

# RELATÓRIO TÉCNICO

MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE  
INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE  
CAPIXABA – TNC, NO RIO BARRA NOVA

Ano de 2011

Condicionante nº 13 LO Nº 439/2010



PRT – CAEP – 108

REVISÃO 00

VITÓRIA  
DEZEMBRO/2011

## APRESENTAÇÃO

O Terminal Norte Capixaba – TNC está situado em Campo Grande, município de São Mateus, localizado entre o Rio Barra Nova e a linha de Costa. Consiste numa área de tancagem construída com o objetivo de permitir o escoamento da curva de produção da UO-ES/ATP-TNC, principalmente o óleo pesado proveniente do campo Fazenda Alegre.

Devido à proximidade do Terminal com sistema estuarino do Rio Barra Nova fez-se necessário a investigação da influência do mesmo sobre a qualidade de água da região. Desta forma, com vistas a monitorar a qualidade da água do Rio Barra Nova e determinar se há influência das atividades do Terminal nos parâmetros monitorados, foi elaborada a Proposta de Monitoramento dos Recursos Hídricos Localizados na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba- TNC para 2010-2013, em atendimento a condicionante nº 07 da LO Nº 005/05, apresentada e aprovada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos –IEMA.

O Monitoramento, conforme metodologia estabelecida pela referida condicionante, iniciou-se em abril de 2010, quando foi realizada a primeira campanha de monitoramento. Durante o ano de 2010 foram realizadas 4 campanhas trimestrais e os resultados consolidados em Relatório Técnico apresentado ao IEMA.

Dando continuidade ao Monitoramento, no ano de 2011 foram realizadas 04 campanhas de Monitoramento para elaboração do relatório anual. As campanhas foram executadas nos dias 22 de fevereiro, 25 e 26 de abril, 30 de julho e 25 de outubro de 2011, respectivamente. Este documento apresenta o **RELATÓRIO TÉCNICO DO MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA – TNC, NO RIO BARRA NOVA**, referente ao ano de 2011.

A realização do Monitoramento visa atender à Condicionante nº 13 da Licença de Operação LO 439/2010. Esta Licença é a renovação da Licença de Operação LO-Nº005/05.

## CONTEÚDO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
2.1	<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>9</b>
2.2	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>ÁREA ALVO DO MONITORAMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
4.1	<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....</b>	<b>11</b>
4.2	<b>PONTOS DE MONITORAMENTO.....</b>	<b>11</b>
4.3	<b>PROGRAMAÇÃO DE CAMPANHAS DE CAMPO (FREQUÊNCIA AMOSTRAL).....</b>	<b>15</b>
4.4	<b>COLETA DE AMOSTRAS E REGISTRO DE DADOS EM CAMPO.....</b>	<b>15</b>
4.5	<b>ANÁLISES LABORATORIAIS .....</b>	<b>18</b>
4.6	<b>TRATAMENTO DE DADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
5.1	<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....</b>	<b>20</b>
5.1.1	<b>Cultivo.....</b>	<b>20</b>
5.1.2	<b>Manguezal .....</b>	<b>21</b>
5.1.3	<b>Pastagem.....</b>	<b>21</b>
5.1.4	<b>Restinga.....</b>	<b>21</b>

<b>5.2 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS (NATURAIS) DE QUALIDADE DE ÁGUA .....</b>	<b>24</b>
<b>5.2.1 Pontencial Hidrogeniônico .....</b>	<b>24</b>
<b>5.2.2 Temperatura.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2.3 Salinidade .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2.4 Oxigênio Dissolvido.....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2.6 Carbono Orgânico Total (COT) .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2.7 Nitrogênio Total.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2.8 Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Totais (ST) .....</b>	<b>50</b>
<b>5.2.9 Fósforo Total .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.10 Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais .....</b>	<b>59</b>
<b>5.3 PARÂMETROS ESPECÍFICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA NATUREZA DOS CONTAMINANTES DERIVADOS DE PETRÓLEO .....</b>	<b>65</b>
<b>5.3.1 BTEX.....</b>	<b>66</b>
<b>5.3.2 Óleos e Graxas .....</b>	<b>66</b>
<b>5.3.3 Hidrocarbonetos Totais do Petróleo (TPH).....</b>	<b>66</b>
<b>5.3.4 Fenóis Totais .....</b>	<b>67</b>
<b>5.3.5 Hidrocarbonetos Polinucleares Aromáticos (PAH).....</b>	<b>67</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>

<b>8</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXO I – LAUDOS DAS ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS .....</b>	<b>77</b>
	<b>ANEXO II– DADOS BRUTOS, PLANILHA DIGITAL.....</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXO III – ART.....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os programas de monitoramento ambiental são instrumentos de gestão ambiental e de recursos hídricos, que devem ser vistos como essenciais para o conhecimento do estado dos recursos naturais, visando a implementação de políticas e ações para proteção e recuperação dos mesmos. Já que permitem a obtenção de informações estratégicas, acompanhamento das medidas efetivadas, atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões (MAGALHÃES, 2000). Ressalta-se ainda que uma sólida base de dados é imprescindível aos instrumentos de gestão, sob pena de tentar-se gerenciar o que não se conhece. É essencial que o *design*, estrutura, implementação e interpretação dos dados relativos aos sistemas monitorados sejam conduzidas com referência ao uso final da informação para propósitos específicos (PORTO, 1991).

Segundo Porto (1991), a definição dos objetivos de um programa de monitoramento geralmente está associada à avaliação da qualidade da água e sua adequação para os usos requeridos propostos e à indicação da necessidade da implementação de projetos especiais relativos à identificação anterior de problemas específicos. A partir destes dois cenários, os programas de monitoramento podem ser classificados, de acordo com o uso que se pretende dar aos dados gerados, como de planejamento ou de controle do ecossistema estudado.

O programa de monitoramento ambiental, objeto deste Relatório Técnico, foi realizado no Rio Barra Nova, onde predominam as forças ambientais que caracterizam o sistema como estuário. Os quais são complexos ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestres e aquáticos. São feições localizadas na interface continente-oceano, apresentando assim características de ambos os ambientes (HILL, 1963; MIRANDA *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2005).

Em regiões tropicais e sub-tropicais, estes sistemas são caracteristicamente rodeados por manguezais, os quais desempenham importante papel na manutenção do estoque pesqueiro, pois funcionam como áreas de desova, criação e refúgio para muitas espécies de peixes, crustáceos e moluscos que utilizam essas áreas pelo menos durante uma parte de seu ciclo de vida (NAGELKERKEN *et al.*, 2000).

