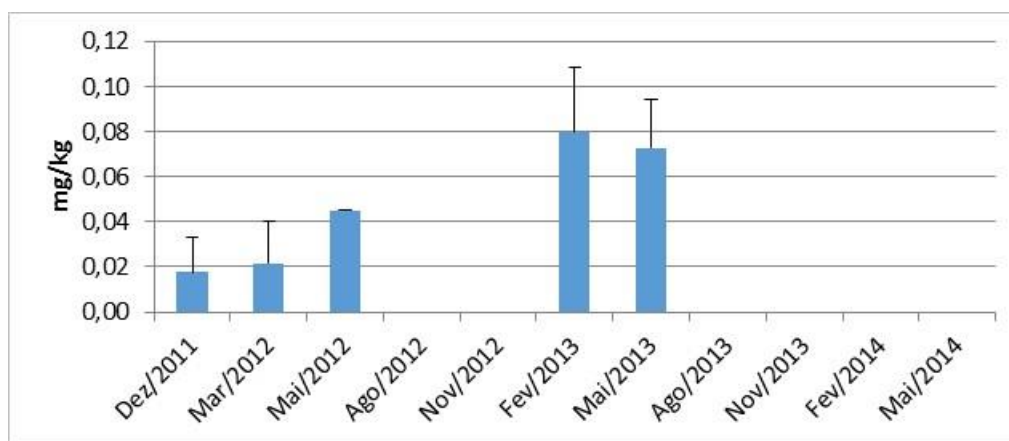
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que o valor de HTP foi maior em PM03 (**Figura 7-10**). O teste de hipótese de igualdade para a condutividade entre os pontos não apresentaram resultados significativos ( $F=0,48$ ;  $p=0,85$ ).



**Figura 7-10:** Valores médios de HTP (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

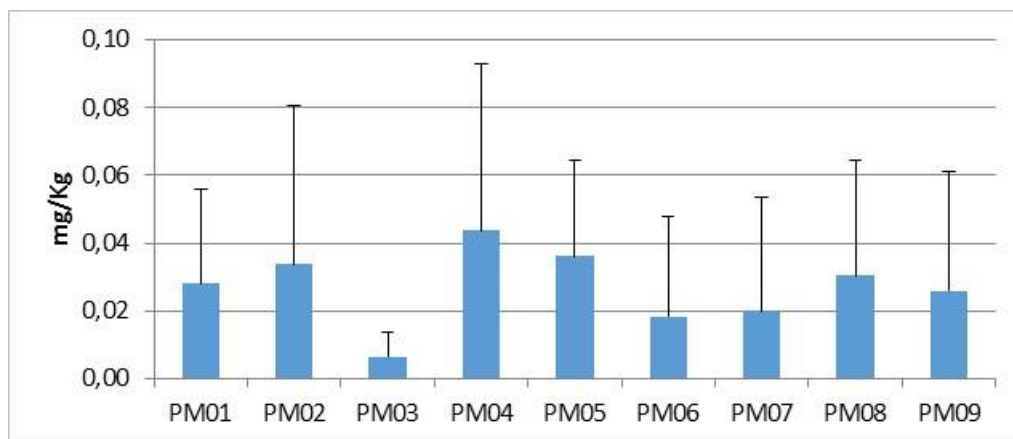
### 7.1.1.6 Mercúrio Total

A concentração de mercúrio total associado ao sedimento da área marinha ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 0,03mg/Kg. As concentrações foram maiores nas campanhas de fevereiro/2013 e maio/2013, mas no geral não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1 de 0,3 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas apresentou diferenças significativas, indicando essa variação ( $F=31,53$ ;  $p=0,00$ ) (**Figura 7-11**).



**Figura 7-11:** Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

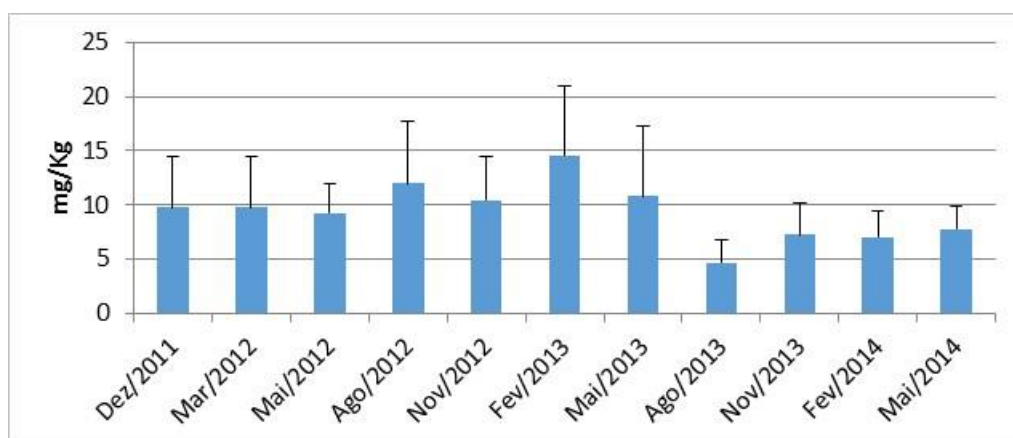
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que PM04 foi o que apresentou o maior valor (**Figura 7-12**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade, entretanto, não foi possível observar diferença significativa entre os pontos ( $F=0,47$ ;  $p=0,87$ ).



**Figura 7-12:** Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

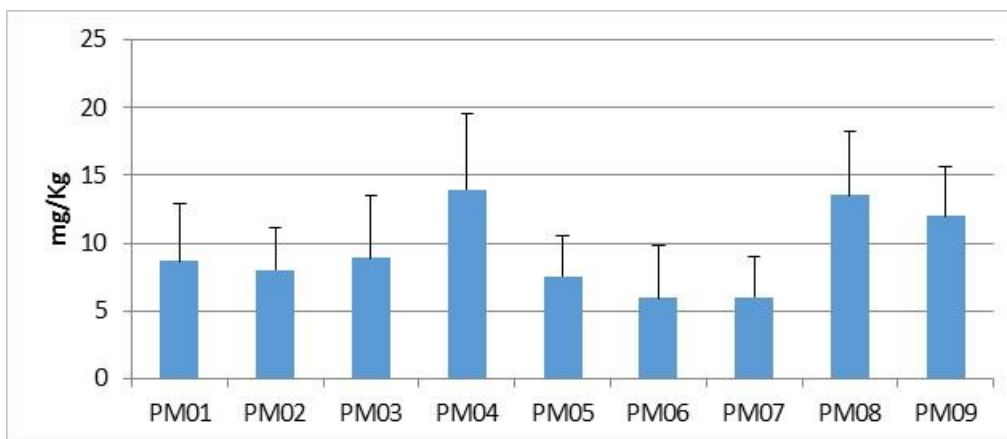
#### 7.1.1.7 Níquel Total

A concentração de níquel total associado ao sedimento da área marinha ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 9,39mg/Kg. Em geral, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 20,9 mg/Kg. As concentrações que apresentaram valores maiores foram em agosto/2012, fevereiro/2013 e maio/2013. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=3,47$ ;  $p=0,0007$ ) (**Figura 7-13**).



**Figura 7-13:** Valores médios de níquel total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

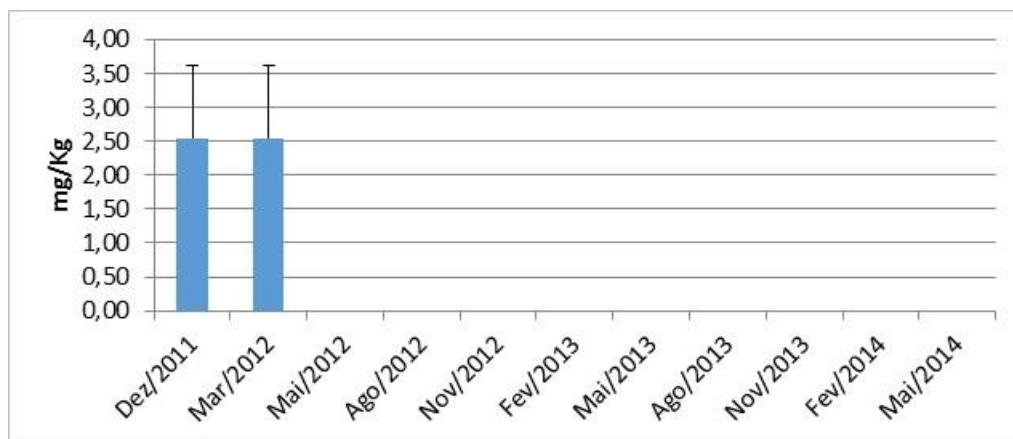
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores médios de níquel total foram maiores em PM04, PM08 e PM09 (**Figura 7-14**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferenças significativas entre os pontos ( $F=6,11$ ;  $p=0,000003$ ).



**Figura 7-14:** Valores médios de níquel total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

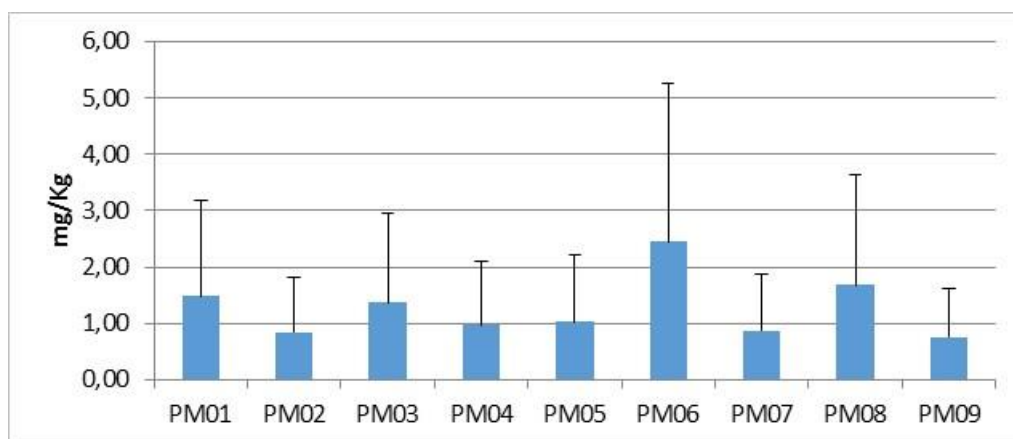
#### 7.1.1.8 TPH Total

A concentração de TPH total associado ao sedimento marinho ao longo das campanhas, apresentou um valor médio de 1,27mg/Kg. As concentrações foram maiores nas campanhas de dezembro/2011 e março/2012. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=38,89$ ;  $p=0,00$ ) (**Figura 7-15**).



**Figura 7-15:** Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

Quanto aos pontos amostrais, os valores médios de TPH foram maiores em PM01, PM06 e PM08. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os pontos ( $F=0,87$ ;  $p=0,46$ ) (**Figura 7-16**).

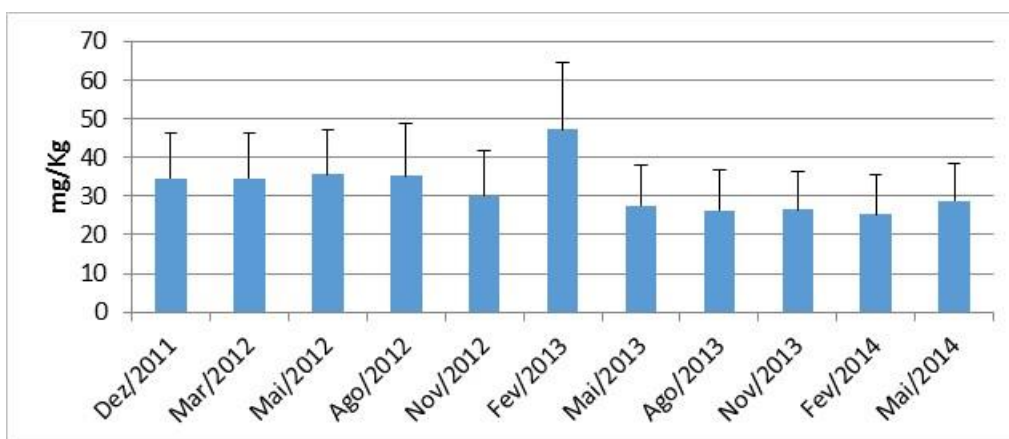


**Figura 7-16:** Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

#### 7.1.1.9 Zinco Total

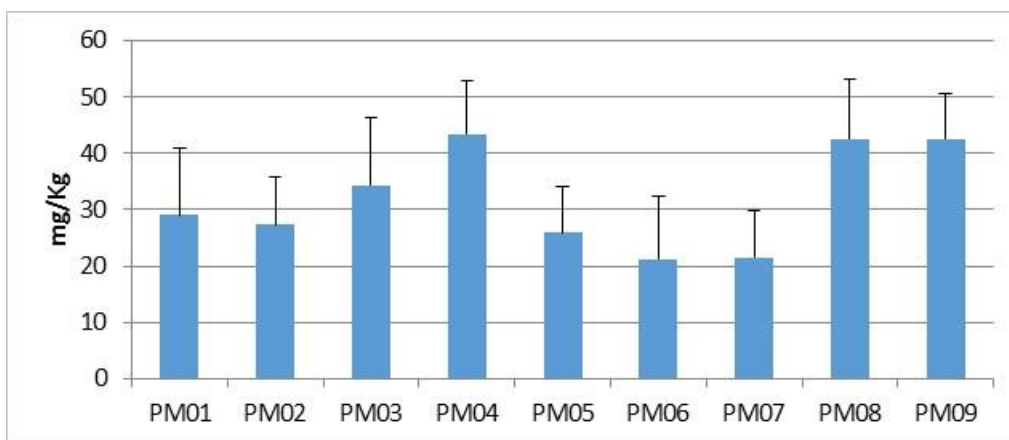
A concentração de zinco total associada ao sedimento da área marinha ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 32,01mg/Kg. As concentrações não variaram muito, sendo maiores na campanha fevereiro/2013, em uma tendência de

redução. No geral, essas concentrações apresentaram valores que não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 150 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=2,67$ ;  $p=0,01$ ) (**Figura 7-17**).



**Figura 7-17:** Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que PM04, PM08 e PM09 apresentaram os maiores valores (**Figura 7-18**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre essas concentrações nos pontos ( $F=9,17$ ;  $p= 0,00$ ).

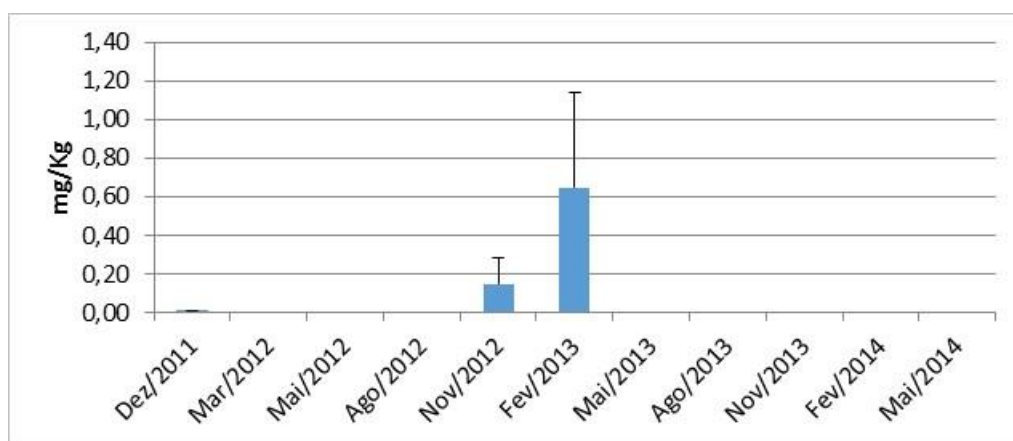


**Figura 7-18:** Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente marinho, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

## 7.1.2 Ambiente Estuarino

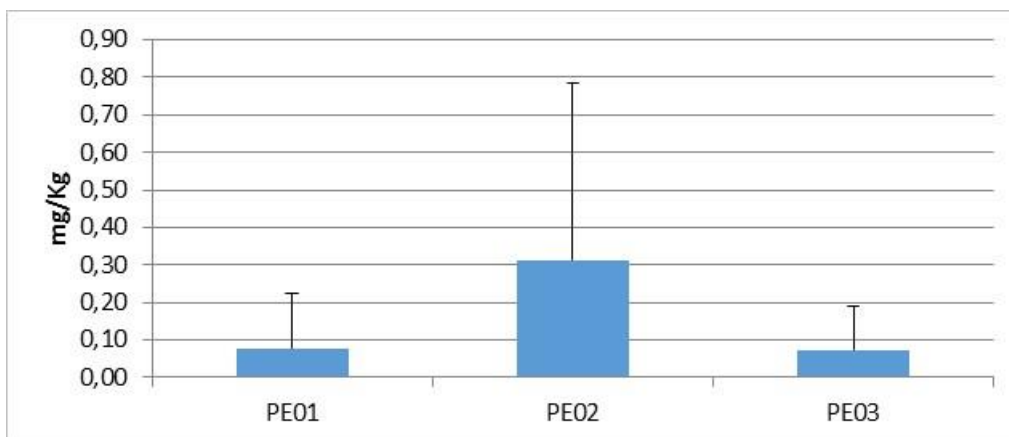
### 7.1.2.1 Cádmio Total

A concentração de cádmio total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas, apresentou um valor médio de 0,20mg/Kg. As concentrações foram maiores nas campanhas de novembro/2012 e fevereiro/2013. No geral, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 1,2 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=5,22$ ;  $p=0,03$ ) (**Figura 7-19**).