São influenciados fortemente pela ação das marés, possuindo extrema importância no estudo dos processos dinâmicos de transferência de material terrestre para o oceano. Apesar dos estuários serem sistemas altamente produtivos, utilizam para consumo próprio a maior parte dos nutrientes orgânicos e inorgânicos durante a produção primária e o carbono fixado nos processos respiratórios internos (DAVIS, 1985).

Os estuários sofrem influência direta e indireta de atividades urbanas, recreativas, portuárias, industriais, pesqueiras e desmatamentos modificando a estrutura dos ciclos biogeoquímicos através de alterações no potencial de exploração dos recursos naturais renováveis (KNOX, 1986).

Tendo em vista a importância que assume a preservação do sistema estuarino para o equilíbrio ecológico da área na qual se insere, o presente **MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA** foi estruturado de forma a avaliar a qualidade da água da região do Rio Barra Nova localizada na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, por meio de análise individual dos parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos, visando identificar a ocorrência da influência das atividades do Terminal nas condições naturais do estuário estudado.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a Qualidade da Água do Rio Barra Nova na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC (TRANSPETRO) durante o ano de 2011.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a qualidade da água do Rio Barra Nova com base na avaliação dos parâmetros físicos, químicos, físico-químico e bacteriológicos das amostras de água coletadas nos pontos de monitoramento;
- Verificar o padrão de variação espaço-temporal da qualidade de água do estuário Rio Barra Nova por meio da análise dos parâmetros monitorados;
- Averiguar o padrão de variação da qualidade de água do Rio Barra Nova em diferentes regimes de maré (Baixamar e Preamar), considerando as variações de amplitude (Marés de Quadratura e Sizígia);
- Avaliar a influência do Descarte de Águas Pluviais Drenadas no Terminal Norte Capixaba, em períodos de chuvas, sobre o padrão de qualidade da água do Rio Barra Nova.
- Avaliar possíveis influências do uso e ocupação do solo no entorno da área de estudo nos padrões de qualidade da água.
- Realizar análise comparativa entre os parâmetros de qualidade de água monitorados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05;
- Realizar análise comparativa dos resultados obtidos nas diferentes campanhas realizadas no ano de 2011.



### 3 ÁREA ALVO DO MONITORAMENTO

A área alvo do monitoramento consiste na secção do Rio Barra Nova localizada na área de influência direta do Terminal Norte Capixaba – TNC (Figura 1), região inserida no sistema estuarino do Rio Barra Nova.



Figura 1: Localização da área de estudo no Rio Barra Nova.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia do Monitoramento consistiu na determinação dos parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos nos pontos monitorados por meio do registro de dados em campo (pH, temperatura, Oxigênio Dissolvido – OD e salinidade) e coleta de amostras de massa d'água para posterior análise dos demais parâmetros considerados em laboratório. Para auxiliar nas discussões dos resultados, neste relatório foi utilizado um mapeamento do uso e ocupação do solo no entorno da área de influência estuda, podendo assim identificar possíveis fontes de poluentes encontrados nas amostras.

### 4.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Para a caracterização do uso e ocupação do solo na área do empreendimento, foi realizado previamente uma fotointerpretação visual do ortofotomosaico do Espírito Santo (IEMA, 2008), utilizando um Sistema de Informações Geográficas – SIG , e em seguida realizou-se campanha de campo para checagem dos alvos identificados. As informações levantadas em campo foram compiladas em escritório, identificando finalmente no SIG, os polígonos previamente gerados.

### 4.2 PONTOS DE MONITORAMENTO

O Monitoramento foi realizado na área de influência direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, em pontos localizados em *Seções do Rio Barra Nova*. A localização dos pontos de monitoramento é apresentada no **MAPA PRT-CAEP-108-002** (Malha Amostral do Programa de Monitoramento do Rio Barra Nova na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba – TNC) a seguir. A **Tabela 1** apresenta a identificação dos pontos de monitoramento, bem como as Coordenadas Geográficas (*Datum* WGS 84).

A zona de mistura, representada pelo PM 03(**Tabela 1**), é o ponto de monitoramento mais próximo da área de influência do TNC.

**Tabela 1:** Localização dos pontos que representaram a malha amostral do Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos (Rio Barra Nova – São Mateus-ES) localizados na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba – TNC. Datum: WGS 84.

Identificação	Descrição do Ponto	COORDENADAS –UTM SAD-69	
		Longitude	Latitude
PM 01	Ponto de Monitoramento	421.109,30	7.900.153,12
PM 02	Ponto de Monitoramento	421.938,05	7.901.224,27
PM 03	Ponto de Monitoramento (Zona de Mistura)	421.937,07	7.901.376,97
PM 04	Ponto de Monitoramento	421.997,76	7.901.514,00
PM 05	Ponto de Monitoramento	422.028,27	7.901.757,87
PM 06	Ponto Controle	421.635,34	7.902.768,80



**Figura 2:** Fotos da área localização dos Pontos de Monitoramento – PM01 no Rio Barra Nova.



**Figura 3:** Fotos da área localização dos Pontos de Monitoramento – PM02 no Rio Barra Nova.



**Figura 4:** Fotos da área localização dos Pontos de Monitoramento – PM03 no Rio Barra Nova.



**Figura 5:** Fotos da área localização dos Pontos de Monitoramento – PM04 no Rio Barra Nova.



**Figura 6:** Fotos da área localização dos Pontos de Monitoramento – PM05 no Rio Barra Nova.



**Figura 7:** Fotos da área localização dos Pontos de Monitoramento – PM06 no Rio Barra Nova.



### Legenda

- Terminal Norte Capixaba
- Pontos de Monitoramento
- Ponto de Monitoramento (Zona de Mistura)
- Ponto de Monitoramento (Controle)

### Observações

Localização Geográfica

### Georreferenciamento

Universal Transversa de Mercator  
Datum Horizontal SAD 69  
Zona 24S  
Escala 1:20.000

**CONTROL**  
AMBIENTAL

**TRANSPETRO**

Cliente ou Usuário  
**Transpetro - Transporte Brasileiro S.A**

Projeto  
**Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos da Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba - TNC 1º Semestre**

Área  
**Terminal Norte Capixaba - São Mateus/ES**

Título  
**Malha Amostral do Programa de Monitoramento do Rio Barra Nova na Área de Influência do Terminal Norte Capixaba - TNC**

Responsável Fabrício Resende Fonseca Biólogo M.Sc. Engenharia Ambiental CRBio-38.934/02	Elaboração Elizabeth Dell'Orto Geógrafa - CREA-ES 012432/D
--------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Data <b>NOVEMBRO/2011</b>	Arquivo Digital <b>MAPA-PRT-CAEP-108-002</b>
------------------------------	-------------------------------------------------



### 4.3 PROGRAMAÇÃO DE CAMPANHAS DE CAMPO (FREQUÊNCIA AMOSTRAL)

Por se tratar de uma região estuarina, a programação da campanha de campo considerou os padrões de variação de maré. As coletas das amostras foram realizadas durante o pico de maré cheia (PREAMAR) e final da maré vazia (BAIXAMAR), durante período de maré de sizígia, uma vez que as condições hidrodinâmicas relacionadas ao regime de maré podem alterar significativamente as condições de qualidade da água.

Portanto, as campanhas trimestrais, 01<sup>a</sup>, 02<sup>a</sup>, 03<sup>a</sup> e 04<sup>a</sup> de 2011, foram realizadas nos dias **22 de fevereiro, 25 e 26 de abril, 28 de julho e 25 de outubro**, respectivamente.

### 4.4 COLETA DE AMOSTRAS E REGISTRO DE DADOS EM CAMPO

As campanhas foram realizadas com auxílio de embarcação própria (Barco de Alumínio c/ motor de 25 Hp), conforme **Figura 8**. As coletas de amostras foram realizadas com uso de amostrador do tipo Garrafa de Von Dorn (**Figura 9 e Figura 10**). Os dados de pH, Oxigênio Dissolvido (OD) e seu percentual de saturação, temperatura e salinidade foram obtidos *in situ*, com uso de sonda multiparâmetro da Hydrolab, modelo DS-5 (**Figura 11**). Para navegação precisa entre os 06 pontos amostrais foi utilizado um GPS Garmin, modelo GPSMap 76CSx (Figura 11).

As coletas foram realizadas nos horários de preamar e de baixamar, de forma a monitorar os efeitos da maré sobre a qualidade de água do rio e as amostras coletadas na superfície (0,5m de profundidade) e fundo (0,5m do leito do rio) em cada ponto de monitoramento.

As amostras foram transferidas diretamente da garrafa para os frascos fornecidos pelo laboratório responsável pelas análises químicas, devidamente identificados, e acondicionadas em isopor contendo gelo para conservação das mesmas.



Figura 8: Embarcação utilizada para realização da campanha.



Figura 9: Uso de garrafa de Von Dorn para coleta de amostras da água do Rio Barra Nova.



Figura 10: Uso de garrafa de Von Dorn para coleta de amostras da água do Rio Barra Nova.



Figura 11: Uso de sonda Hydrolab para registro de dados em campo.

Os aspectos climatológicos da área de interesse também foram considerados, uma vez que influenciam diretamente na qualidade ambiental do corpo d'água, podendo provocar alterações sensíveis na sua estrutura biótica e abiótica e nas suas interrelações decorrentes. A **Tabela 2** apresenta os dados meteorológicos da estação de monitoramento localizada em São Mateus – ES (Est. Automática 616 – IMMET) registrados no período mensal referente a cada Campanha de Monitoramento realizada no ano de 2011.

**Tabela 2:** Dados Meteorológicos Mensais para os meses referentes às quatro Campanhas de Monitoramento realizadas no ano de 2011.

Mês/ 2011	Temperatura					RH	Pe	Po	N	ETP
	Med.	Max.	MaxABS	Min	MinABS					
Fevereiro	26,3	31,5	34,1	22,4	21,4	78,0	98,0	61,0	12,0	4,9
Abril	24,5	29,2	33,0	21,7	19,9	86,0	90,0	239,8	24,0	3,4
Julho	20,6	26,0	28,6	16,3	12,7	83,0	88,0	96,6	19,0	2,9
Outubro	22,9	27,1	31,2	19,9	16,9	83,2	123,0	223,8	25,0	3,8

Legenda:

Max = Temperatura média das máximas ocorrida no período (°C)

Méd = Temperatura média ocorrida no período (°C)

Min = Temperatura média das mínimas no período (°C)

MaxABS = Valor máximo de temperatura observada no período (°C)

MinABS = Valor mínimo de Temperatura observada no período (°C)

RH = Umidade relativa média do ar ocorrida no período (%)

Pe = Precipitação média esperada (mm)

Po = Precipitação ocorrida no período (mm)

N = Número de dias chuvosos

ETP = Evapotranspiração potencial média do período (mm/dia)



## 4.5 ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostras de massa d'água coletadas no Rio Barra Nova foram enviadas para análise dos parâmetros químicos e microbiológicos em laboratório. O laboratório responsável pelas análises da 1ª 2ª e 4ª campanha foi o Analytical Technology Serviços Analíticos e Ambientais Ltda, e para 3ª campanha foi o Analytical Solutions Ltda, ambos acreditado pelo INMETRO para realização destas análises. A **Tabela 3** apresenta os parâmetros considerados neste estudo e suas referidas metodologias de análise.

**Tabela 3:** Análises químicas a serem realizadas em laboratório e suas respectivas metodologias de análise.

Matriz	Parâmetro	Metodologia de Análise
Água	BTEX	USEPA 8021B
Água	Coliformes Fecais/Coliformes Totais	SM - 21st - 9221E/ SM - 21st - 9223B
Água	DBO/DQO	SM - 21 st - 5210 B/ SM - 21 st - 5220C
Água	Fenóis Totais	SM - 21st - 5530D
Água	Fósforo Total	USEPA 6010C
Água	Nitrogênio Total	SM - 21st - 4500.NH3-D
Água	Óleos e Graxas	SM - 21st - 5520D
Água	PAH	USEPA 8270D
Água	Sólidos Suspensos Fixos	SM - 21 st - 2540E
Água	Sólidos Suspensos Totais	SM - 21st - 2540D
Água	Sólidos Suspensos Voláteis	SM - 21st - 2540D
Água	Sólidos Totais	SM - 21st - 2540B
Água	TPH	USEPA 8015C

## 4.6 TRATAMENTO DE DADOS

A partir dos resultados obtidos no **MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA – TNC, DO RIO BARRA NOVA**, foram elaborados gráficos *Boxplot* para possibilitar a comparação entre os resultados das diferentes campanhas, nos quais constam os valores mínimos, máximos, os quartis e os valores fora do intervalo normal (*outliers*). Os resultados das campanhas serão apresentados também em forma de tabelas e gráficos em barra..

Além da devida sistemática de tratamento de dados, os parâmetros de qualidade de água analisados foram confrontados com os limites preconizados pela **Resolução CONAMA Nº357 de 17 de março de 2005**, a qual dispõe sobre a “*Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, ...*”.

A Resolução CONAMA 357/05 define água doce como sendo as águas que apresentam salinidade inferior ou igual a 0,5 ‰, águas salinas as que possuem salinidade superior ou igual a 30‰ e águas salobras as águas que apresentam valores intermediários de salinidade (isto é, entre 0,5 e 30‰).