**Figura 7-19:** Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

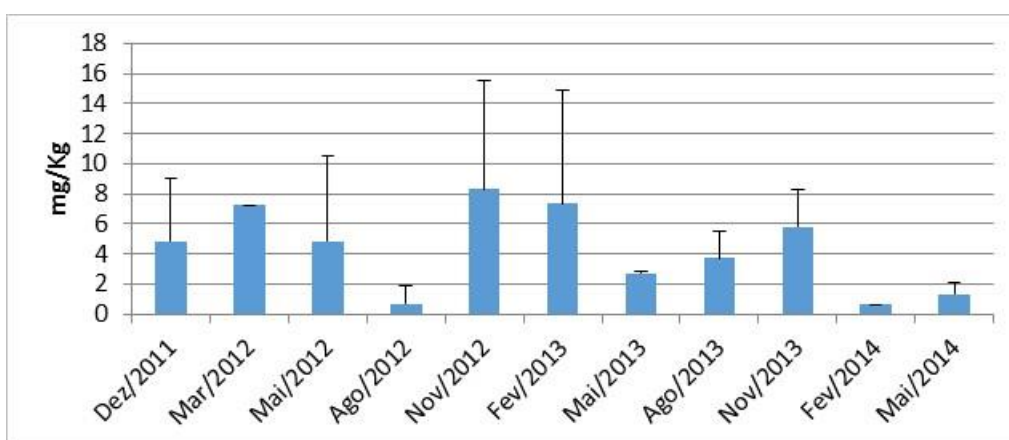
Em relação à variação espacial, observou-se que PE02 foi o que obteve o maior valor. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade, entretanto, não foi observada diferença significativa entre os pontos ( $F=0,75$ ;  $p=0,5$ ) (**Figura 7-20**).



**Figura 7-20:** Valores médios de cádmio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

### 7.1.2.2 Chumbo Total

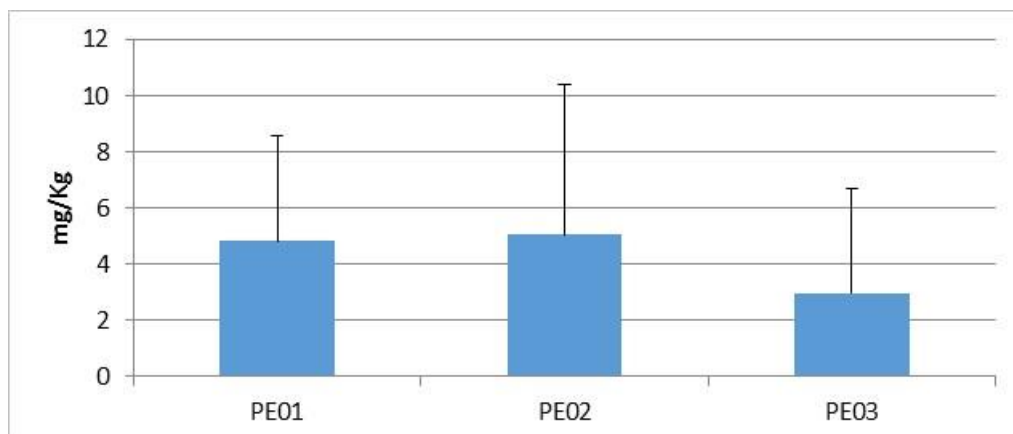
A concentração de chumbo total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 4,30mg/Kg. Em geral, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 46,7 mg/Kg, sendo que as maiores concentrações foram observadas em novembro/2012 e fevereiro/2013. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo não apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=1,14$ ;  $p=0,38$ ) (**Figura 7-21**).



**Figura 7-21:** Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.



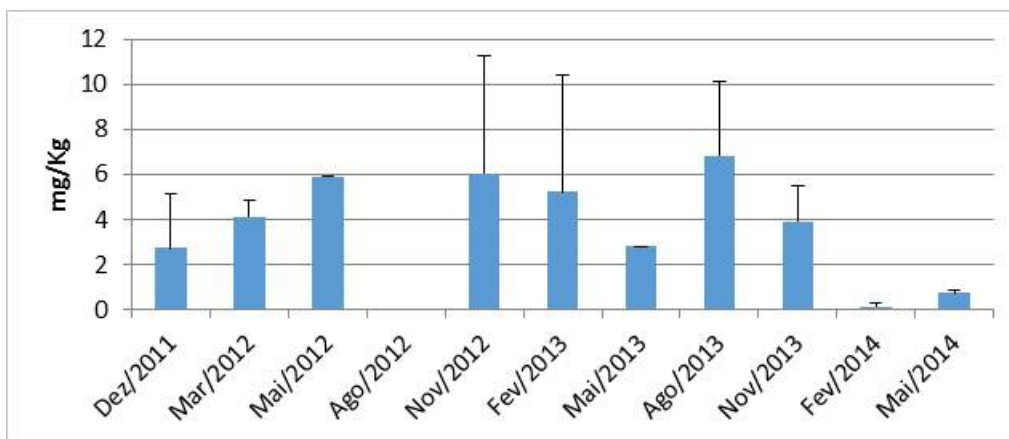
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores de chumbo não oscilaram muito, sendo que o ponto PE03 apresentou o menor valor (**Figura 7-22**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que não houve diferença significativa entre os pontos ( $F=0,64$ ;  $p=0,53$ ).



**Figura 7-22:** Valores médios de chumbo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

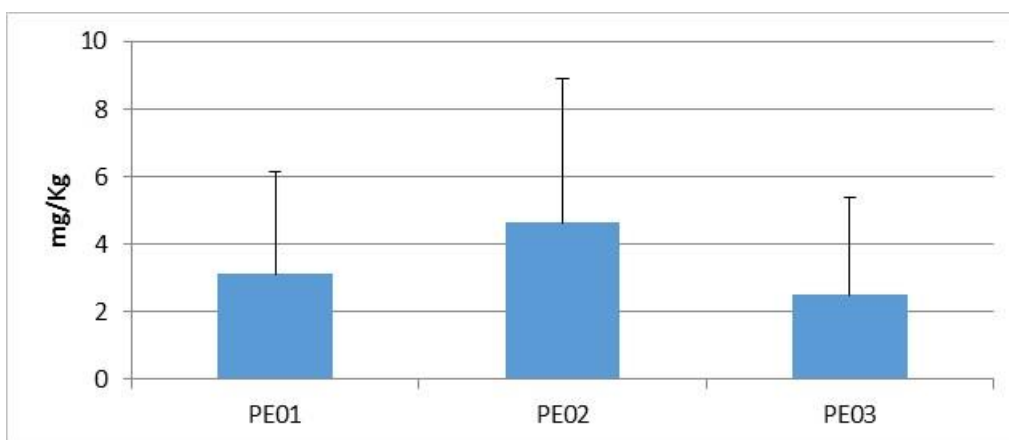
### 7.1.2.3 Cobre Total

A concentração de cobre total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 3,49mg/Kg. Em geral, as concentrações foram maiores nas campanhas de novembro/2012 e agosto/2013, entretanto, não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 34 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo não apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=1,68$ ;  $p=0,17$ ) (**Figura 7-23**).



**Figura 7-23:** Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores de cobre total foram maiores em PE02 (**Figura 7-24**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que não existiu diferença significativa entre os pontos ( $F=0,89$ ;  $p=0,43$ ).

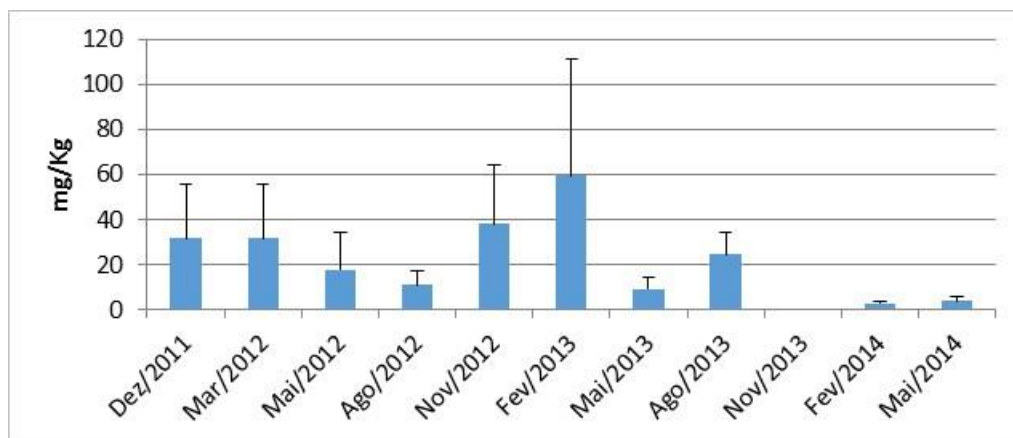


**Figura 7-24:** Valores médios de cobre total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

#### 7.1.2.4 Cromo Total

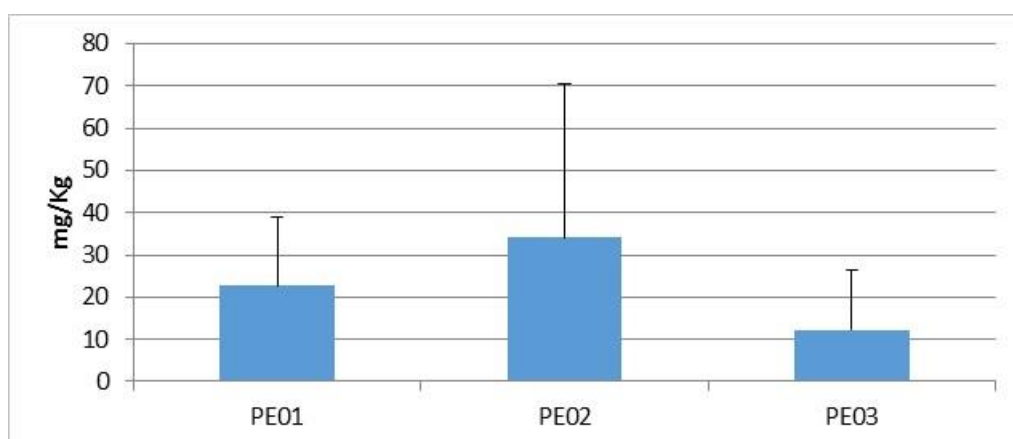
As concentrações médias de cromo total na área de estudo ao longo das campanhas foi de 22,98mg/Kg. Observou-se o maior valor em fevereiro/2013. Em geral, as concentrações não apresentaram valores que ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água

Salina/Salobra - Nível 1, de 81 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade para o cromo entre os anos de estudo não apresentou diferenças significativas ( $F=1,89$ ;  $p=0,11$ ) (**Figura 7-25**).



**Figura 7-25:** Valores médio de cromo total (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

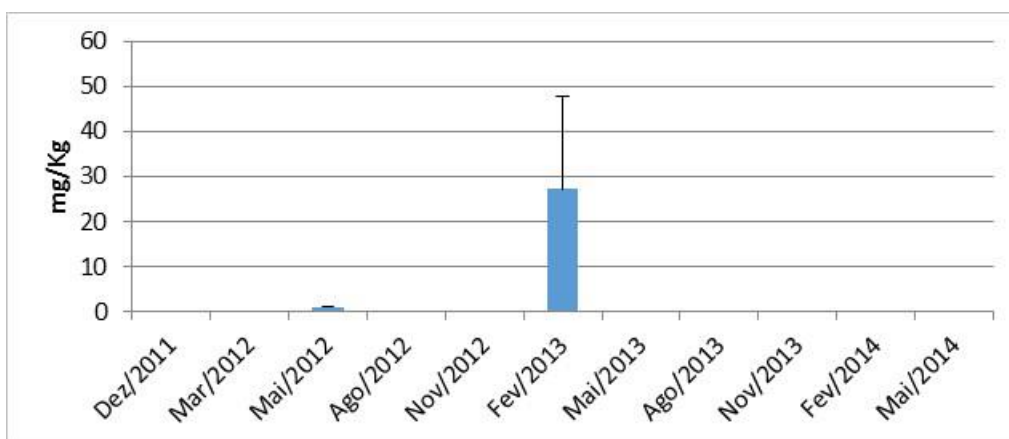
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores de cromo foram maiores no PE02 (**Figura 7-26**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que não houve diferença significativa entre os pontos, na análise da superfície e do fundo ( $F=1,99$ ;  $p=0,15$ ).



**Figura 7-26:** Valores médios de cromo total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

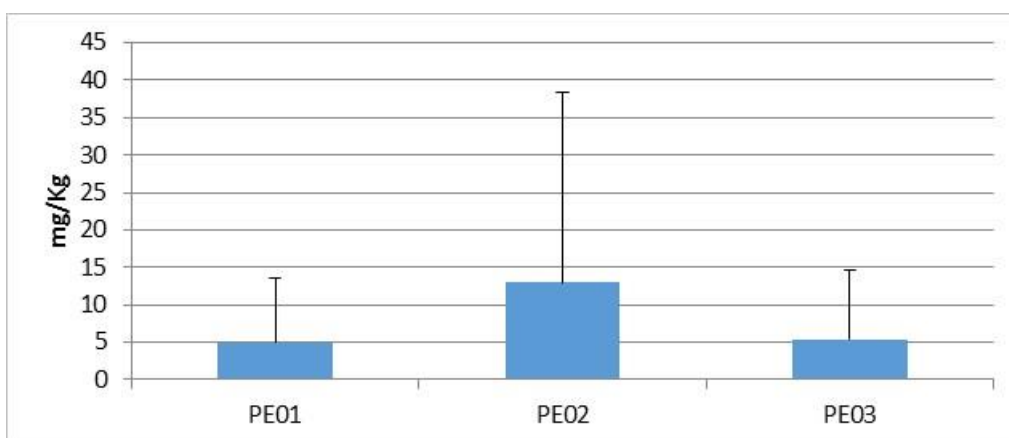
### 7.1.2.5 HTP (Fingerprint)

As concentrações médias de HTP na área de estudo ao longo das campanhas foi de 7,06mg/Kg. Ao longo do período de estudo foi possível constatar que o valor desse parâmetro não variou, a exceção de um pico de concentração em fevereiro/2013. O teste de hipótese de igualdade para o cromo entre os anos de estudo não apresentou diferenças significativas ( $F=3,69$ ;  $p=0,08$ ) (**Figura 7-27**).



**Figura 7-27:** Valores médio de HTP (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

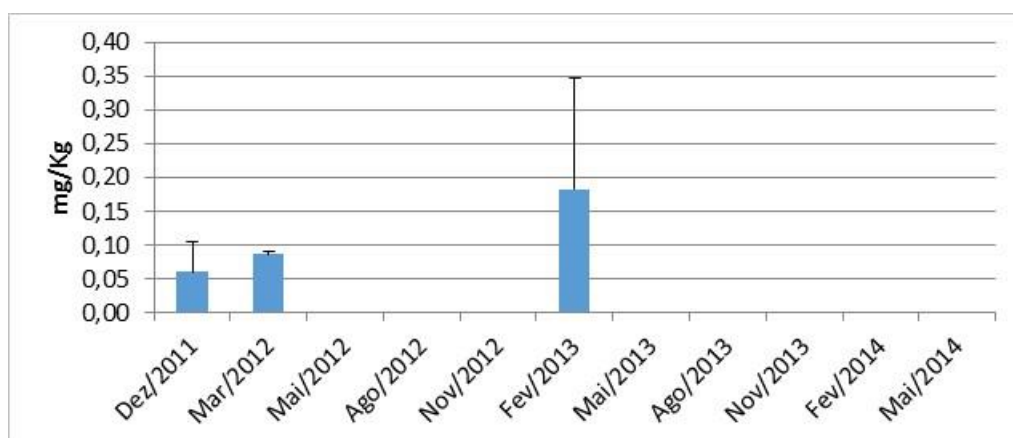
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores de HTP foi maior em PE02 (**Figura 7-28**). O teste de hipótese de igualdade entre os pontos não apresentou diferenças significativas ( $F=0,23$ ;  $p=0,80$ ).



**Figura 7-28:** Valores médio de HTP (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

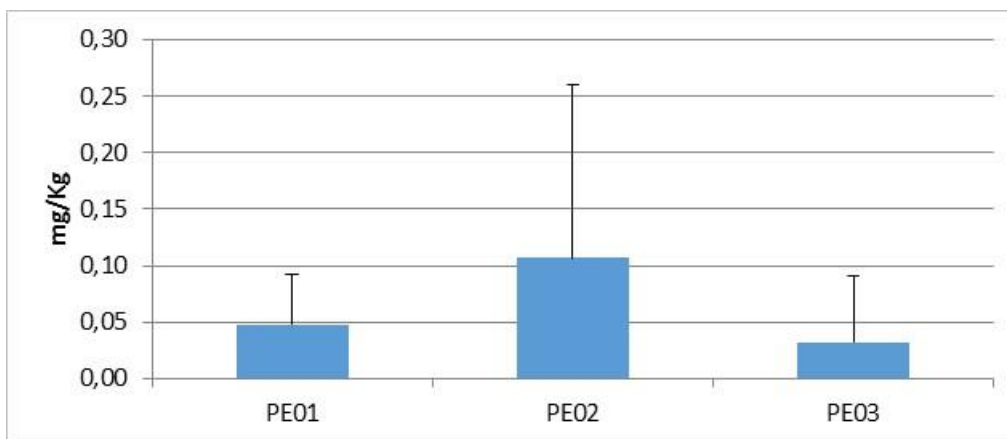
### 7.1.2.6 Mercúrio Total

A concentração de mercúrio total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 0,07 mg/Kg. As concentrações foram maiores em fevereiro/2013, sendo que apenas nessa campanha a concentração ultrapassou o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 0,3 mg/Kg, embora inferior ao Nível 2, de 1,0 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo não apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=2,65$ ;  $p=0,10$ ) (**Figura 7-29**).



**Figura 7-29:** Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

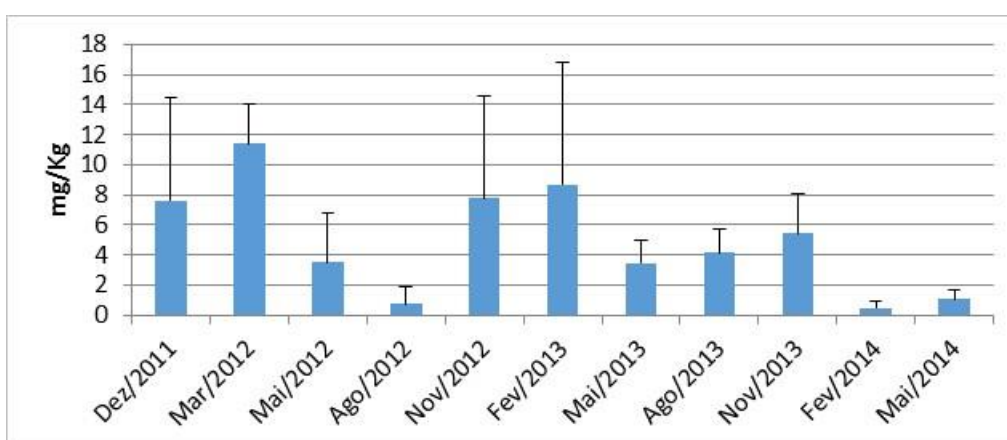
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que PE02 apresentou maior valor (**Figura 7-30**), entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os pontos ( $F=0,72$ ;  $p=0,51$ ).