Tendo em vista que a região estuda constitui um ambiente estuarino e não enquadrado, serão utilizados os limites de água salobra para comparação (CONAMA 357/05), conforme o “*Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinara a aplicação da classe mais rigorosa correspondente*”.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados discutidos referentes ao uso e ocupação do solo e aos parâmetros de qualidade de água obtidos do monitoramento *in situ* e das análises laboratoriais das amostras de massa d'água coletadas nas campanhas de monitoramento realizadas. Os Laudos Laboratoriais destes parâmetros encontram-se no **ANEXO I** e os dados brutos, registrados em planilha digital (MS Excel), são apresentados digitalmente no **ANEXO II**.

### 5.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Como resultado dessa atividade apresenta-se o mapa de uso e ocupação do solo, ilustrando a distribuição espacial dos mesmos (**MAPA PRT-CAEP-108-001**). Os principais biótipos encontrados foram: Cultivo, Manguezal, Pastagem e Restinga. Estes usos identificados podem contribuir com fontes de poluentes contaminantes para a massa d'água, as principais fontes por uso são destacadas a seguir:

- Cultivo –o aporte de nutrientes e pesticidas aos corpos d'águas,
- Manguezal – aporte natural de matéria orgânica,
- Pastagem – coliformes termotolerantes e nutrientes,
- Restinga – não representa um uso potencialmente poluidor, e por se tratar de um solo arenoso, funciona como um filtro natural de águas pluviais.

#### 5.1.1 Cultivo

Estas áreas estão presentes principalmente no entorno das moradias locais, com pequenas culturas anuais de subsistência, e em algumas culturas perenes, onde observa-se espécies frutíferas como, por exemplo, *Cocos nucifera* (Coqueiro) para uso comercial. Esses usos são importantes fontes de nutrientes com Nitrogênio e Fósforo, os quais são utilizados como adubos fertilizantes nas lavouras. Essas áreas podem ainda ser utilizados agrotóxicos pesticidas e herbicidas, os quais também contaminar os corpos d'água superficiais.

### 5.1.2 Manguezal

O manguezal é constituído por elementos arbóreos, com predominância de *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), bastante adensados e com reduzido diâmetro, resultando em um bosque com fisionomia peculiar, mas não rara nesse tipo de ambiente.

A ausência (ou reduzido número de espécies) de epífitas (apenas líquens foram observados) e lianas aparece como mais uma característica marcante do ecossistema manguezal, cuja flora macroscópica, normalmente restringe-se a poucas espécies arbóreas, adaptadas à sobrevivência nesse ambiente de sedimento pouco consolidado, anóxico e fortemente influenciado pelo regime de marés que condicionam características específicas de salinidade e pH.

As folhas do mangue são responsáveis por grande quantidade de matéria orgânica no manguezal, a decomposição das folhas aumenta a quantidade de proteínas e nitrogênio no sedimento, resultando em uma colonização de bactérias. Portanto, além da matéria orgânica, esse ambiente é uma importante fonte de nutrientes como fósforo e nitrogênio.

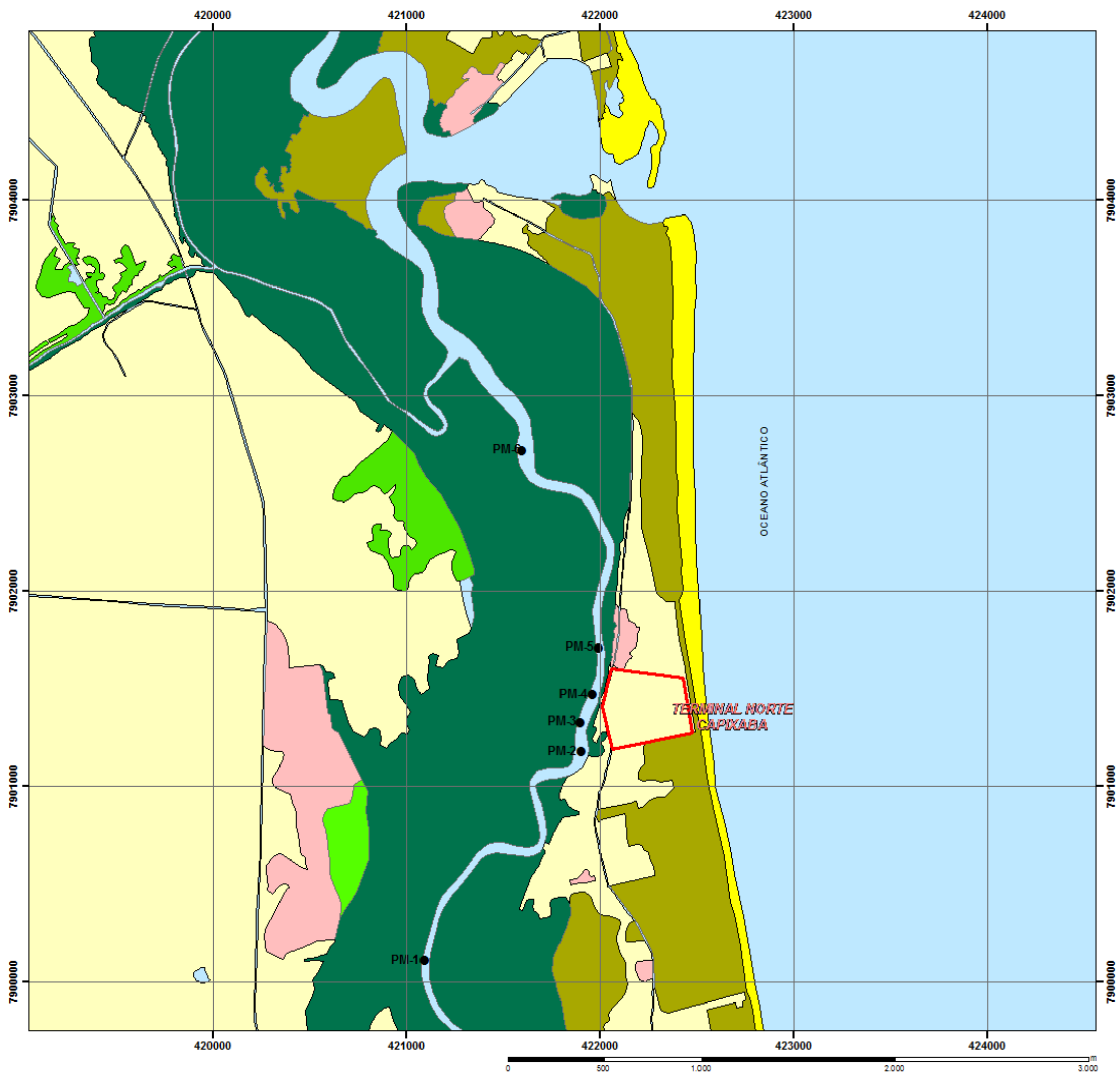
### 5.1.3 Pastagem

Fisionomia que ocupa a maior porção da área de estudo. Apresenta-se com um estrato herbáceo bem evidente e dominante fisionomicamente sobre os demais. A serrapilheira, neste estágio, é praticamente inexistente. É tipicamente herbácea e dominada por gramíneas. Essas áreas são utilizadas predominantemente para criação de gado bovino para corte e produção de leite. Esse uso torna-se portanto, importante fonte de Coliformes termotolerantes e nutrientes, principalmente.