**Figura 7-30:** Valores médios de mercúrio total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

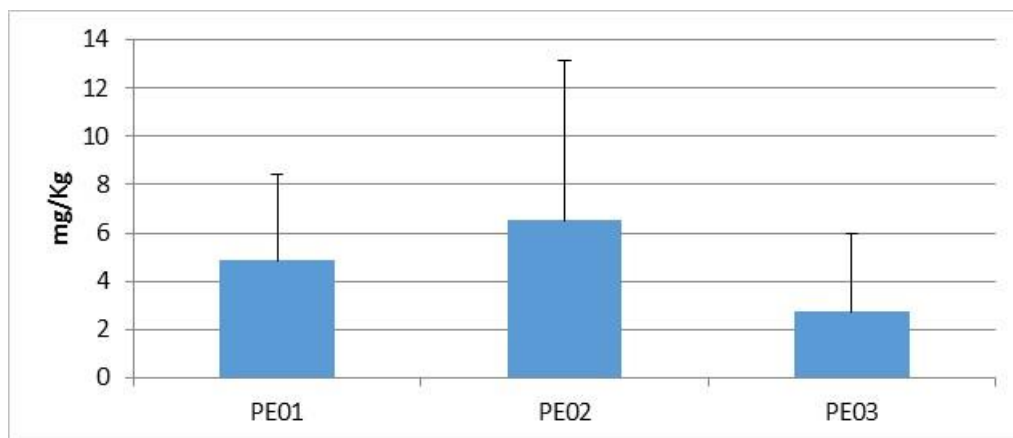
#### 7.1.2.7 Níquel Total

A concentração de níquel total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 4,93mg/Kg. Em geral, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água Salina/Salobra - Nível 1, de 20,9 mg/Kg, sendo que as concentrações maiores foram observadas em março/2012, com tendência de redução no período. Entretanto, o teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo não apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=1,82$ ;  $p=0,12$ ) (**Figura 7-31**).



**Figura 7-31:** Valores médio de níquel total (mg/kg) associado ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

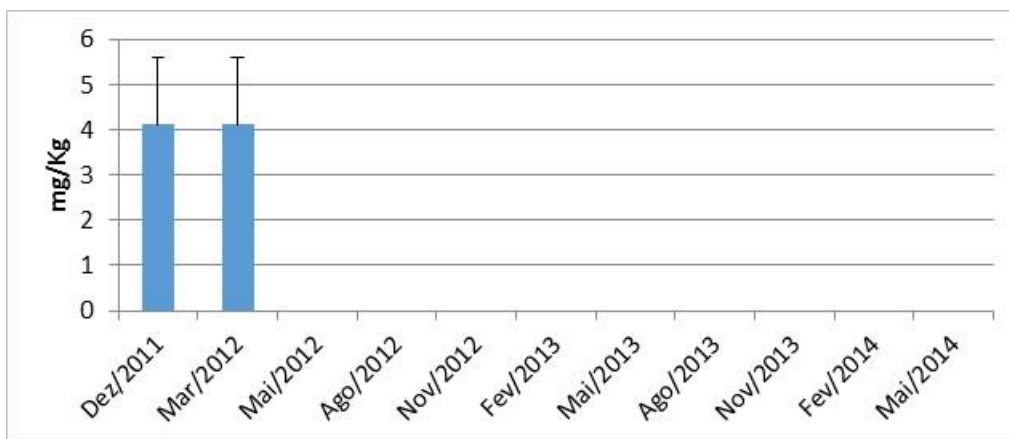
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores médios de níquel total foram maiores em PE02 (**Figura 7-32**), entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os ( $F=1,64$ ;  $p=0,21$ ).



**Figura 7-32:** Valores médios de níquel total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

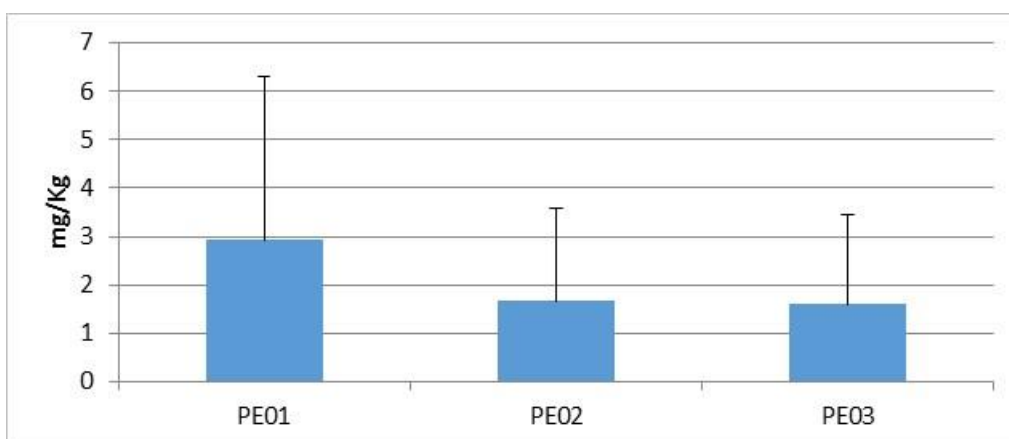
#### 7.1.2.8 TPH Total

A concentração de TPH total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas, apresentou um valor médio de 2,06 mg/Kg. As concentrações foram maiores nas campanhas de dezembro/2011 e março/2012, não sendo detectadas posteriormente. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=15,36$ ;  $p=0,0011$ ) (**Figura 7-33**).



**Figura 7-33:** Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade entre os pontos foi possível observar diferença significativa ( $F=0,36$ ;  $p=0,71$ ) (**Figura 7-34**), sendo o maior valor médio de TPH encontrado em PE01.



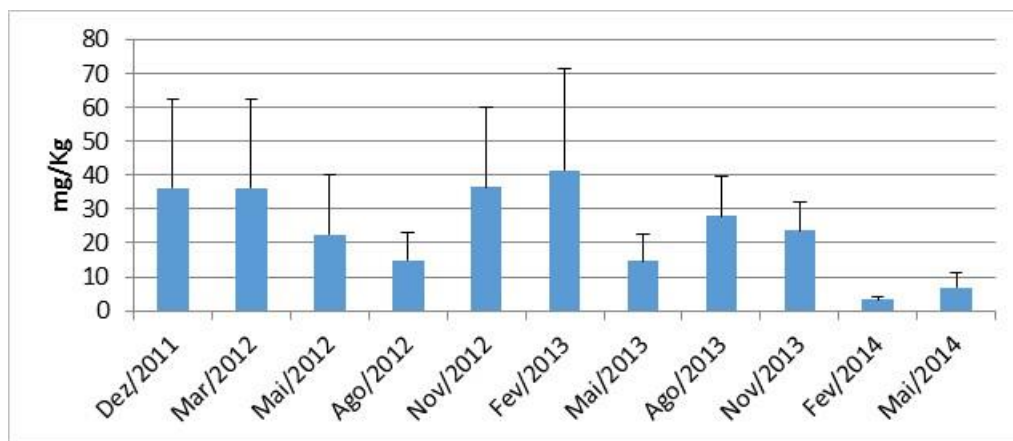
**Figura 7-34:** Valores médios de TPH total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

#### 7.1.2.9 Zinco Total

A concentração de zinco total associado ao sedimento da área estuarina ao longo das campanhas apresentou um valor médio de 24,01mg/Kg. As concentrações foram maiores nas campanhas de novembro/2012 e fevereiro/2013. No geral, essas concentrações apresentaram valores que não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 454, de 08 de novembro de 2012 - Água

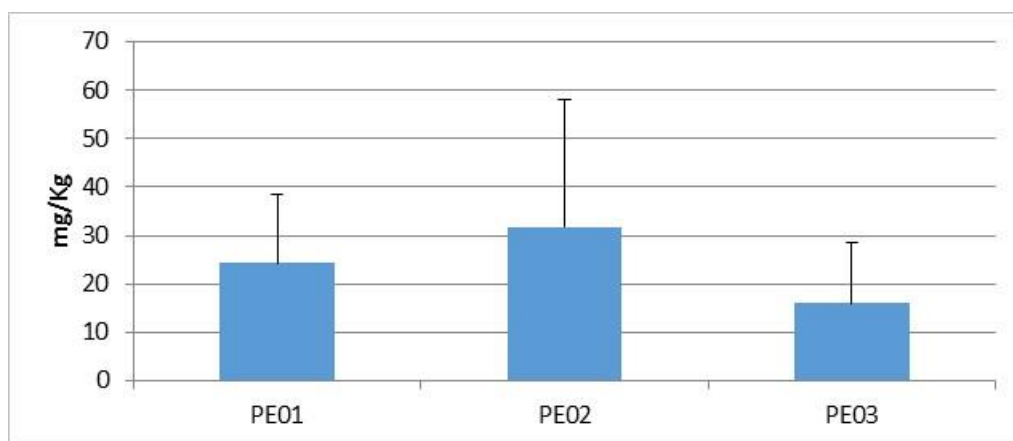


Salina/Salobra - Nível 1, de 150 mg/Kg. O teste de hipótese de igualdade entre as campanhas de estudo não apresentou diferenças significativas que indicam essa variação ( $F=1,57$ ;  $p=0,18$ ) (**Figura 7-35**).



**Figura 7-35:** Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta também foi possível observar que PE02 apresentou os maiores valores (**Figura 7-36**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade, entretanto, não foi possível observar diferença significativa ( $F=1,93$ ;  $p= 0,16$ ).



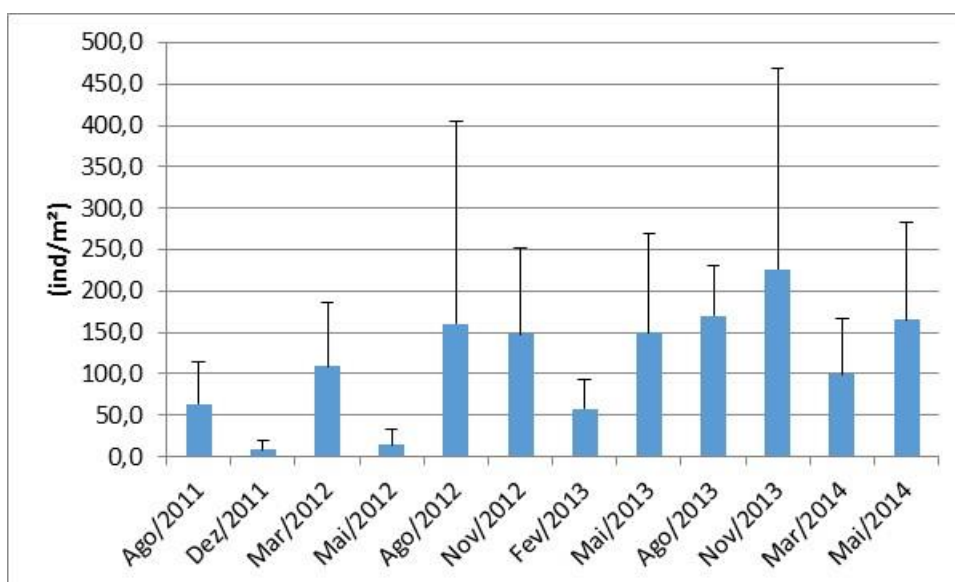
**Figura 7-36:** Valores médios de zinco total (mg/kg) associados ao sedimento do ambiente estuarino, entre os pontos amostrais, na temporada de 2011 a 2014.

## 7.2 COMUNIDADE BENTÔNICA DE SEDIMENTO INCONSOLIDADO

### 7.2.1 Ambiente Marinho

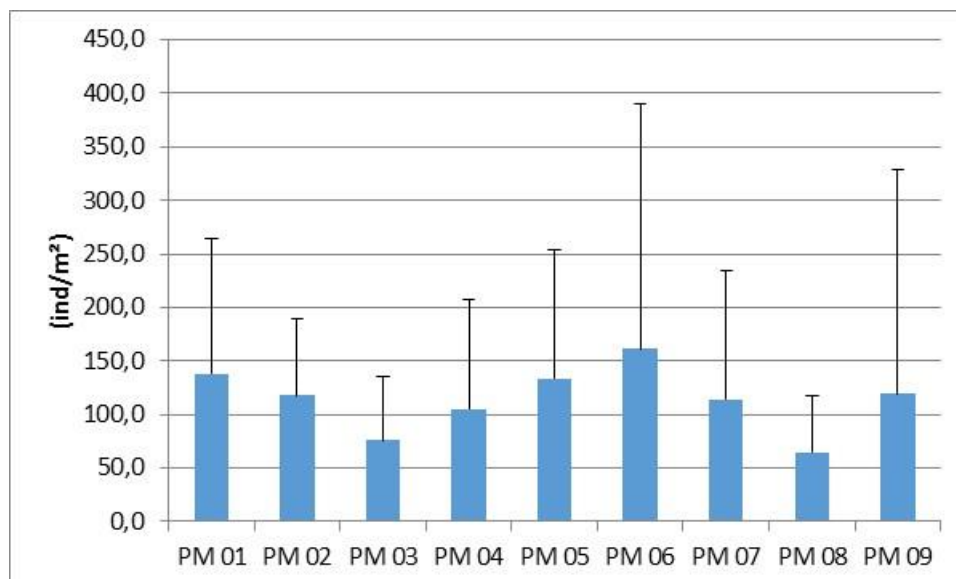
#### 7.2.1.1 Densidade

Em relação a comunidade bentônica de sedimento consolidado foi possível observar um aumento de densidade média ao longo do período, embora sejam observadas variações, sendo que quando aplicado o teste estatístico foi encontrada diferença significativa no período analisado ( $F=16,89$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-37**).



**Figura 7-37:** Densidade média (indivíduos/m<sup>2</sup>) no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

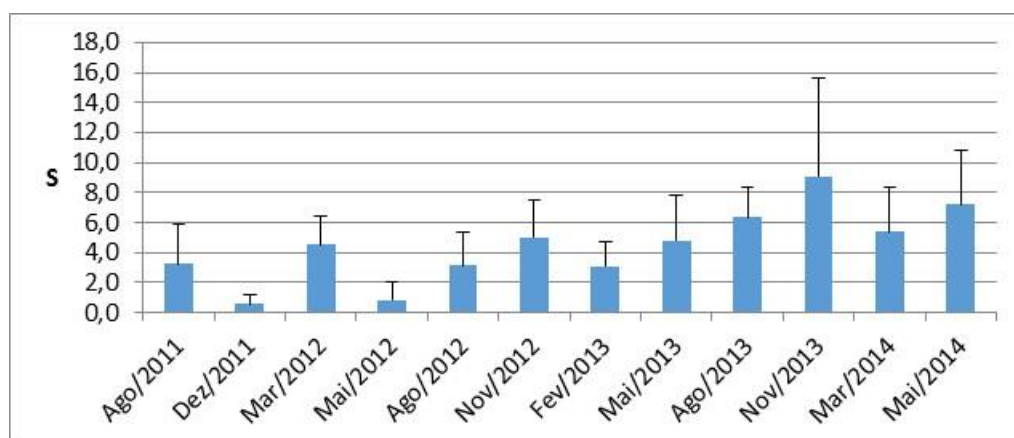
Em escala espacial, foi possível observar que as maiores densidades médias ocorreram nos pontos PM06 e PM01, sendo que as diferenças foram significativas quando aplicado o teste estatístico ( $F=4,46$  e  $p=0,0001$ ) (**Figura 7-38**).



**Figura 7-38:** Densidade média (indivíduos/m<sup>2</sup>) no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

### 7.2.1.2 Índices Ecológicos

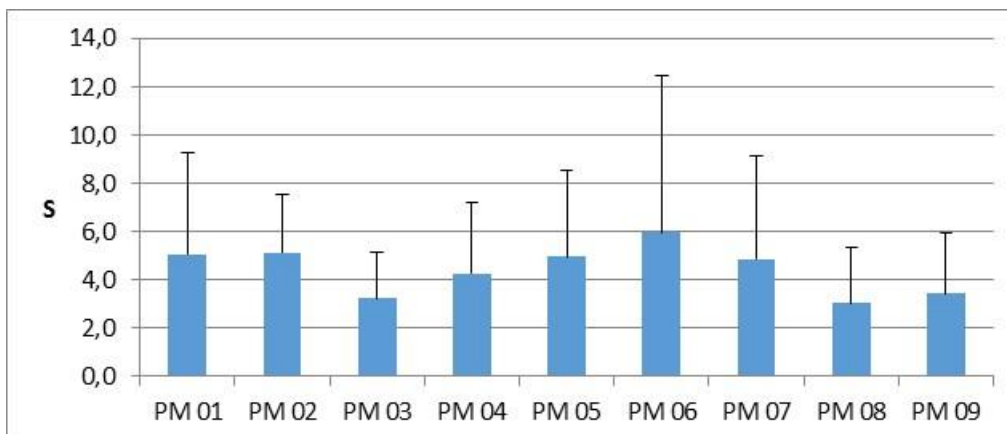
Em relação à riqueza bentônica média, também foi possível observar um aumento ao longo do período, sendo que quando aplicado o teste estatístico foi encontrada diferença significativa no período analisado ( $F=36,55$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-39**).



**Figura 7-39:** Riqueza média no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

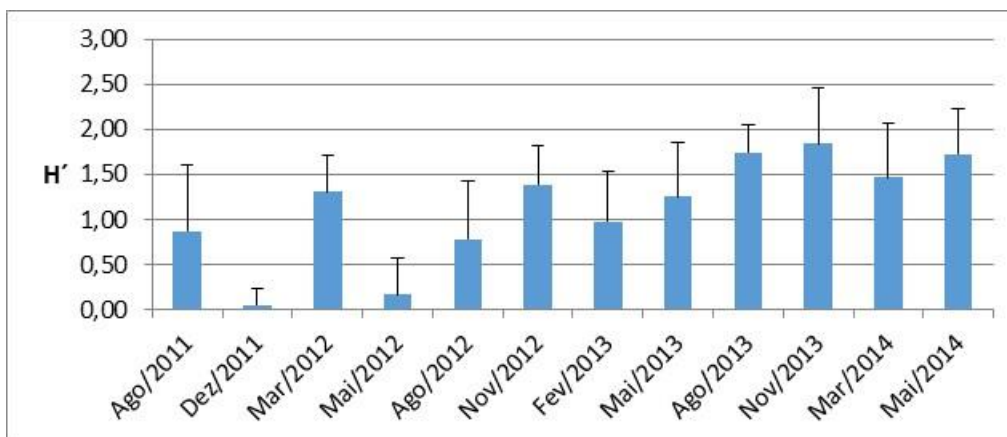
Em termos espaciais foi possível observar que a maior riqueza média ocorreu nos pontos PM06, PM01, além de PM02, sendo menores nos pontos costeiros (PM03,

PM04, PM08 e PM09). Quando aplicado o teste estatístico as diferenças foram significativas ( $F=8,14$  e  $p=0,0001$ ) (**Figura 7-40**).



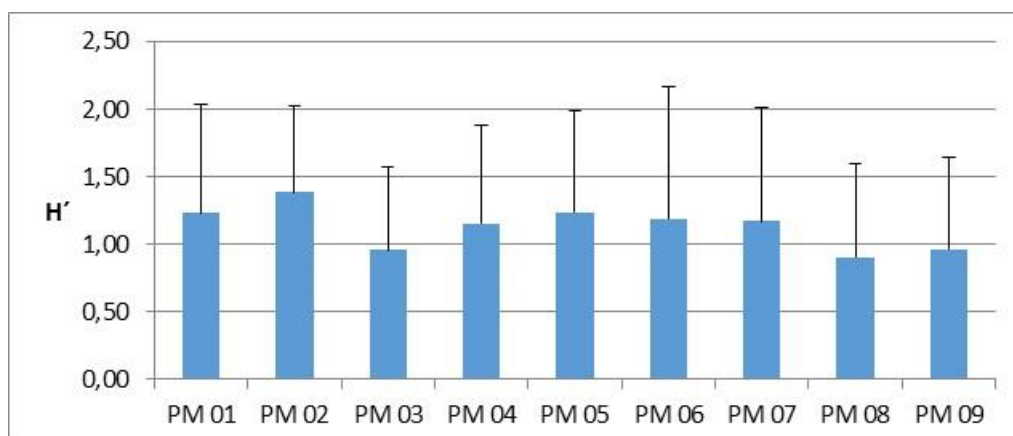
**Figura 7-40:** Riqueza média no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

A diversidade média também apresentou um aumento ao longo do período, sendo que o teste estatístico confirmou diferença significativa no período analisado ( $F=45,89$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-41**).



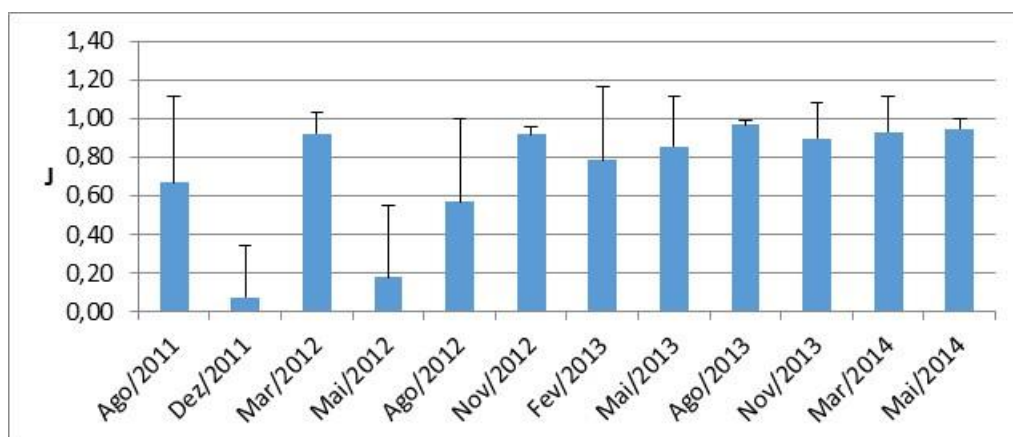
**Figura 7-41:** Diversidade média no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

Em termos espaciais foi possível observar que diversidade média foi maior no ponto PM02, sendo menores nos pontos costeiros (PM03, PM04, PM08 e PM09). Quando aplicado o teste estatístico as diferenças foram significativas ( $F=4,55$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-42**).



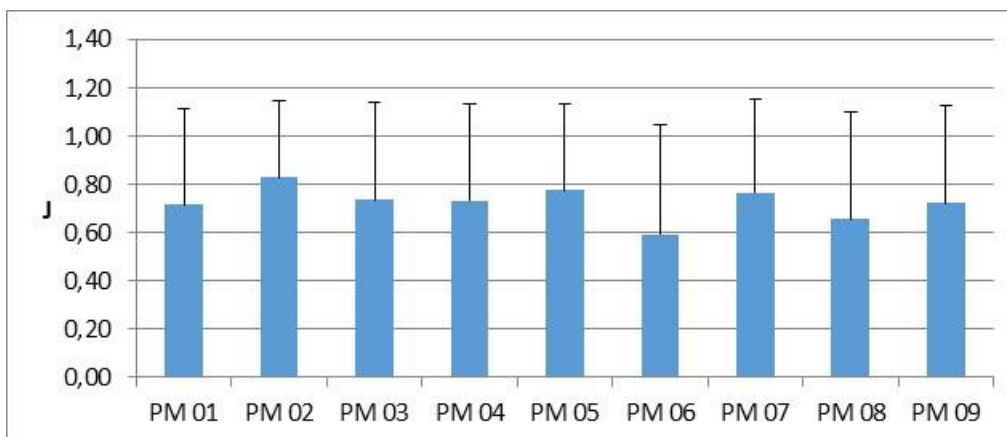
**Figura 7-42:** Diversidade média no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

A equitabilidade média, assim como os demais índices ecológicos, apresentou um aumento ao longo do período, sendo que o teste estatístico confirmou diferença significativa no período analisado ( $F=30,07$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-43**).



**Figura 7-43:** Equitabilidade média no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

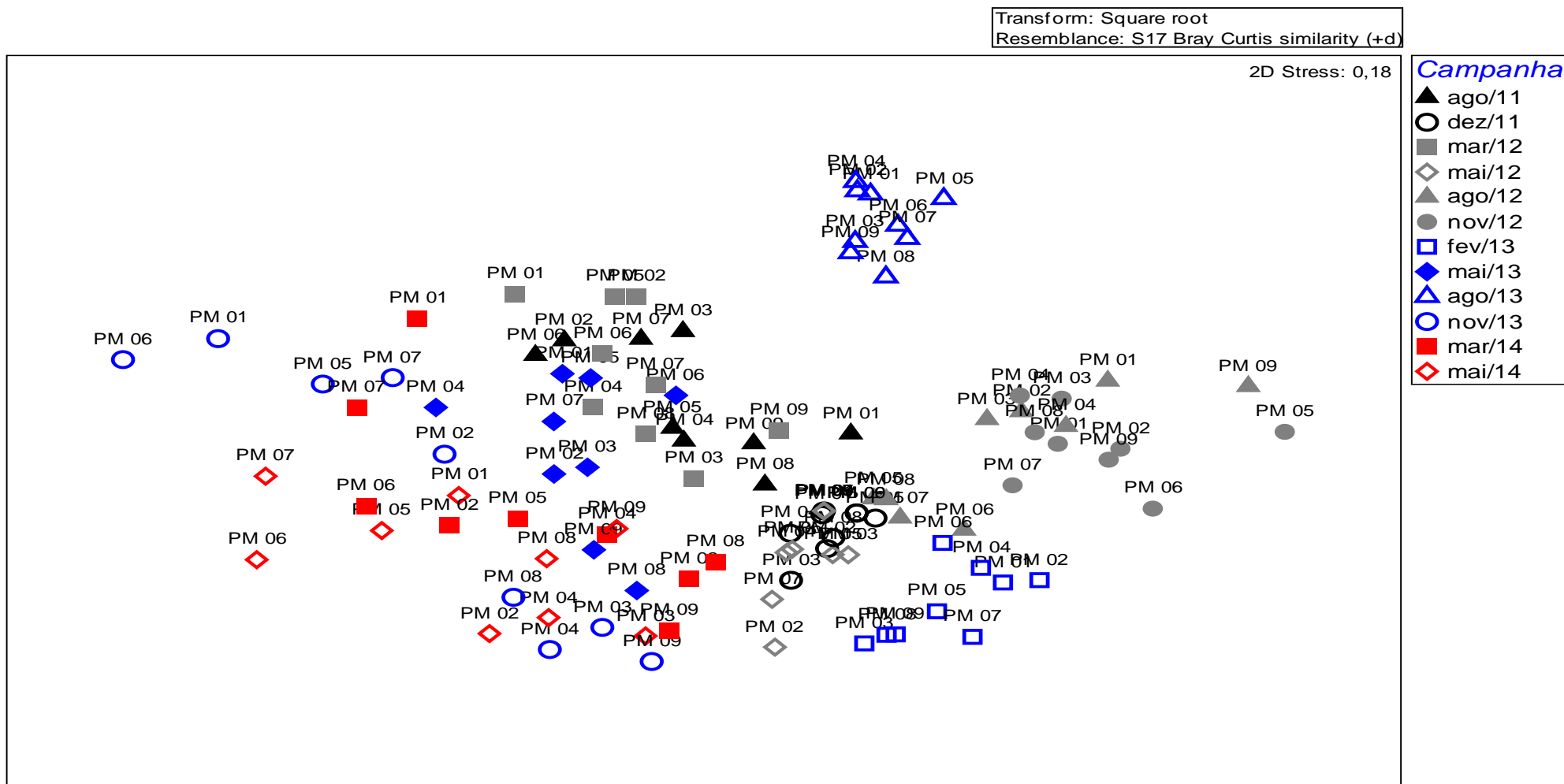
Em termos espaciais foi possível observar que equitabilidade média foi maior no ponto PM02, sendo menor no ponto PM06. Quando aplicado o teste estatístico as diferenças foram significativas ( $F=2,54$  e  $p=0,01$ ) (**Figura 7-44**).



**Figura 7-44:** Equitabilidade média no ambiente marinho entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

### 7.2.1.3 Análise de Similaridade

Quando aplicado os dados por espécie da comunidade bentônica em uma análise de similaridade foi possível observar a formação de grupos entre as campanhas e pontos amostrais (Permanova: Campanhas –  $F=14,28$  e  $p=0,0001$ ; Pontos Amostrais =  $F=2,75$  e  $p=0,0001$ ), indicando que existe variação temporal e espacial na comunidade bentônica (**Figura 7-45**).

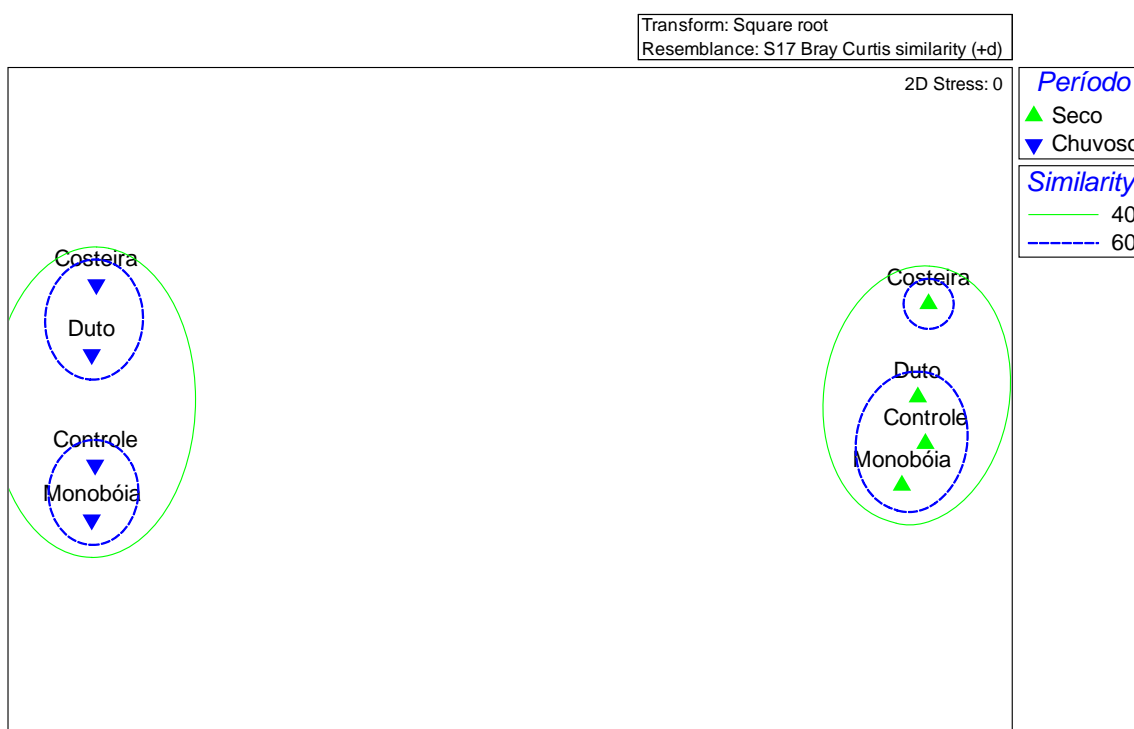


**Figura 7-45:** Análise de similaridade da comunidade bentônica representada por gráfico de MDS (*Multidimensional Scaling*) entre as campanhas de monitoramento e pontos amostrais no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014.

De modo a permitir uma melhor visualização da segregação temporal e espacial da comunidade bentônica na área de estudo, as campanhas foram classificadas de acordo com o período Seco e Chuvoso, e os pontos amostrais foram classificados como:

- Controle: PM01 e PM02;
- Monobóia: PM05, PM06 e PM07;
- Duto: PM04 e PM08;
- Costeiro: PM03 e PM09

Quando aplicada a análise de similaridade, foi possível observar que existe uma distinção clara da comunidade entre períodos secos e chuvosos, assim como a área costeira distinguiu das demais, sendo essas diferenças significativas quando aplicado o teste estatístico (Permanova:  $F=4,93$  e  $p=0,0001$ ) (**Figura 7-46**).

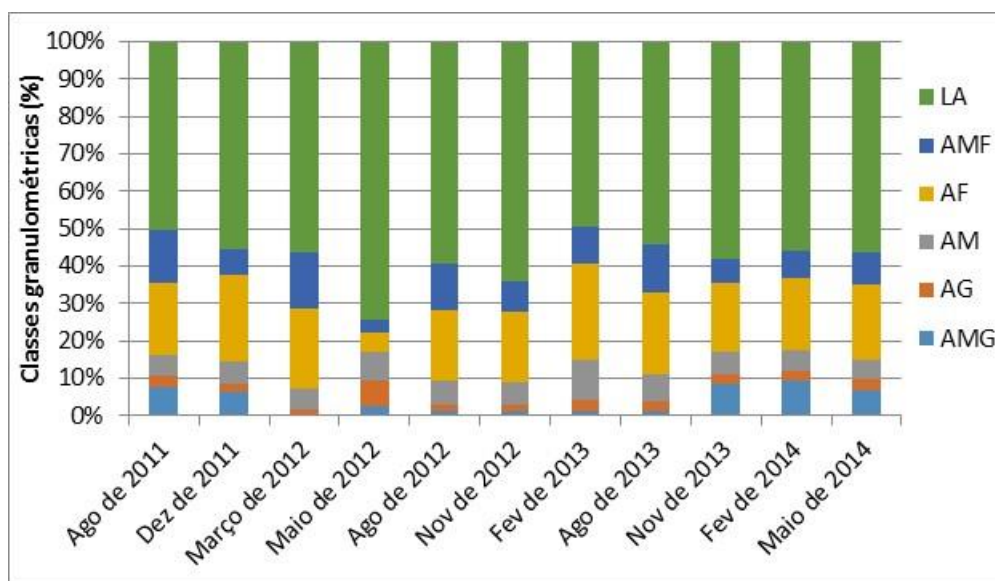


**Figura 7-46:** Análise de similaridade da comunidade bentônica representada por gráfico de MDS (*Multidimensional Scaling*) entre as campanhas de monitoramento e pontos amostrais, classificadas por grupos (Seco e Chuvoso; Controle, Monobóia, Duto e Costeiro) no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014.

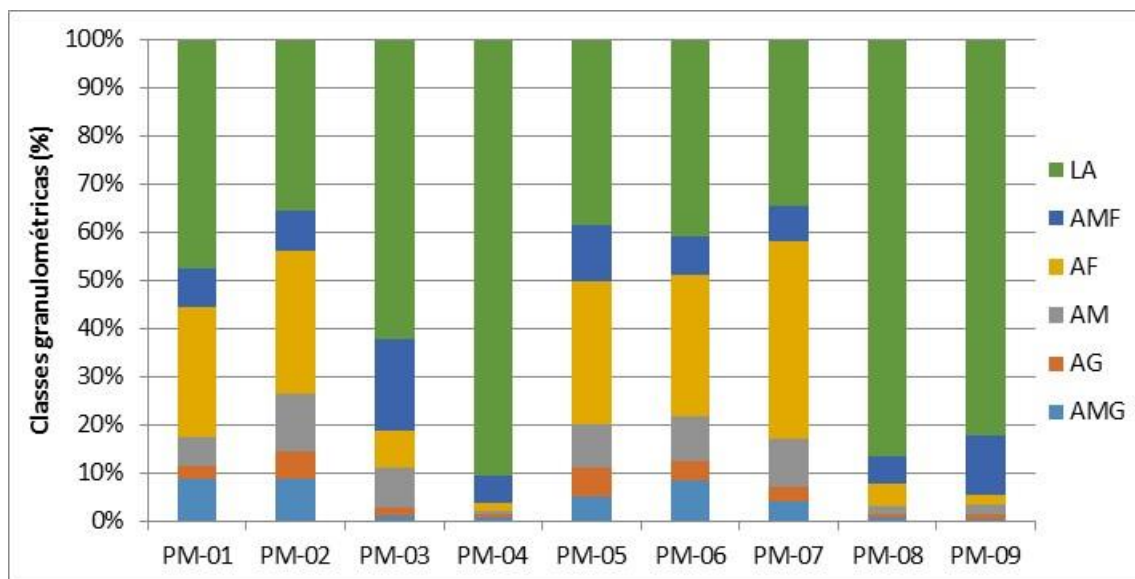


#### 7.2.1.4 Granulometria e relação com a comunidade bentônica

As classes de grãos do sedimento ao longo do período estudado permitiu verificar que a composição de lama permaneceu predominante em todo o período, sendo a maior porcentagem em março de 2012 (**Figura 7-46**), enquanto que entre os pontos amostrais, a fração de lama foi mais frequente nos pontos PM04, PM08 e PM09, localizados na região costeira e do duto (**Figura 7-46**).