### 5.1.4 Restinga

Localizada nos cordões litorâneos, essa comunidade forma fragmentos em várias áreas na região de estudo. Trata-se de uma comunidade diversificada, apresentando campos ralos de gramíneas, moitas de arbustos que são intercaladas de clareiras e mata fechada sobre um solo extremamente arenoso. Esse ambiente não constitui

uma fonte importante de poluentes ou contaminantes para os corpos d'água superficiais, além do tipo de solo atuar com filtro e área de recarga hídrica.



<b>Legenda</b>	
	TERMINAL NORTE CAPIXABA
	ALAGADO
	CULTURA
	MANGUE
	MATA
	PASTAGEM
	RESTINGA
	PRAIA
<b>Observações</b>	
Localização Geográfica	
<b>Georreferenciamento</b>	
<p>Universal Transversa de Mercator Datum Horizontal SAD 69 Zona 24S Escala 1:20.000</p>	
Cliente ou Usuário <b>Transpetro - Transporte Brasileiro S.A</b>	
Projeto Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos da Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba - TNC 1º Semestre	
Área <b>Terminal Norte Capixaba - São Mateus/ES</b>	
Título <b>Mapa de Uso e Ocupação do Solo</b>	
Responsável Fabrício Resende Fonseca Biólogo M.Sc. Engenharia Ambiental CRBio-38.934/02	Elaboração Elizabeth Dell'Orto Geógrafa - CREA-ES 012432/D
Data NOVEMBRO/2011	Arquivo Digital MAPA -PRT-CAEP-108-001

## 5.2 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS (NATURAIS) DE QUALIDADE DE ÁGUA

### 5.2.1 Pontencial Hidrogeniônico

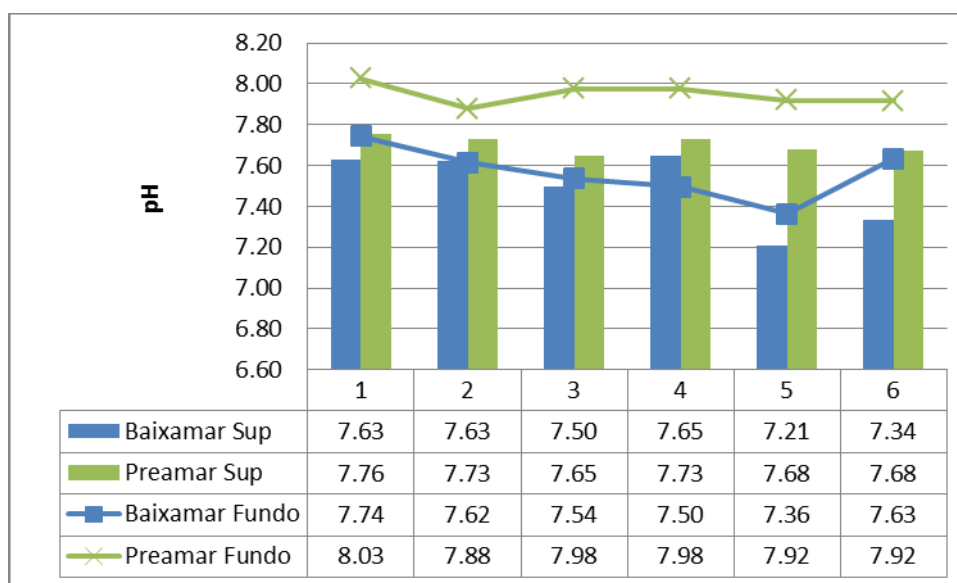
A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante, podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados, e, em outras condições, exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

As substâncias dissolvidas na água é que determinarão a propriedade, dependendo da concentração relativa de íons de hidrogênio ou oxidrilas nela existentes. Adições de ácidos como sulfúrico, clorídrico ou ácidos orgânicos, como o cítrico, o ascórbico entre outros, podem tornar a água rica em íons hidrogênio em relação à oxidrilas. As substâncias como soda cáustica, amoníaco e potassa, ao contrário dos ácidos possuem alta concentração de oxidrilas, tornando a água alcalina.

Os dados de pH registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Figura 12 Tabela 4** e no **GRÁFICO-CAEP-105-001**. Como pode ser observado, os valores obtidos para o pH na 1ª, 2ª e 3ª Campanhas apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela Conama 357/05 ( $6,5 < \text{pH} < 8,5$ ).

**Tabela 4 - Resultados de pH registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.**

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	7.58	7.11	7.53	8,3
	P - 02	Superfície	7.68	7.14	7.43	8,25
	P - 03	Superfície	7.68	7.12	7.30	7,9
	P - 04	Superfície	7.69	7.25	7.30	8,34
	P - 05	Superfície	7.70	7.14	6.56	7,43
	P - 06	Superfície	7.85	7.15	6.54	7,8
	P - 01	Fundo	7.57	7.09	7.91	8,4
	P - 02	Fundo	7.66	7.16	7.36	8,28
	P - 03	Fundo	7.69	7.11	7.24	8,1
	P - 04	Fundo	7.67	7.26	7.03	8,02
	P - 05	Fundo	7.70	7.15	7.10	7,5
	P - 06	Fundo	7.85	7.15	7.10	8,43
PREAMAR	P - 01	Superfície	7.50	7.14	8.14	8,25
	P - 02	Superfície	7.68	7.20	7.94	8,1
	P - 03	Superfície	7.71	7.18	7.75	7,94
	P - 04	Superfície	7.76	7.18	7.62	8,37
	P - 05	Superfície	7.84	7.18	7.54	8,16
	P - 06	Superfície	8.33	7.17	7.20	8
	P - 01	Fundo	7.49	8.30	8.02	8,3
	P - 02	Fundo	7.69	8.00	7.92	7,9
	P - 03	Fundo	7.73	8.04	7.93	8,2
	P - 04	Fundo	7.79	8.03	7.70	8,38
	P - 05	Fundo	7.86	8.00	7.47	8,35
	P - 06	Fundo	8.47	7.51	7.28	8,41