**Figura 7-47:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia média fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014.

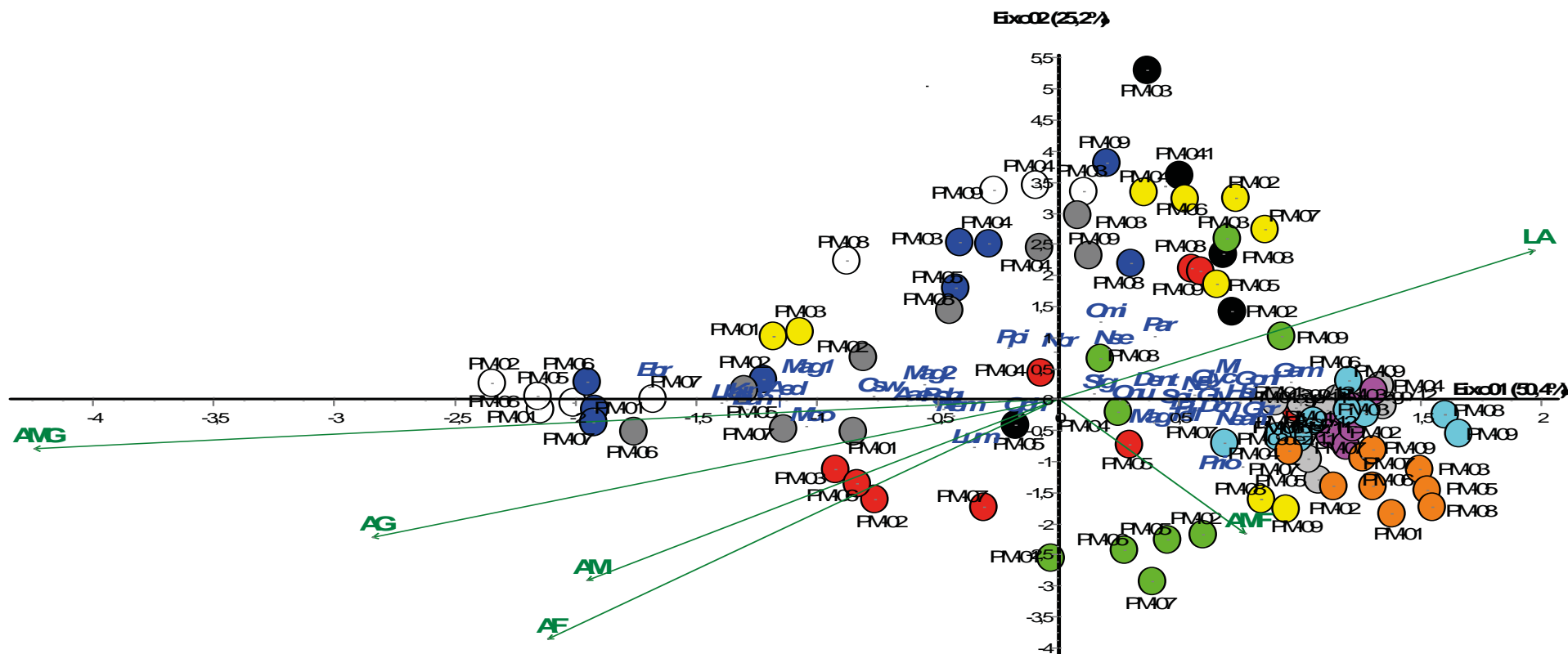


**Figura 7-48:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento entre os pontos amostrais no ambiente marinho na temporada de 2011 a 2014.

A análise de Correspondência Canônica (CCA) para a região marinha (PM-01, PM-02, PM-03, PM-04, PM-05, PM-06, PM-07, PM-08 e PM-09) indicou agrupamentos entre composição granulométrica do sedimento e a composição da fauna bentônica com uma explicação dos eixos 1 e 2 de 75,6%, demonstrando correlação significativa dos agrupamentos, uma vez que o teste de Monte Carlo demonstrou correlação significativa para os dois eixos (eixo 1/ $p=0,001$ ; eixo 2/ $p=0,001$ ) entre os critérios citados (**Figura 7-48** e **Tabela 7-1**). Desta forma, nota-se que a fauna estaria dentre outros fatores, respondendo diretamente as diferenças na granulometria entre os grupos formados pelos pontos de amostragem e campanhas, podendo ser uma característica da associação com o hidrodinamismo, profundidade e afastamento da costa.

A campanha de Agosto de 2011 demonstrou correlação com a variação da granulometria entre areia fina, areia média e areia grossa. As campanhas de Março de 2012, Agosto de 2012, Novembro de 2012, Fevereiro de 2013 e Agosto de 2013 correlacionaram-se com textura de sedimento fino (Lama e Areia muito fina) e alguns táxons comumente encontrados neste tipo de sedimento mais fino, como os crustáceos Gammaridae sp., os moluscos Dentaliidae sp. e os poliquetas Nereididae, *Glycera* sp., *Glycinde* sp. e Goniadidae, no entanto, as últimas

campanhas (Novembro de 2013, Fevereiro de 2014 e Maio de 2014) foram observadas correlação com areia fina a areia muito grossa e os táxons *Exogone brevi antennata*, *Magelona sp1*, *Magelona sp2* e *Lumbrineris latreilli*.



**Figura 7-49:** Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (85% indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área marinha sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014.

(Legenda: AMF – areia muito fina; AF – areia fina, AMF – areia muito fina, AM – areia média, AG – areia grossa, AMG – areia muito grossa; LA – lama. ● ago/11; ● dez/11; ● mar/12; ● mai/12; ● ago/12; ● nov/12; ● ago/13; ○ Nov/13; ● fev/14; ● mai/14; → - fatores edáficos (granulometria). As siglas e seus respectivos táxons estão identificados na Tabela abaixo.

**Tabela 7-1:** Siglas e seus respectivos táxons encontrados na análise de Correlação Canônica (CCA) do zoobentos de fundo inconsolidado na área marinha sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014.

Sigla	Táxons
Spi	Spionidae sp. Grube, 1850
Nem	Nemertea
Ner	Nereididae sp. Blainville, 1818
Gly	Glycera sp. Savigny, 1818
Lla	Lumbrineris latreilli Audouin & Milne Edwards, 1834
Don	Donacidae sp. Fleming, 1828
Prio	Prionospio sp. Malmgren, 1867
Par	Parandalia sp. Emerson & Fauchald, 1971
Dent	Dentaliidae sp. Children, 1834
Lum	Lumbrineris sp. Blainville, 1828
Mag2	Magelona sp2. F. Müller, 1859
Moo	Mooreonuphis sp. Fauchald, 1982
Mag	Magelona sp. F. Müller, 1858
Nse	Nucula semiornata d'Orbigny, 1846
Mi	Mollusca não identificado
Omi	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)
Eun	<i>Eunice</i> sp. (Cuvier, 1817)
Mag1	<i>Magelona</i> sp1. F. Müller, 1858
Tell	Tellinidae sp. Blainville, 1814
Ebr	<i>Exogone brevi antennata</i> Hartmann-Schröder, 1959
Aae	<i>Abra aequalis</i> (Say, 1822)
Aed	<i>Aedicira</i> sp. (Hartman, 1957)
Pi	Polychaeta não identificado
Gbr	<i>Goniada brunnea</i> Treadwell, 1906
Gam	Gammaridae sp. Leach, 1814
Syl	<i>Syllis</i> sp. Lamarck, 1818
Ppi	<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901)
Nbr	<i>Neanthes bruaca</i> Lana & Sovierzovsky, 1987
Hsi	<i>Hemipodia simplex</i> (Grube, 1857)
Glyc	<i>Glycinde</i> sp. Müller, 1858
Nean	<i>Neanthes</i> sp. Kinberg, 1865
Oph	Ophiuroide
Goni	Goniadidae sp. Kinberg, 1866

**Continua...**

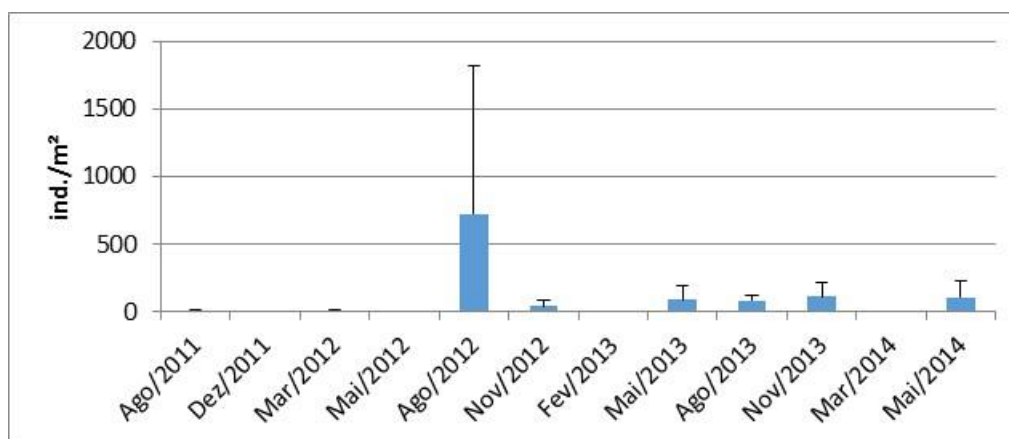
**Tabela 7-1(Continuação):** Siglas e seus respectivos táxons encontrados na análise de Correlação Canônica (CCA) do zoobentos de fundo inconsolidado na área marinha sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014.

Sigla	Táxons
Kin	<i>Kinbergonuphis</i> sp. Fauchald, 1982
Csw	<i>Corbula swiftiana</i> C. B. Adams, 1852
Pob	<i>Parvanachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845)
Onu	Onuphidae sp. Kinberg, 1865
Sig	<i>Sigambra</i> sp. Müller, 1858

## 7.2.2 Ambiente Estuarino

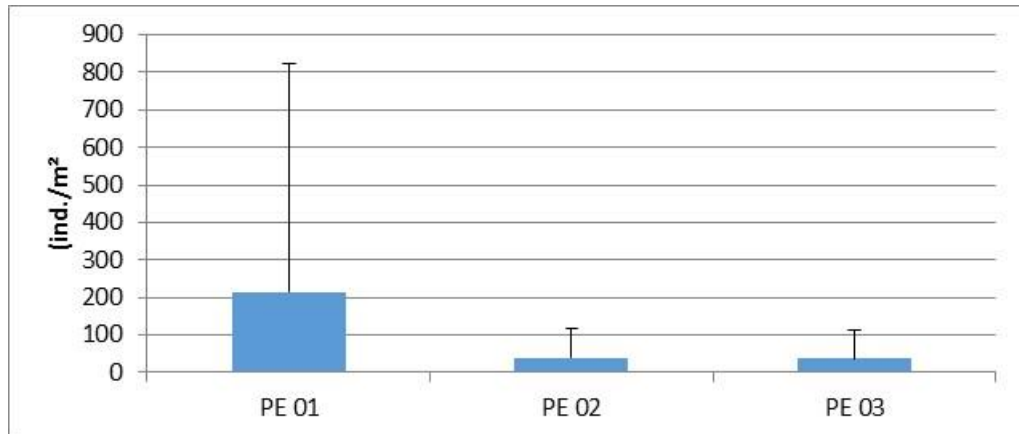
### 7.2.2.1 Densidade

Em relação à comunidade bentônica de sedimento consolidado, foi possível observar um pico de densidade média em agosto de 2012, com posterior redução das densidades. Também foi observado ausência de organismos em algumas campanhas. Quando aplicado o teste estatístico foi encontrada diferença significativa no período analisado ( $F=49,39$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-50**).



**Figura 7-50:** Densidade média (indivíduos/m<sup>2</sup>) no ambiente marinho entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

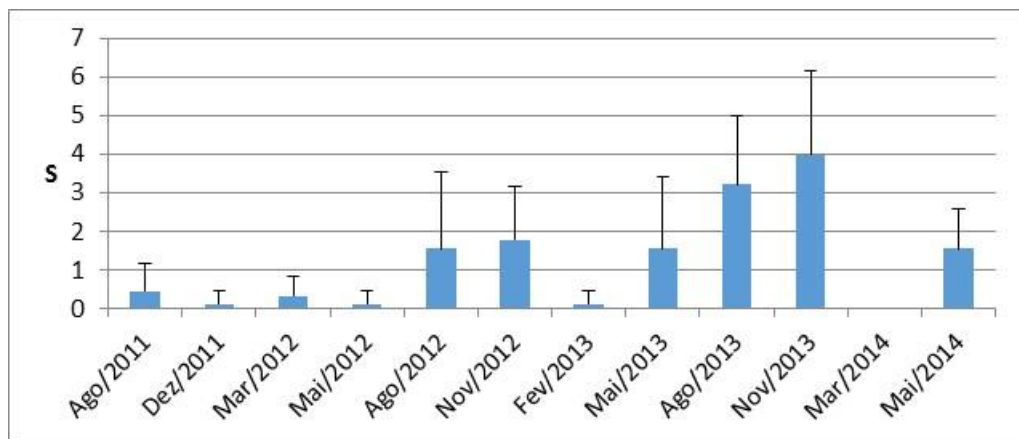
Em escala espacial, foi possível observar que a maior densidade média ocorreu no ponto PE01, sendo que as diferenças foram significativas quando aplicado o teste estatístico ( $F=50,17$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-51**).



**Figura 7-51:** Densidade média (indivíduos/m<sup>2</sup>) no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

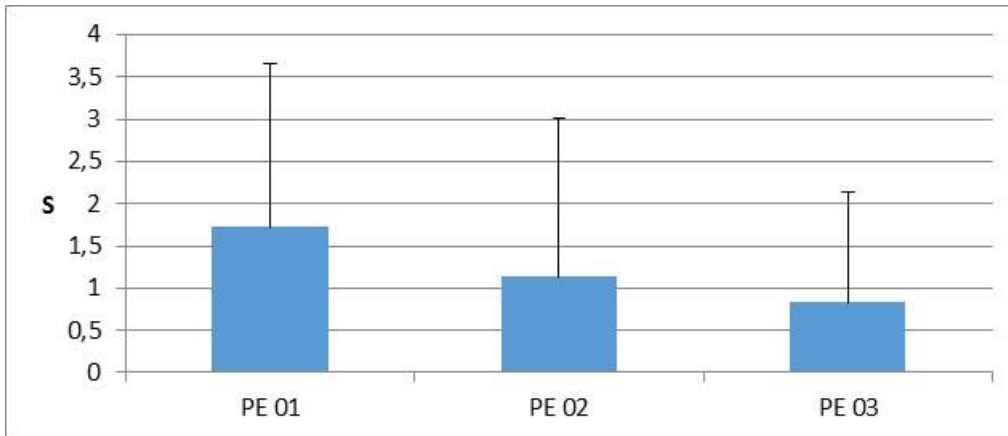
### 7.2.2.2 Índices Ecológicos

Em relação riqueza bentônica média, foi possível observar um aumento até novembro de 2013, com posterior redução, sendo que quando aplicado o teste estatístico foi encontrada diferença significativa no período analisado ( $F=14,95$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-52**).



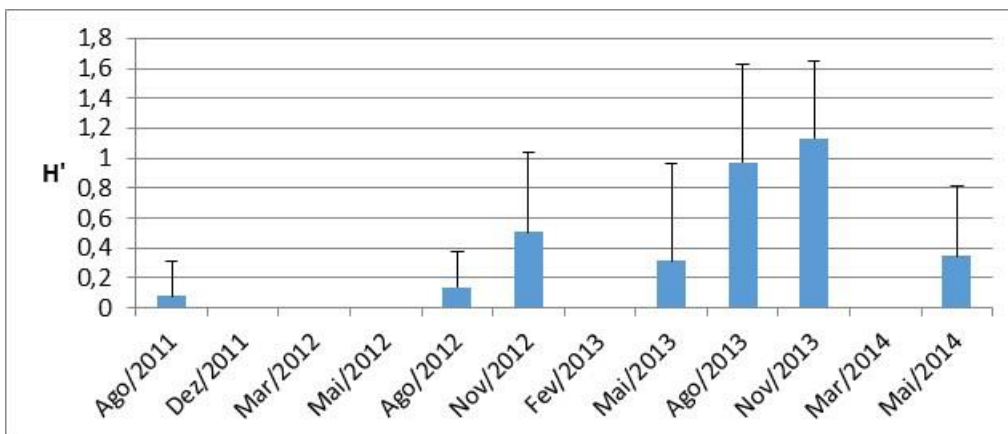
**Figura 7-52:** Riqueza média no ambiente estuarino entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

Em termos espaciais foi possível observar que a maior riqueza média ocorreu em PE01, reduzindo seus valores até PE03. As diferenças foram significativas quando aplicado o teste estatístico ( $F=7,08$  e  $p=0,001$ ) (**Figura 7-53**).



**Figura 7-53:** Riqueza média no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

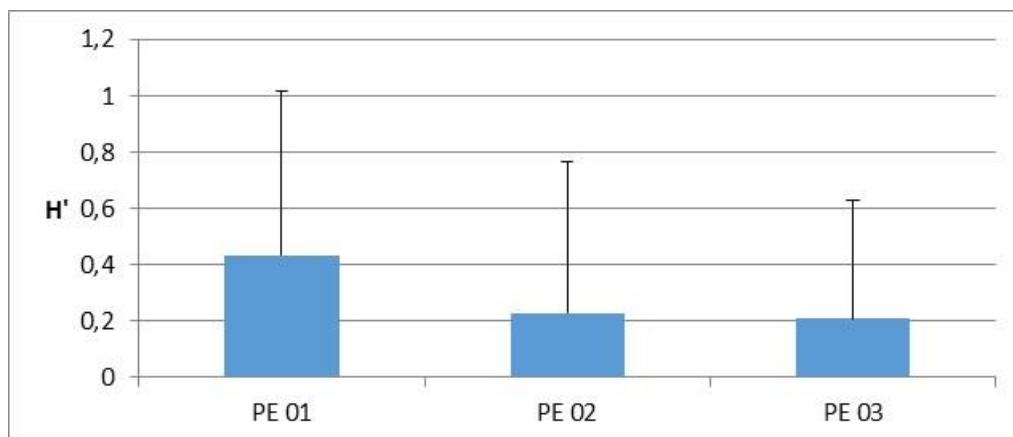
A diversidade média também apresentou um aumento até agosto de 2013, com posterior redução, sendo que o teste estatístico confirmou diferença significativa no período analisado ( $F=13,84$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-54**).