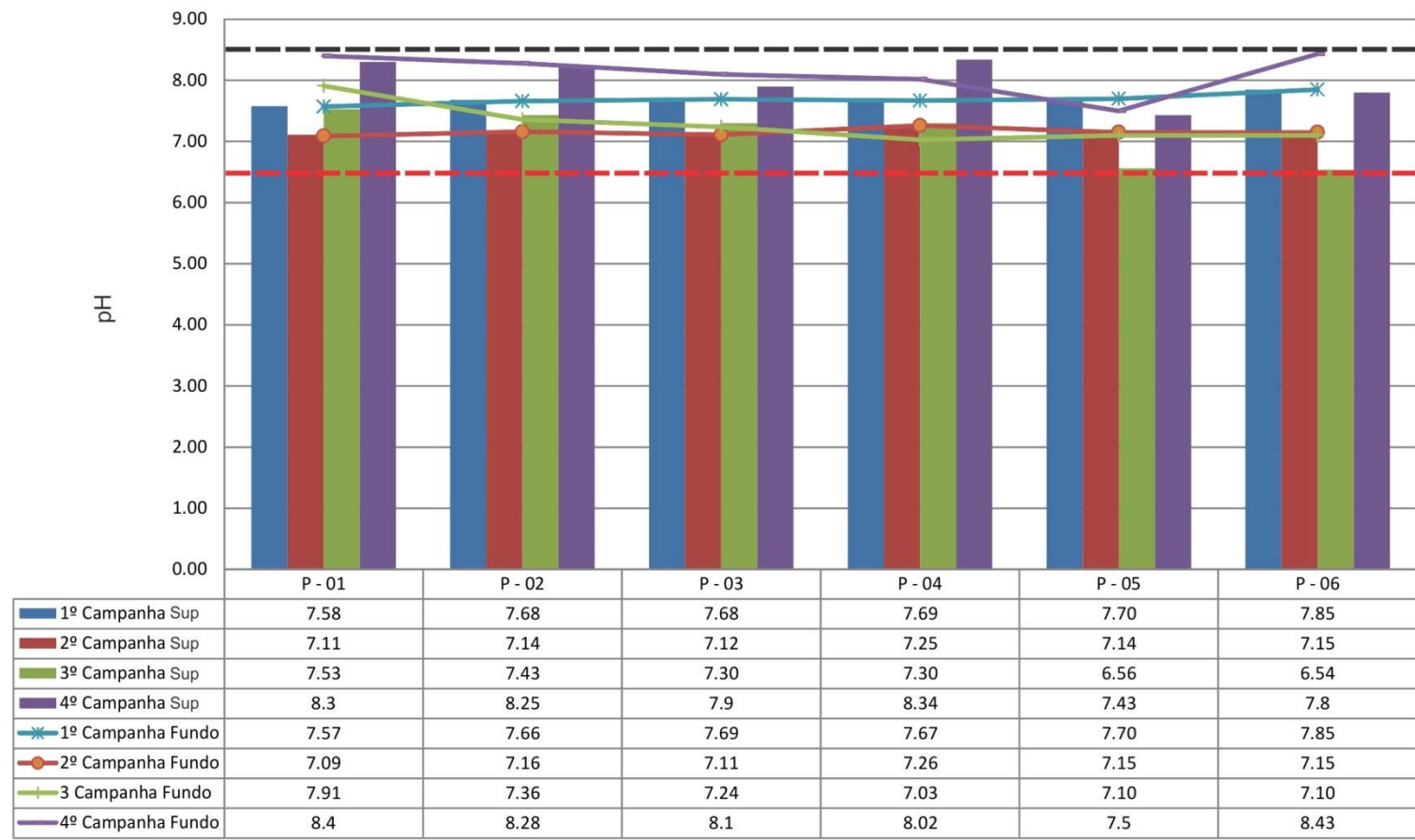


**Figura 12 - Média do pH para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011.**

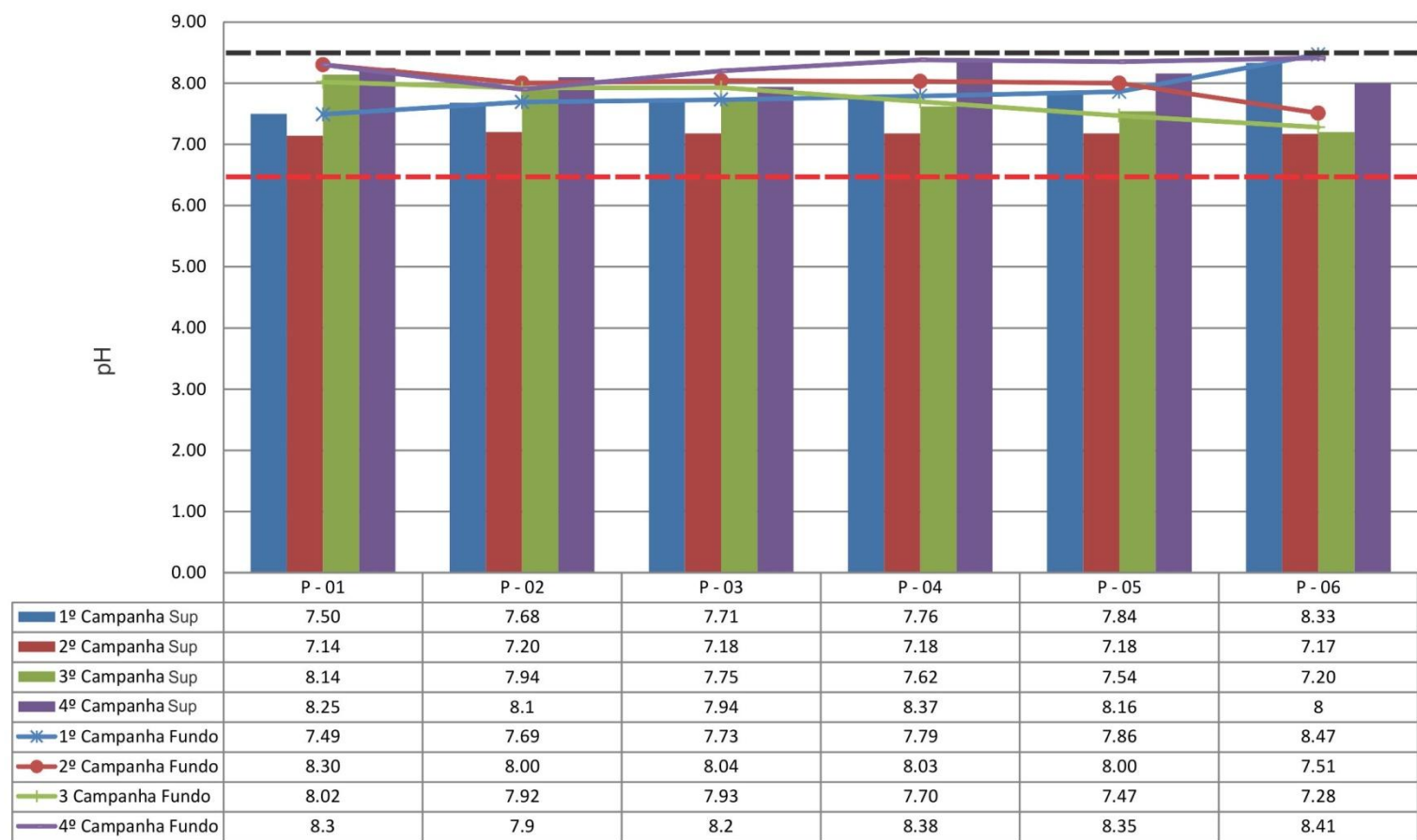


# pH

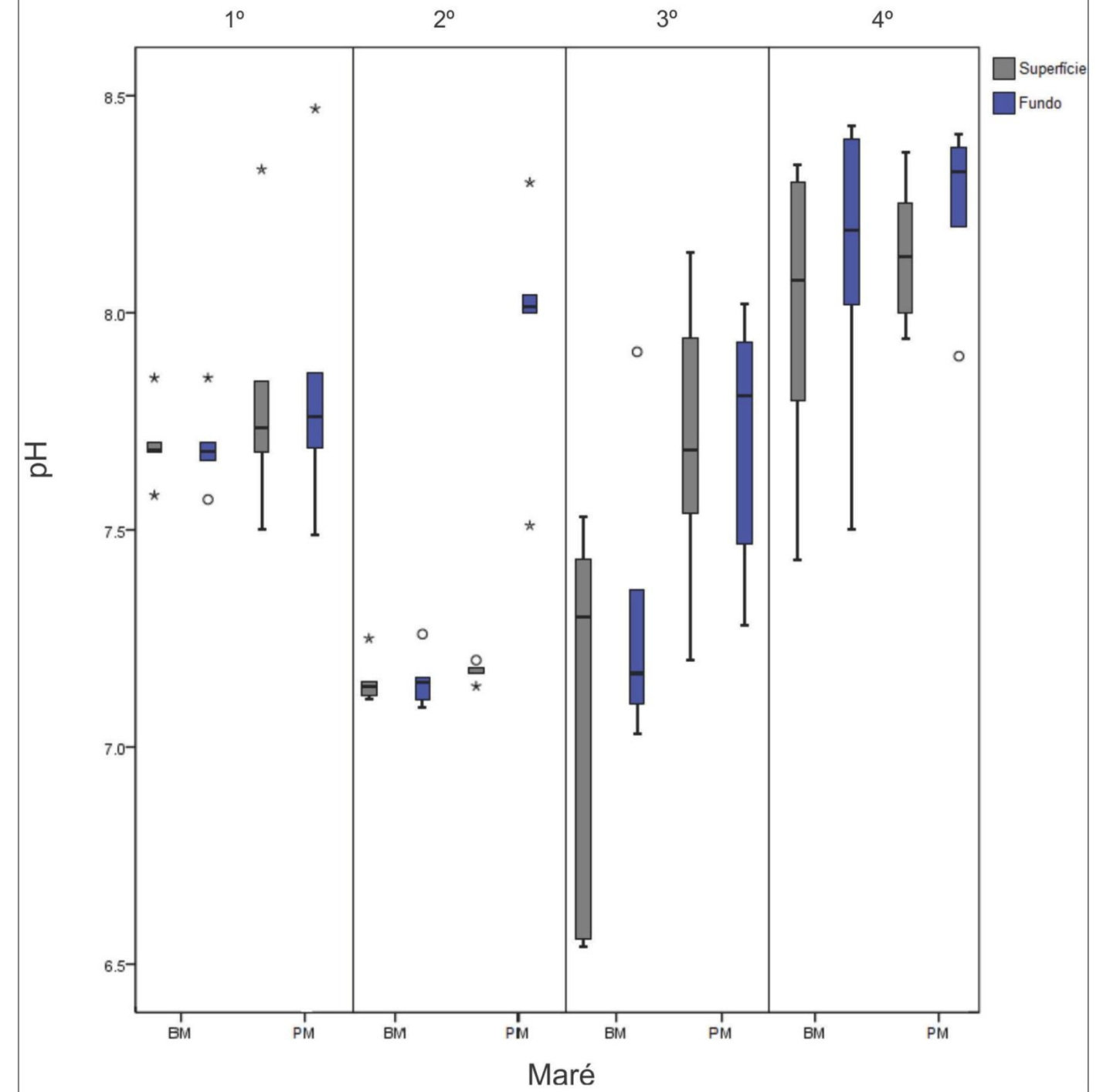
## Período Baixamar



## Período Preamar



## CAMPANHAS



Limite CONAMA 357/05

--- 8,5

--- 6,5

Cliente:		
Executante:		
Projeto:	Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova	
Código:	GRÁFICO-PRT-CAEP-108-001	
Responsável:	Victor de Oliveira Borges Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D	Data: Nov/2011

## 5.2.2 Temperatura

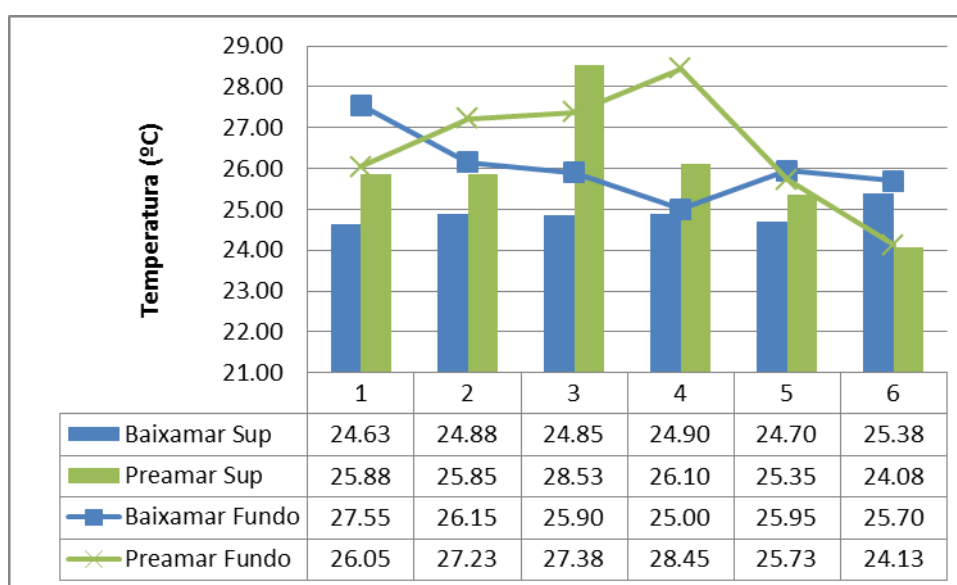
Em corpos d'água, a temperatura é o principal fator que controla a distribuição e a atividade de animais e plantas, agindo como um fator limitante à reprodução, ao crescimento e à distribuição de organismos (SOARES-GOMES & FIGUEIREDO, 2002). Além disso, a solubilidade dos gases na água é inversamente proporcional a sua temperatura. Assim, uma elevação da temperatura da água pode ocasionar a perda de oxigênio dissolvido da massa d'água.