**Figura 7-54:** Diversidade média no ambiente estuarino entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

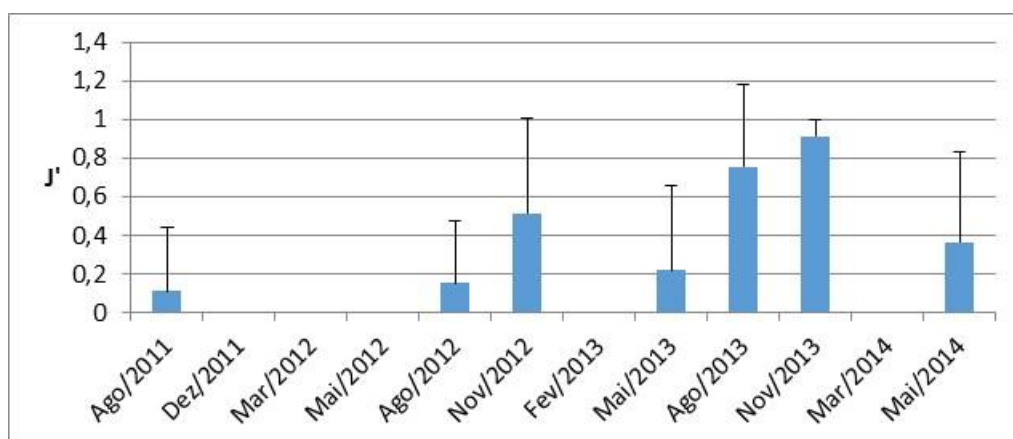
Em termos espaciais também foi possível observar que a maior diversidade média ocorreu em PE01, reduzindo seus valores até PE03. As diferenças foram significativas quando aplicado o teste estatístico ( $F=5,45$  e  $p=0,006$ ) (**Figura 7-55**).





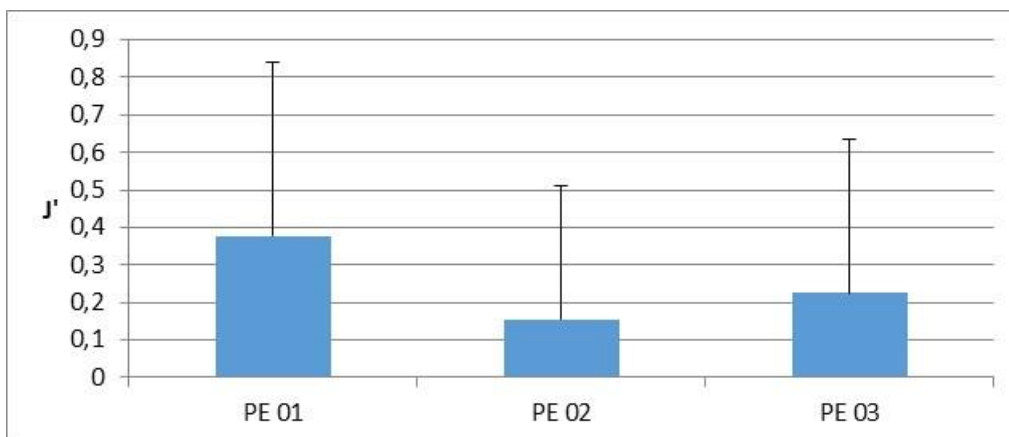
**Figura 7-55:** Diversidade média no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

A equitabilidade média, assim como os demais índices ecológicos, apresentou um aumento até novembro de 2013, sendo que o teste estatístico confirmou diferença significativa no período analisado ( $F=13,79$  e  $p=0,00$ ) (**Figura 7-56**).



**Figura 7-56:** Equitabilidade média no ambiente estuarino entre as campanhas na temporada de 2011 a 2014.

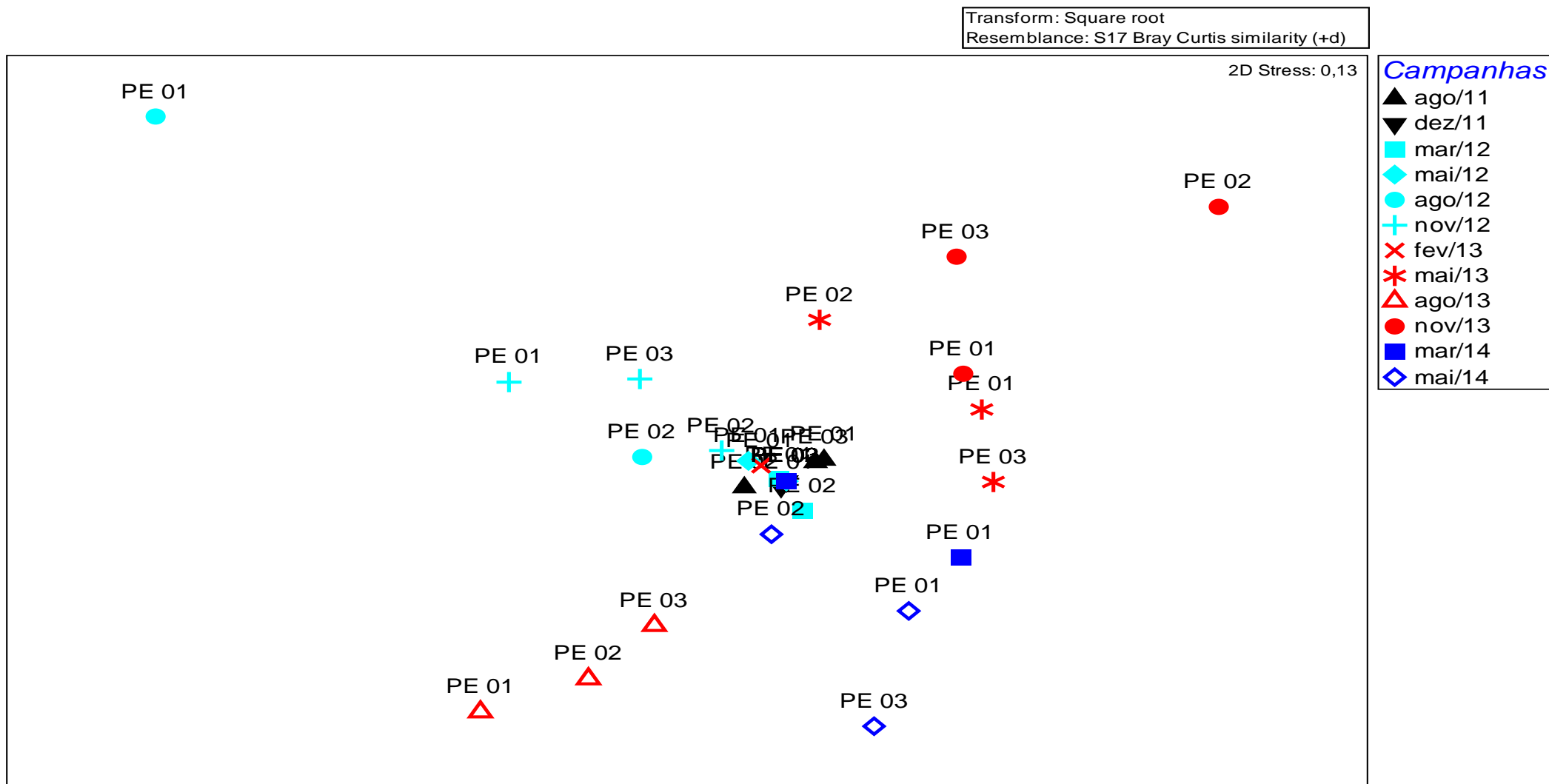
Em termos espaciais foi possível observar que equitabilidade média foi maior no ponto PE01, seguido de PE03 e PE02. Quando aplicado o teste estatístico as diferenças foram significativas ( $F=6,93$  e  $p=0,001$ ) (**Figura 7-57**).



**Figura 7-57:** Equitabilidade média no ambiente estuarino entre os pontos amostrais na temporada de 2011 a 2014.

### 7.2.2.3 Análise de Similaridade

Quando aplicado os dados por espécie da comunidade bentônica em uma análise de similaridade, foi possível observar a formação de grupos entre as campanhas, especialmente de agosto de 2013 (Permanova:  $F=6,46$  e  $p=0,0001$ ). Em relação a variação espacial, o ponto amostral PE02 ficou concentrado no centro do gráfico, formando um grupo distinto dos demais (Permanova:  $F=3,19$  e  $p=0,0001$ ), indicando que existe variação espacial na comunidade bentônica (**Figura 7-58**).

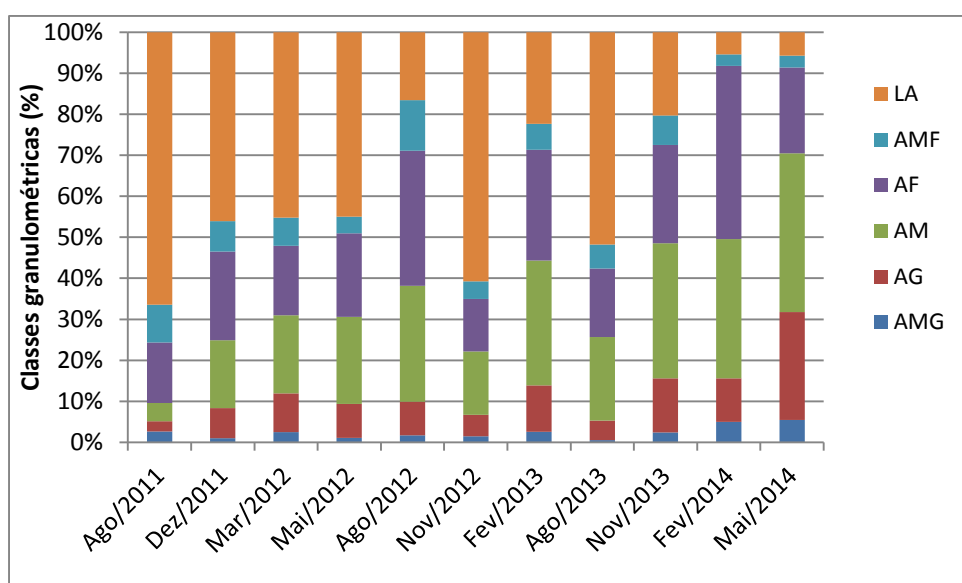


**Figura 7-58:** Análise de similaridade da comunidade bentônica representada por gráfico de MDS (*Multidimensional Scaling*) entre as campanhas de monitoramento e pontos amostrais no ambiente estuarino na temporada de 2011 a 2014.

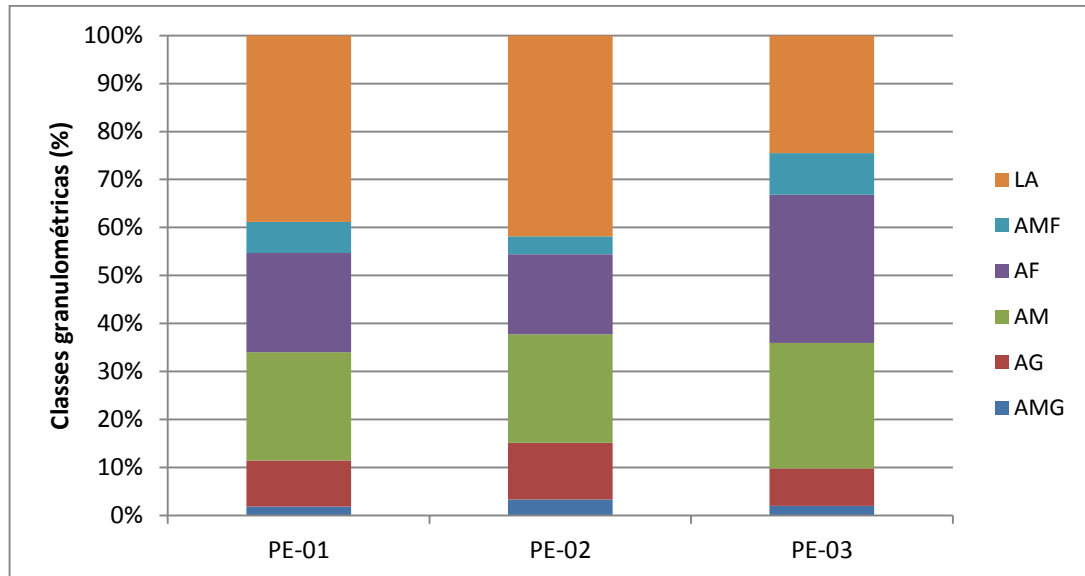
O **Anexo I** e o **Anexo IV** apresentam a lista de táxons e o catálogo com os táxons do bentos mais comumente encontrados registrados por campanha no monitoramento do TNC entre 2001 e 2014.

#### 7.2.2.4 Granulometria e relação com a comunidade bentônica

As classes de grãos do sedimento ao longo do período estudado permitiu verificar que a composição de lama diminuiu ao longo do período, sendo substituídas por sedimentos mais arenosos (Areia Fina e Areia Média) (**Figura 7-59**). Em relação aos pontos amostrais, a fração de lama diminuiu entre a porção mais próxima a desembocadura do rio e o interior do mesmo, onde as frações arenosas foram dominantes (**Figura 7-60**).



**Figura 7-59:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento no ambiente estuarino na temporada de 2011 a 2014.

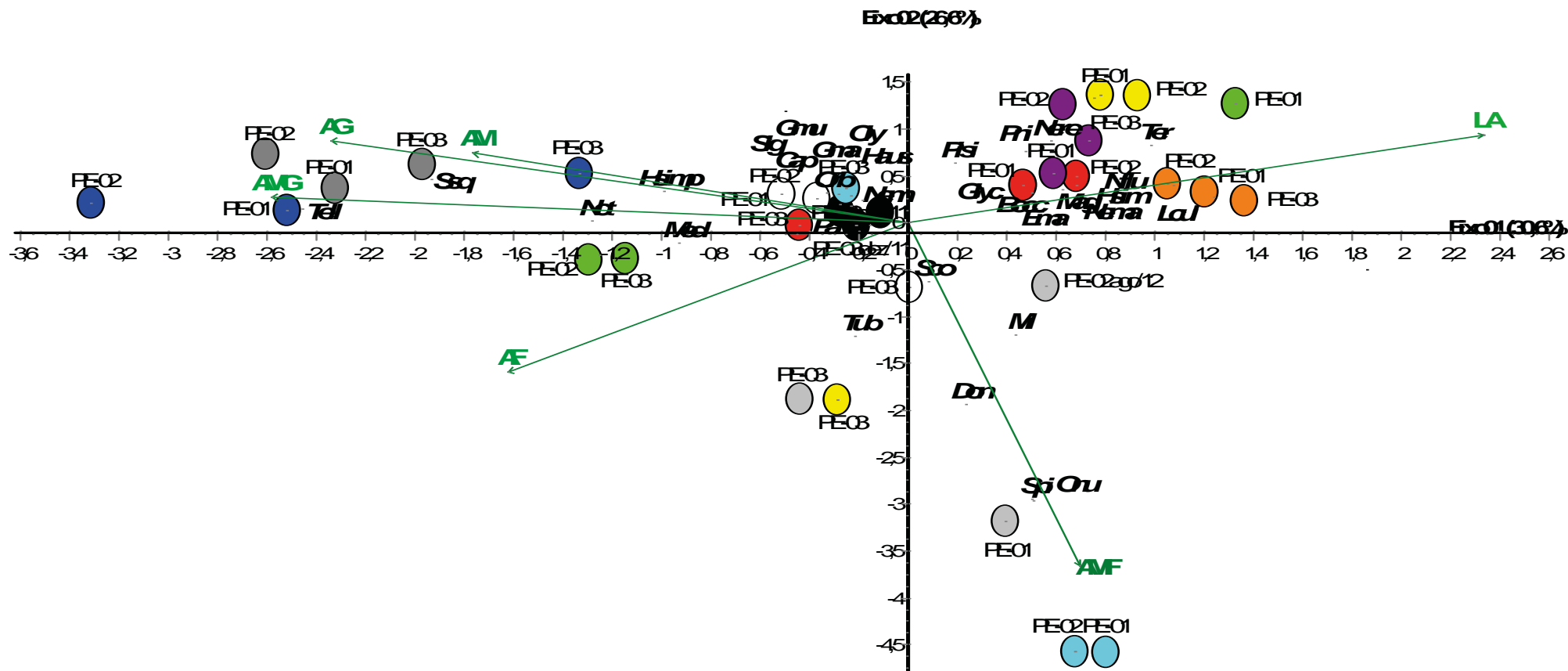


**Figura 7-60:** Frequência média das classes de grãos (LA- lama, AMF – areia media fina, AF – areia fina, AM – areia média, AG – areia grossa e AMG – areia muito grossa) do sedimento entre os pontos amostrais no ambiente estuarino na temporada de 2011 a 2014.

A análise de Correspondência Canônica (CCA) para a região estuarina (PE-01, PE-02 e PE-03) indicou tendência de agrupamentos entre composição granulométrica do sedimento e a composição da fauna bentônica, com uma explicação dos eixos 1 e 2 foi de 57,2%, no entanto a correlação dos agrupamentos não foi significativa, uma vez que o teste de Monte Carlo demonstrou correlação não significativa para os dois eixos (eixo 1/ $p=0,3320$ ; eixo 2/ $p=0,1740$ ) (**Figura 7-61** e **Tabela 7-2**) entre os critérios citados, contudo, nota-se uma tendência de que a fauna estaria dentre outros fatores, respondendo às diferenças na granulometria entre os grupos formados pelos pontos de amostragem, podendo ser uma característica da associação com o hidrodinamismo e outros parâmetros ambientais, tais como, variação de salinidade, condutividade, oxigênio dissolvido, em resposta a variações entre os períodos de chuva e seca.

O eixo 1 demonstrou tendência de correlação das campanhas de Fevereiro de 2014 e Maio de 2014 com a textura do sedimento mais grosseiro (Areia muito grossa, Areia grossa e Areia média), assim como a composição da comunidade bentônica com a presença de táxons como *Tellina* sp., *Hemipodia simplex*, *Notomastus* sp., *Scolelepis squamata* e *Mediomastus* sp., enquanto o eixo 2 está indicando tendência de correlação entre Novembro de 2012, Agosto de 2013 e lama, já as

campanhas de Maio, Março e Agosto de 2012, demonstraram tendência de correlação com lama, Areia muito fina e areia fina. Em agosto de 2012 e fevereiro de 2013 alguns táxons como Donacidae sp., Spionidae sp. e Onuphidae sp., indicaram tendência de correlação com a granulometria de areia muito fina.



**Figura 7-61:** Análise de Correlação Canônica (CCA) entre os dados de granulometria e abundância dos principais organismos (85% indivíduos) do zoobentos de fundo inconsolidado na área estuarina sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014.

(Legenda: AMF – areia muito fina; AF – areia fina, AMF – areia muito fina, AM – areia média, AG – areia grossa, AMG – areia muito grossa; LA – lama. ● ago/11; ● dez/11; ● mar/12; ● mai/12; ● ago/12; ● nov/12; ● ago/13; ○ Nov/13; ● fev/14; ● mai/14; → - fatores edáficos (granulometria). As siglas e seus respectivos táxons estão identificados na Tabela abaixo.

**Tabela 7-2:** Siglas e seus respectivos táxons encontrados na análise de Correlação Canônica (CCA) do zoobentos de fundo inconsolidado na área estuarina sobre influência do Terminal Norte Capixaba das campanhas de agosto de 2011 a maio de 2014.

Sigla	Táxon
Spi	Spionidae sp. Grube, 1850
Ssq	<i>Scolelepis squamata</i> (O.F. Muller, 1806)
Mi	Mollusca não identificado
Nem	Nemertea
Not	<i>Notomastus</i> sp. (Sars, 1850)
Cap	<i>Capitella</i> sp. (Fabricius, 1780)
Pni	Polychaeta não identificado
Sco	<i>Scoloplos</i> sp. Blainville, 1828
Nflu	<i>Nephtys fluviatilis</i> Monro, 1937
Hsim	<i>Heteromastus similis</i> Southern, 1921
Par	<i>Parandalia</i> sp. Emerson & Fauchald, 1971
Orb	<i>Orbinia</i> sp. (Quatrefages, 1865)
Nema	Nematoda
Glyc	<i>Glycera</i> sp. Savigny, 1818
Bocc	<i>Boccardiella</i> sp. Blake & Kudenov, 1978
Nere	Nereididae sp. Blainville, 1818
Sig	<i>Sigambra</i> sp. Müller, 1858
Ema	<i>Erodona mactroide</i> Bosc, 1801
Gmu	<i>Glycinde multidentis</i> Müller, 1858
Oly	Classe Olygochaeta
Don	Donacidae sp. Fleming, 1828
Gma	<i>Goniada maculata</i> Örsted, 1843
Hsimp	<i>Hemipodia simplex</i> (Grube, 1857)
Pisi	Pisionidae sp. Southern, 1914
Onu	Onuphidae sp. Kinberg, 1865
Mag	<i>Magelona</i> sp. F. Müller, 1858
Tub	Tubificidae sp. Vejdovský, 1884
Haus	<i>Heleobia australis</i> (d' Orbigny, 1835)
Ter	<i>Teredo</i> sp. Linnaeus, 1758
Med	<i>Mediomastus</i> sp. Hartman, 1944
Lcul	<i>Laeonereis culveri</i> (Webster, 1879)
Tell	<i>Tellina</i> sp. Linnaeus, 1758



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo a permitir uma compreensão aplicada das características da área estudada (marinha e estuarina), considerando seus aspectos de qualidade ambiental no tempo e espaço, a seguir são feitas considerações dos parâmetros que apresentaram resultados que merecem atenção, estatisticamente significativos.

Para melhor organização dessa discussão, foram realizadas considerações, primeiro, em escala temporal, cujo objetivo é avaliar a evolução da qualidade ambiental dos poços entre 2011 e 2014; e segundo, em escala espacial.

### *Escala Temporal*

Ao longo do período estudado não foram observadas variações estatisticamente significativas, sendo que a maioria dos parâmetros se mantiveram abaixo do limite estabelecido pela Resolução Conama 454, com exceção do Cromo Total avaliado em ambiente marinho no mês de fevereiro/2013. Esta Resolução foi utilizada como padrão de qualidade, embora seja aplicada a operações de dragagem. Mesmo que não tenha sido observada variação temporal significativa, cabe ressaltar que a campanha de fevereiro 2013, no ambiente marinho, apresentou maiores concentrações médias para diversos parâmetros, sendo as diferenças significativas. No estuário esse mesmo padrão foi observado, entretanto, as campanhas que apresentaram maiores concentrações médias foram as de novembro de 2012 e fevereiro de 2013.

Em relação a comunidade bentônica, no ambiente marinho e estuarino foi observada um aumento na densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade ao longo do período, sendo esses resultados significativos. A comunidade bentônica também apresentou distinção em relação a estação seca e chuvosa na região.

## ***Escala Espacial***

Em termos espaciais, no ambiente marinho foi observado que os Pontos Amostrais P04, P08 e P09, localizados ao longo do ducto entre o TNC e a monobóia, apresentaram maiores concentrações médias para diversos parâmetros, obtendo diferenças significativas para diversos parâmetros. No estuário, entretanto, apesar do Ponto Amostral P02 ter apresentado as maiores concentrações médias para quase todos os parâmetros, os resultados nunca apresentaram diferenças significativas.

Em relação à comunidade bentônica em termos espaciais, no ambiente marinho foi observado menores valores de densidade e índices ecológicos nos pontos mais próximos da costa, sendo esses resultados com diferenças significativas e corroborados pelos testes de similaridade também. Esse padrão pode estar associado a pouca profundidade e conseqüente revolvimento do sedimento, causando defaunação local. No estuário, o ponto PE01, mais próximo da barra, apresentou maiores valores de densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade, o que também pode estar relacionado a uma contribuição marinha.

A variação na abundância da fauna no período chuvoso, como por exemplo, durante o mês de fevereiro/2014, pode ser uma resposta do forte período de chuvas que antecedeu as coletas, determinando uma maior influência de água doce no estuário do Rio Barra Nova, causando uma diminuição na salinidade e interferindo diretamente na ocorrência das espécies, como também observado por BARROSO & MATTHEWS-CASCON (2009) no estuário do rio Ceará, no Ceará, Brasil.

Em relação aos valores de diversidade, riqueza e abundância encontrados no ambiente estuarino, seguiram as características encontradas na literatura (NALESSO *et al.*, 2005, HATJE *et al.*, 2006 e BARROSO & MATTHEWS-CASCON, 2009), as quais indicam uma variação de riqueza e diversidade, com tendência dos maiores valores da parte interna a foz dos estuários, semelhante ao encontrado no estuário do rio Barra Nova, onde foram observados os maiores valores em PE01 e PE02. Desta forma, os resultados dos índices encontrados nessa região indicam

diferenças entre as regiões mais internas e externas do estuário do rio Barra Nova, associadas principalmente a variações na salinidade e granulometria do ambiente.

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), o que poderia explicar as diferenças na composição e abundância entre os períodos de amostragem na área do estuário do rio Barra Nova.

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

depositivos de superfície (*Magelona*) e predadores (Gliceriformes e *Lumbrineris* sp.). Este mesmo padrão também foi observado para o atual estudo, com a ocorrência de organismos depositivos de superfície (*Magelona*, *Parandalia* e *Capitella*) e predadores (*Lumbrineris* e *Goniadides carolinae*) em áreas com areia grossa, fina 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.

Finalmente, 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).

## 9 CONCLUSÃO

Ao longo do período estudado não foram observadas variações estatisticamente significativas, e, em geral, os parâmetros se mantiveram abaixo do limite estabelecido pela Resolução Conama 454, com exceção do Cromo Total em ambiente marinho no mês de fevereiro/2013. Vale destacar que esta Resolução deve ser aplicada a operações de dragagem.

No ambiente marinho, foi observado variação sazonal entre a estação chuvosa e seca na região, sendo que os Pontos Amostrais P04, P08 e P09, localizados ao longo do ducto entre o TNC e a monobóia, apresentaram maiores concentrações médias para diversos parâmetros, sendo esses resultados significativos.

Em relação a comunidade bentônica, no ambiente marinho e estuarino foi observada um aumento na densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade ao longo do período, sendo esses resultados significativos. Além disso, os resultados para as comunidades bentônicas também apresentaram distinção em relação a estação seca e chuvosa na região. Dessa forma, não foi observado influência do empreendimento sobre essa fauna.

## 10 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDERSON, M. J. **A new method for non-parametric multivariate analysis of variance**. Austral Ecology 26: 32–46p. 2001.

ANDERSON, M. J. **PERMANOVA: A FORTRAN Computer Program for Permutational Multivariate Analysis of Variance**. Department of Statistics, University of Auckland. New Zealand. 2005.

APHA: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** - 19th, Baltimore, 2000.

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.

BARROSO, C. X. & MATTHEWS-CASCON, H. **Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil** Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 4(1): 79-86p. 2009.

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.

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - **“Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água”**, 1987.

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

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.; SOMERFIELD, P. J. & CHAPMAN, M. G. **On resemblance measures for ecological studies, including taxonomic dissimilarities and a zero-adjusted Bray–Curtis coefficient for denuded assemblages.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology: 330, 55–80. 2006.

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

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.

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.

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.

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.

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.

FOLK, R. L. **Petrology of sedimentary rocks.** Austin, Texas: Hemphill Publishing Company, 181p. 1974.

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

HATJE, V.; BARROS, F; FIGUEIREDO, D. G.; SANTOS, V. L. C. S. & PESO-AGUIAR M. C. **Trace metal contamination and benthic assemblages in Subae estuarine system, Brazil.** Marine Pollution Bulletin, v. 52, 969-987p. 2006.

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

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.

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.

MANLY, B. F. J. **Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology**. 2nd edition. London: Chapman & Hall. 1997.

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

MIRANDA, A. **Mapeamento de habitats bentônicos da enseada de Caraguatuba, 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.

NALESSO, R. C.; JOYEUX, J. C.; QUINTANA, C. O.; TOREZANI, E. & OTEGUI, A. C. P. **Soft-bottom macrobenthic communities of the Vitória Bay estuarine system, south-eastern Brazil.** Brazilian Journal of Oceanography, 53(1/2): 23-38p. 2005.

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.

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.

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.

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

SHEPHERD, G. J. **Fitopac versão 2.1.2.85.** Departamento de Botânica. UNICAMP. 2010.

STATISTICA FOR WINDOWS, StatSoft, Inc. USA. 1996.

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

TER BRAK, C. J. F. & PRENTICE, I. C. **A theory of Gradiente Analysis**. Advances in Ecological Research, v. 18, n. 2, p. 271-317. 1988.

TER BRAK, C. J. F. **Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis**. Ecology, v. 67, n. 5, p. 1167-1179. 1986.,

TER BRAK, C. J. F. **The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis**. Vegetation, v. 69, n. 1, p. 69-77. 1987.

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.

ZAR, J.H. 1984. **Biostatistical Analysis**. 2<sup>nd</sup> ed. *Prentice-Hall*, New Jersey, 718pp.

## 11 EQUIPE TÉCNICA


### Realização

CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.


CRBio: 208/02.


CTEA: 441/2014

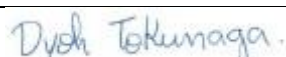
CTF IBAMA: 201193


<b>Profissional</b>	<b>Alessandro Trazzi</b> Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental <i>Diretor Técnico</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 21.590-02
<b>CTEA</b>	398/2014
<b>CTF</b>	201187
<b>Função no Estudo</b>	Supervisão Geral
<b>Assinatura</b>	


<b>Profissional</b>	<b>Marcos Eugênio Pires de Azevedo Lopes</b> Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Engenharia Ambiental <i>Gerente Técnico de Licenciamento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA AL 6816/D Visto CREA-ES 20060539
<b>CTEA</b>	487/2014
<b>CTF</b>	1978208
<b>Função no Estudo</b>	Supervisão Técnica
<b>Assinatura</b>	


<b>Profissional</b>	<b>Giovanna Cypriano Lage</b> Bióloga, Especialista em Gestão Ambiental <i>Subgerente de Licenciamento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 38.858-02
<b>CTEA</b>	412/2014
<b>CTF</b>	4936803
<b>Função no Estudo</b>	Acompanhamento e revisão do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	


<b>Profissional</b>	<b>Ricardo de Freitas Netto</b> <i>Biólogo, Dr. Ecologia e Recursos Naturais</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 29.414/02
<b>CTEA IEMA</b>	598/2014
<b>CTF IBAMA</b>	1654307
<b>Função</b>	Responsável Técnico, Análise de dados e Elaboração do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Dyoh Tokunaga</b> Engenheiro Ambiental <i>Analista de Projetos</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	ES-034708/D
<b>CTEA</b>	394/2014
<b>CTF</b>	66059283
<b>Função no Estudo</b>	Revisão do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Graciele Belisário</b> Graduanda em Engenharia Ambiental <i>Estagiária de nível superior</i>
<b>Função</b>	Co-elaboração e Revisão do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Carlos Eduardo da Silva Alves</b> <i>Diagramador</i>
<b>Função</b>	Diagramação e Impressão
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Marcielle Torezani</b> Tec. Geomática / Graduanda Eng. Ambiental
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA-ES 24120/TD
<b>Função no Estudo</b>	Elaboração dos mapas
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Micheli Moscon</b> Tecnóloga em Saneamento Ambiental <i>Analista Ambiental / Geoprocessamento</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não se aplica
<b>Função no Estudo</b>	Elaboração dos mapas
<b>Assinatura</b>	

---

## 12 ANEXOS

## Anexo I

Lista de registrada por campanha no monitoramento do TNC entre 2011 e 2014.







Familia Opheliidae	<i>Ophelia</i> sp. Savigny, 1822	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	5
Familia Chaetopteridae	<i>Phyllochaetopterus</i> sp. (Grube, 1863)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Familia Poecilochaetidae	<i>Poecilochaetus</i> sp. Claparède, 1875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Classe Cirrallata	Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<b>Arthropoda</b>														
<b>Subfilo Crustacea</b>														
Ordem Amphipoda														
Familia Phoxocephalidae	Phoxocephalidae sp. Sars, 1891	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Anthuridae	<i>Amakuzanthura</i> sp. (Nunomura, 1977)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Ordem Cumacea	Cumacea sp. Krøyer, 1846	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	6
Ordem Decapoda														
Subordem Sergestoidae	Luciferidae sp. De Haan, 1849	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Infraordem Brachyura														
Familia Xanthidae	<i>Panopeus</i> sp. H. Milne Edwards, 1834	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>Mollusca</b>														
Classe Bivalvia														
Familia Lucinidae	Lucinidae sp. Fleming, 1828	0	0	0	0	5	0	0	9	0	0	0	0	14
<b>Echinodermata</b>														
Classe Ophiuroidea														
	Ophiuroide	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	4
<b>Sipuncula</b>														
Familia Golfingiidae	Golfingiidae sp. Stephen & Edmonds, 1972	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Nemertea</b>														
	Nemertea	0	0	0	0	2	1	2	1	7	1	0	1	15
<b>Echiura</b>														
	Echiura	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3
<b>Priapulida</b>														



Familia Hydrobiidae	<i>Heleobia australis</i> (d' Orbiqny, 1835)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Olividae	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Familia Pyramidellidae	<i>Turbonilla brasiliensis</i> Clessin, 1902	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<b>N-total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>17</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>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>16</b>				

**Tabela 3 –** Lista de Táxons encontrados na terceira campanha de monitoramento biológico do Terminal Norte Capixaba (TNC) realizado em Março de 2012 pela empresa Scitech Environmental Science and Technology.

Táxons	Scitech Environmental Science and Technology - Março/2012 (Chuvosa)													TOTAL
	Estuário			Marinha										
	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														
Familia Goniadidae														
	<i>Glycinde</i> sp. Müller, 1858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Goniades carolinae</i> Day, 1973	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Familia Glyceridae	<i>Glyceria</i> sp. Savigny, 1818	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
	<i>Glyceria americana</i> Leidy, 1855	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
Familia Hesionidae	<i>Gypis</i> sp. Marion & Bobretzky in Marion, 1874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Paraprionospio</i> sp. Caullery, 1914	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
Familia Spionidae	<i>Prionospio</i> sp. Malmgren, 1867	0	0	0	9	18	0	1	2	8	7	0	0	
	<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Diopatra</i> sp. Audouin & Milne Edwards, 1833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Familia Onuphidae	<i>Onuphis</i> sp. Audouin & Milne Edwards, 1833	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Familia Magelonidae	<i>Magelona</i> sp. F. Müller, 1858	0	0	0	4	1	1	5	4	3	4	1	2	



Infraorden Brachyura																					
Familia Xanthidae	<i>Eurypanopeus</i> sp. A. Milne-Edwards, 1880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Dromiidae	<i>Hypoconcha parasitica</i> (Linnaeus, 1763)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Infraorden Anomura																					
Familia Paguridae	<i>Pagurus</i> sp. Fabricius, 1775	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Mollusca</b>																					
Classe Bivalvia																					
Familia Terebrinidae	<i>Teredo</i> sp. Linnaeus, 1758	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Nuculidae	<i>Nucula semionata</i> d'Orbigny, 1846	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
Familia Tellinidae	<i>Tellina exerythra</i> Boss, 1964	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Semelidae	<i>Abra aequalis</i> (Say, 1822)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Classe Gastropoda																					
Familia Rhizoridae	<i>Volvulella persimilis</i> (Mörch, 1875)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Familia Cancellariidae	<i>Cancellaria petuchi</i> (Harasewych, Petit & Verhecken, 1992)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Naticinae	<i>Sinum perspectrum</i> (Say, 1831)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Eulimidae	<i>Eulima mulata</i> Rios & Absalão, 1990	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Classe Scaphopoda																					
Familia Dentalidae	<i>Dentalium</i> sp. Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Echinodermata</b>																					
Classe Ophiuroidea																					
Ophiuroidea		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Sipunculia</b>																					
Familia Golfingiidae	<i>Golfingiidae</i> sp. Stephen & Edmonds, 1972	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Phascolosomatidae	<i>Phascolosoma</i> sp. Leuckart, 1828	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Nemertea</b>																					
Nemertea		0	0	0	8	6	0	4	3	4	2	3	0	0	30						

Priapulida	Priapulida													
	N-total													
	1	2	0	41	37	17	22	20	24	18	13	10	6	1
	S-total													
	1	1	0	14	15	7	12	12	10	5	9	6	48	

**Tabela 4** – Lista de Táxons encontrados na quarta campanha de monitoramento biológico do Terminal Norte Capixaba (TNC) realizado em Maio de 2012 pela empresa Scitech Environmental Science and Technology.

Táxons	Scitech Environmental Science and Technology - Maio/2012 (Chuvosa)													
	Estuário							Marinha						
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09	TOTAL	
<b>Annelida</b>														
Classe Polychaeta														
Família Goniadidae														
Goniadidae sp. Kinberg, 1866	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	
Família Syllidae														
Syllidae Grube, 1850	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
Família Spionidae														
Spionidae sp. Grube, 1850	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Família Nereididae														
Nereididae sp. Blainville, 1818	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Arthropoda</b>														
<b>SubFilo Crustacea</b>														
Ordem Amphipoda														
Família Ampelisциidae														
Ampelisциidae sp. Krøyer, 1842	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
Ordem Decapoda														
Infraordem Brachyura														
Família Xanthidae														
Xanthidae sp. MacLeay, 1838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<b>Mollusca</b>														
Classe Bivalvia														
Família Corbulidae														
Corbula caribaea d'Orbigny, 1853	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	





Família Spionidae	Spionidae sp. Grube, 1850	425	0	0	0	2	7	2	0	0	1	0	0	78	515
Família Onuphidae	Onuphidae sp. Kinberg, 1865	2	0	0	4	0	0	2	0	1	0	1	0	0	10
Família Nereididae	Nereididae sp. Blainville, 1818	0	0	0	19	4	0	11	0	2	0	1	1	9	46
Classe Clitellata	Oligochaeta														
Família Tubificidae	Tubificidae sp. Vejdovský, 1884	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
<b>Arthropoda</b>															
<b>SubFilo Crustacea</b>															
Ordem Amphipoda															
Família Gammaridae	Gammaridae sp. Leach, 1814	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	19	22
Família Hiperiidae	Hiperiidae sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7
Ordem Decapoda	Decapoda	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	4
<b>Mollusca</b>															
Classe Bivalvia	Mollusca não identificado	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	18
Família Donacidae	Donacidae sp. Fleming, 1828	2	1	0	1	0	1	6	0	0	0	0	0	1	12
Família Tellinidae	Tellina sp. Linnaeus, 1758	0	0	0	1	3	6	1	0	0	0	0	0	3	14
Classe Scaphopoda															
Família Dentaliidae	Dentaliidae sp. Children, 1834	1	1	0	32	15	0	3	0	0	0	0	0	1	53
<b>N-total</b>		<b>442</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>136</b>	<b>741</b>	
<b>S-total</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	



Família Arcidae	Arcidae sp. Lamarck, 1809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	1	0	8
Família Veneridae	Veneridae sp. Rafinesque, 1815	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	7
Família Lucinidae	Lucinidae sp. Fleming, 1828	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	14
Família Donacidae	Donacidae sp. Fleming, 1828	0	0	0	5	10	2	4	2	4	18	5	4	1	3	52				
Família Tellinidae	Tellinidae sp. Blainville, 1814	0	0	0	2	2	0	0	0	14	2	2	4	1	27					
Família Semelidae	Semelidae sp. Stoliczka, 1870 (1825)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3					
Família Osteidae	Osteidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0	0	14					
Família Pectinidae	Pectinidae sp. Rafinesque, 1815	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	7					
Classe Scaphopoda	Scaphopoda	0	0	1	0	1	0	0	0	4	1	3	0	0	10					
<b>N-total</b>		<b>17</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>82</b>	<b>29</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>297</b>						
<b>S-total</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>24</b>						

**Tabela 7 – Lista de Táxons encontrados na sétima campanha de monitoramento biológico do Terminal Norte Capixaba (TNC) realizado em Fevereiro de 2013 pela empresa Ápice Projetos Ambientais.**

Táxons	Ápice Projetos Ambientais - Fevereiro/2013													
	Estuário							Marinha						
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09	TOTAL	
<b>Annelida</b>														
Classe Polychaeta														
Família Phyllodoceidae														
Família Paracalydoniidae														
Família Goniadidae														
Família Glyceridae														
Família Pisionidae														
Família Syllidae														
Família Spionidae														
	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	
	0	0	0	3	0	0	1	5	0	1	1	2	13	
	0	0	0	2	6	0	1	0	1	1	0	1	12	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	2	0	7	
	1	0	0	3	4	0	3	3	0	4	0	0	18	







Familia Parthenopidae	<i>Heterocrypta lepidea</i> Rathbun 1901	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Infraordem Anomura																				
Familia Paguridae	<i>Pagurus</i> sp. Fabricius, 1775	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Infraordem Caridea																				
Ordem Mysida	Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4
<b>Mollusca</b>																				
Classe Bivalvia																				
Familia Solecurtidae	<i>Tagelus plebeius</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Corbulidae	<i>Corbula</i> sp. Bruguière, 1797	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Corbula caribaea</i> d'Orbigny, 1853	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Corbula contracta</i> (Say, 1822)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
Familia Nuculidae	<i>Nucula semiornata</i> d'Orbigny, 1846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Ungulidae	<i>Felaniella candeana</i> (d'Orbigny, 1842)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Arcidae	<i>Anadara chemnitzii</i> (Philippi, 1851)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Familia Mactridae	<i>Mulinia cleriana</i> (d'Orbigny, 1846)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Tellinidae	<i>Temnoconcha brasiliana</i> Dall, 1921	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Familia Semeiidae																				
Classe Gastropoda																				
Familia Columbellidae	<i>Abra aequalis</i> (Sav, 1822)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Familia Olividae	<i>Semele purpurascens</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	7	16			
Familia Architectonicidae	<i>Olivella nivea</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Familia Terebridae	<i>Helicaculus bisulcatus</i> (d'Orbigny, 1842)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Classe Scaphopoda	<i>Terebra riosi</i> Bratcher & Chernohorsky, 1985	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2









**Tabela 10** – Lista de Táxons encontrados na décima campanha de monitoramento biológico do Terminal Norte Capixaba (TNC) realizado em Novembro de 2013 pela empresa CTA Meio Ambiente..

Táxons	CTA Meio Ambiente- Novembro/2013 (Chuvosa)													
	Estuário							Marinha						
	PE-01	PE-02	PE-03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09	TOTAL	
<b>Annelida</b>														
Classe Polychaeta														
Família Goniadidae														
<i>Glycinde multidentis</i> Müller, 1858	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Goniada maculata</i> Örsted, 1843	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Goniada vorax</i> (Kinberg, 1866)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Goniadides caroliniae</i> Day, 1973	0	0	0	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	8
Família Glyceridae														
<i>Glycera americana</i> Leidy, 1855	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
<i>Glycera oxycephala</i> Ehlers, 1887	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
Família Syllidae														
<i>Exogone brevipennata</i> Hartmann-Schröder, 1959	0	0	0	2	0	0	0	1	21	0	0	0	0	24
<i>Syllis</i> sp. Lamarck, 1818	0	0	0	3	0	0	0	1	1	3	1	0	0	9
<i>Typosyllis</i> sp. Langerhans, 1879	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	6
Família Spionidae														
<i>Dispio</i> sp. Hartman, 1951	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Laonice</i> sp. (Malmgren, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901)	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4	0	7
<i>Polydora cornuta</i> (Bosc, 1802)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Prionospio steenstrupi</i> (Malmgren, 1867)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	0	0	0	4	1	0	0	1	5	0	1	0	0	12
Família Onuphidae														
<i>Diopatra dextrognatha</i> Paxton & Bailey-Brock, 1986	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Diopatra tridentata</i> Hartman, 1944	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Kinbergonuphis</i> sp. Fauchald, 1982	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	5
<i>Mooreonuphis</i> sp. Fauchald, 1982	0	0	0	3	0	0	0	1	6	1	0	0	0	11

Familia Eunicidae	<i>Nothria</i> sp. Malmgren, 1866	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1	0	0	0	8
	<i>Eunice</i> sp. (Cuvier, 1817)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5	5	1	0	0	0	9
Familia Magelonidae	<i>Nematoneis</i> sp. Schmarda, 1861	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Magelona</i> sp1. F. Müller, 1858	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	2	1	2	2	1	4	0	0	17
	<i>Magelona</i> sp2. F. Müller, 1859	0	0	0	8	0	1	3	9	5	5	1	5	5	5	1	5	1	33	
Familia Nereididae	<i>Gymnonereis</i> sp. (Horst, 1919)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Neanthes bruaca</i> Lana & Sovierzovskiy, 1987	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	1	
	<i>Neanthes succinea</i> (Leuckart, 1847)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8	
	<i>Nereis broa</i> Lana & Sovierzovskiy, 1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Familia Paraonidae	<i>Aedicira</i> sp. (Hartman, 1957)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	1	1	0	10	
	<i>Aricidea</i> sp. (Webster, 1879)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Paradoneis</i> sp. Hartman, 1965	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	
	<i>Paraonis</i> sp. (Cerruti, 1909)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Familia Lumbrineridae	<i>Lumbrineris latreilli</i> Audouin & Milne Edwards, 1834	0	0	0	20	7	0	0	6	19	9	0	0	0	0	0	0	0	61	
Familia Pilargidae	<i>Parandalia</i> sp. Emerson & Fauchald, 1971	2	1	0	0	0	4	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12	
	<i>Siganbra</i> sp. Müller, 1858	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Familia Orbinidae	<i>Orbinia</i> sp. (Quatrefages, 1865)	0	5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	7	
	<i>Scotoplos</i> sp. Blainville, 1828	0	1	5	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	9	
Familia Nephytydae	<i>Aglaophanus</i> sp. (Kinberg, 1865)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Familia Opheliidae	<i>Armandia</i> sp. Filippi, 1861	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
	<i>Ophelia</i> sp. Savigny, 1822	0	0	0	2	0	0	0	1	4	2	0	0	4	2	0	0	0	9	
Familia Amphinomidae	<i>Paramphinome besnardii</i> Temperini, 1981	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Familia Chaetopteridae	<i>Phyllochætopterus</i> sp. (Grube, 1863)	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Familia Capitellidae	<i>Capitella</i> sp. (Fabricius, 1780)	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	0	2	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
	<i>Notomastus</i> sp. (Sars, 1850)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	























## Anexo II

Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimento estuarino.





### Anexo III

Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimento marinho.

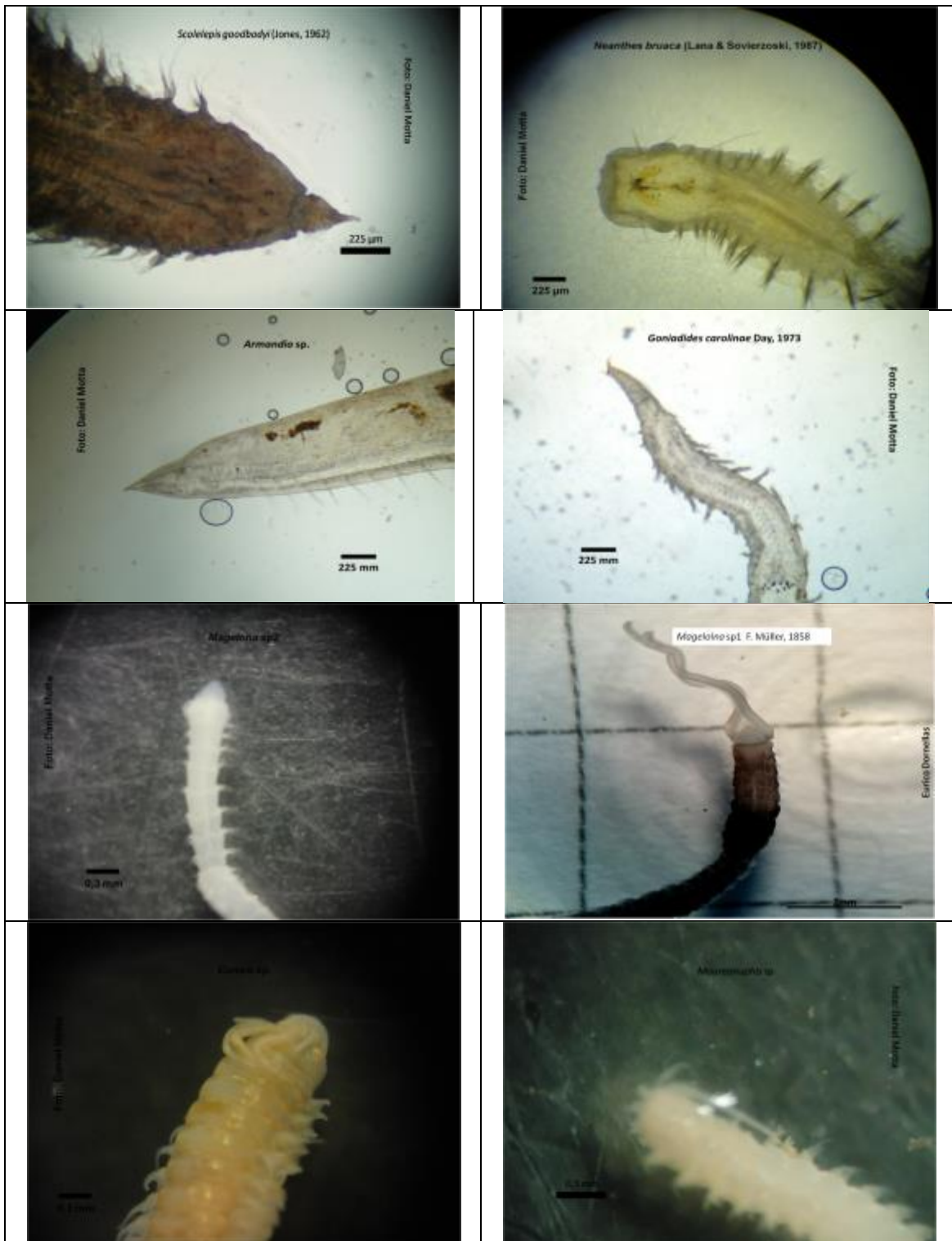


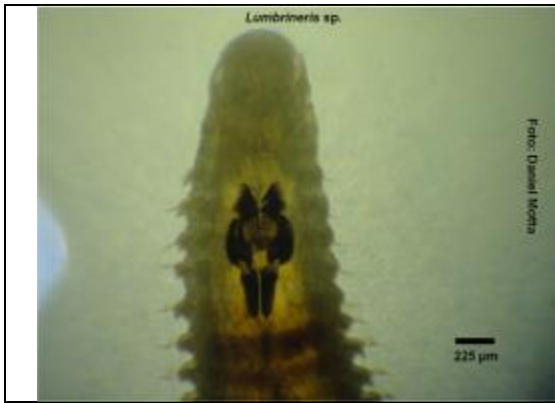
## Anexo IV

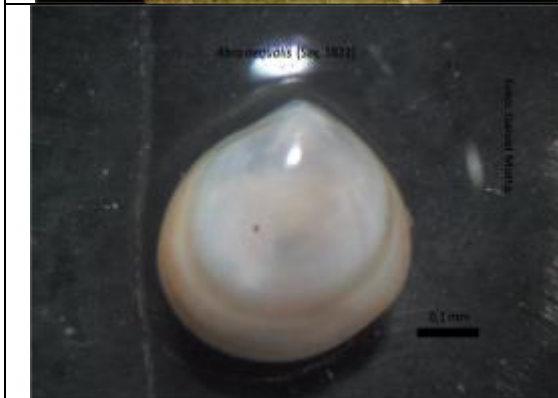
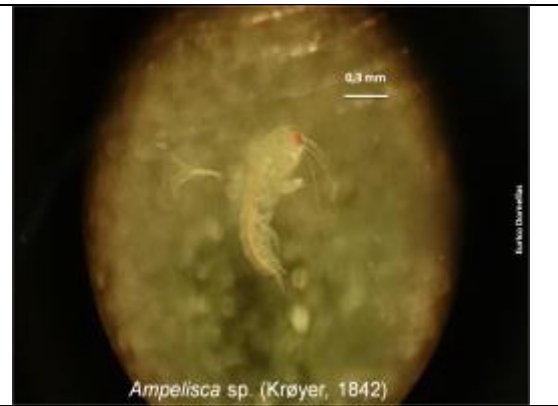
Catálogo de táxons de bentos mais frequentes e significativos durante o monitoramento.



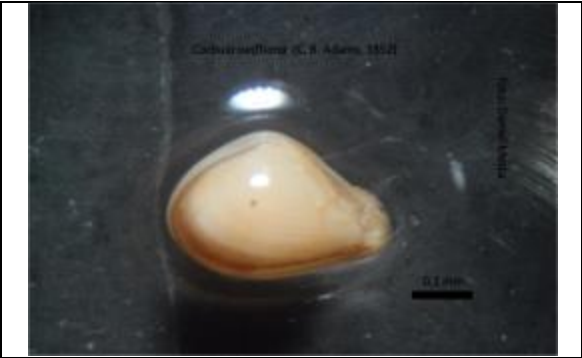
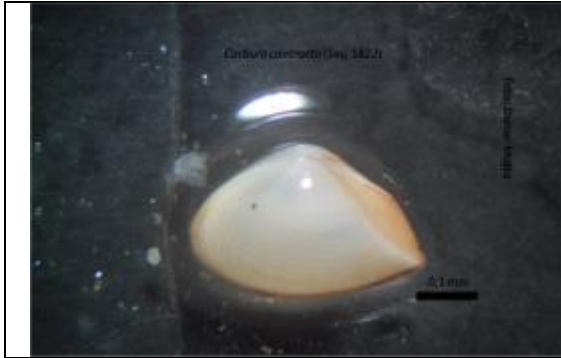
Catálogo de táxons de bentos mais frequentes e significativos durante o monitoramento.











Catálogo de táxons de bentos mais frequentes e significativos durante o monitoramento.