Os dados de temperatura registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Tabela 5** e no GRÁFICO PRT-CAEP-105-002. A resolução CONAMA 357/05 não define limite para valores de temperaturas para água salobras classe 1.

**Tabela 5** - Resultados da Temperatura registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	26.40	27.30	21.50	23.30
	P - 02	Superfície	26.90	27.30	22.00	23.30
	P - 03	Superfície	27.00	27.40	21.70	23.30
	P - 04	Superfície	26.00	27.30	22.50	23.80
	P - 05	Superfície	25.70	27.60	21.60	23.90
	P - 06	Superfície	28.30	27.40	21.50	24.30
	P - 01	Fundo	37.20	26.70	23.10	23.20
	P - 02	Fundo	31.30	27.30	23.00	23.00
	P - 03	Fundo	30.40	27.20	22.90	23.10
	P - 04	Fundo	26.50	27.30	23.00	23.20
	P - 05	Fundo	30.50	27.50	22.60	23.20
	P - 06	Fundo	30.00	27.30	22.70	22.80
PREAMAR	P - 01	Superfície	25.60	26.50	27.10	24.30
	P - 02	Superfície	25.10	26.80	27.30	24.20
	P - 03	Superfície	36.10	26.90	26.60	24.50
	P - 04	Superfície	24.90	27.20	27.40	24.90
	P - 05	Superfície	23.50	27.80	25.40	24.70
	P - 06	Superfície	18.80	27.10	25.40	25.00
	P - 01	Fundo	27.80	27.60	24.40	24.40
	P - 02	Fundo	33.30	27.40	24.40	23.80
	P - 03	Fundo	33.40	27.50	24.20	24.40
	P - 04	Fundo	37.40	27.50	24.00	24.90
	P - 05	Fundo	26.70	27.30	24.00	24.90
	P - 06	Fundo	19.90	27.10	24.80	24.70

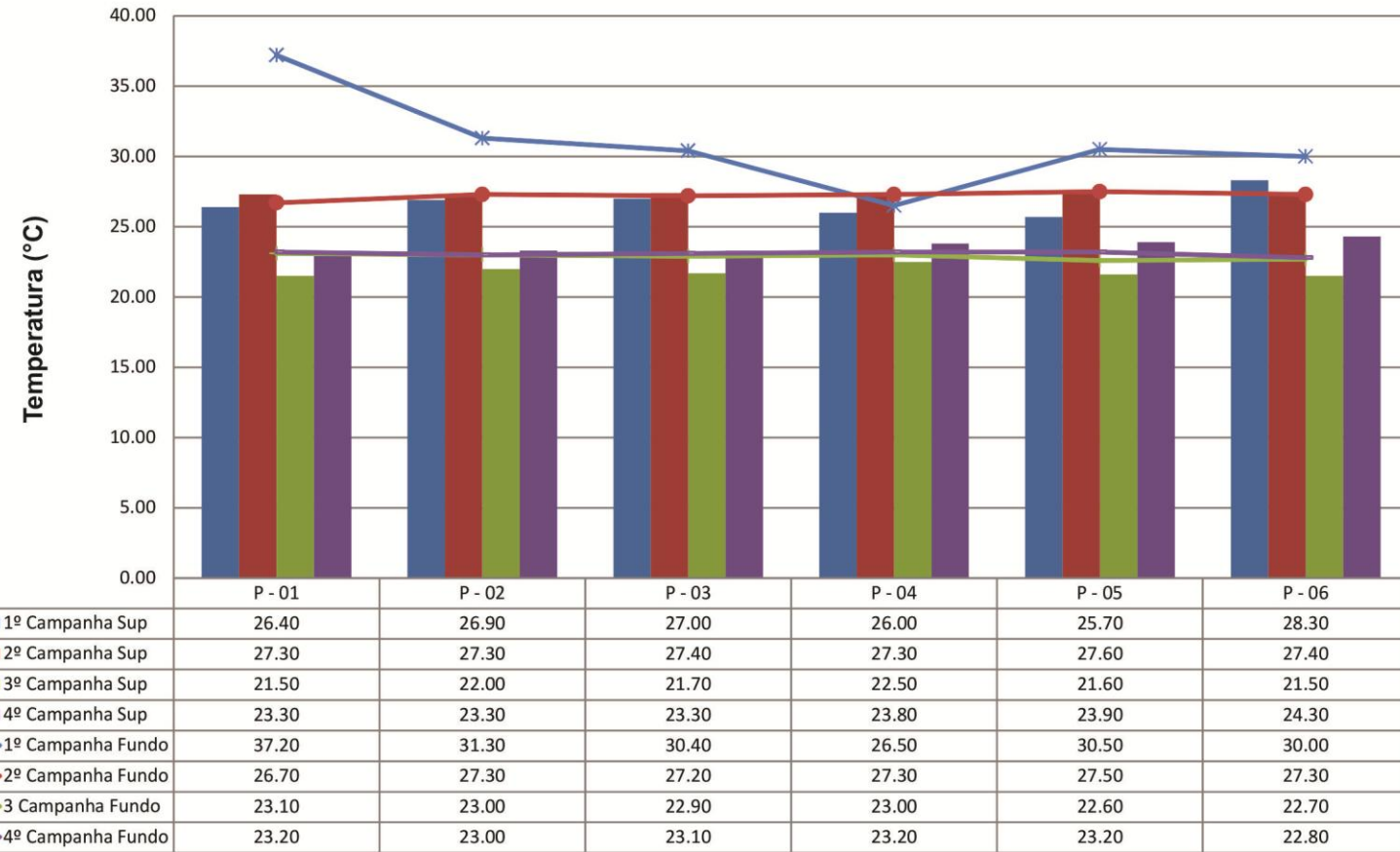
A partir dos mesmos dados, criou-se uma média para cada ponto, como o apresentado pela **Figura 13**. Pode-se observar que houve uma leve tendência de aumento da temperatura para o período de Baixamar em superfície, partindo do ponto 01 ao ponto 06. De maneira contrária comportou-se a temperatura em período de Preamar, com valores próximos de 26°C no primeiro ponto amostrado para temperaturas próximas de 25°C no Ponto 06. Mesmo com este comportamento as temperaturas de Preamar são superiores as temperaturas de Baixamar em quase todos os pontos, representando assim, a entrada de água do mar através da maré.



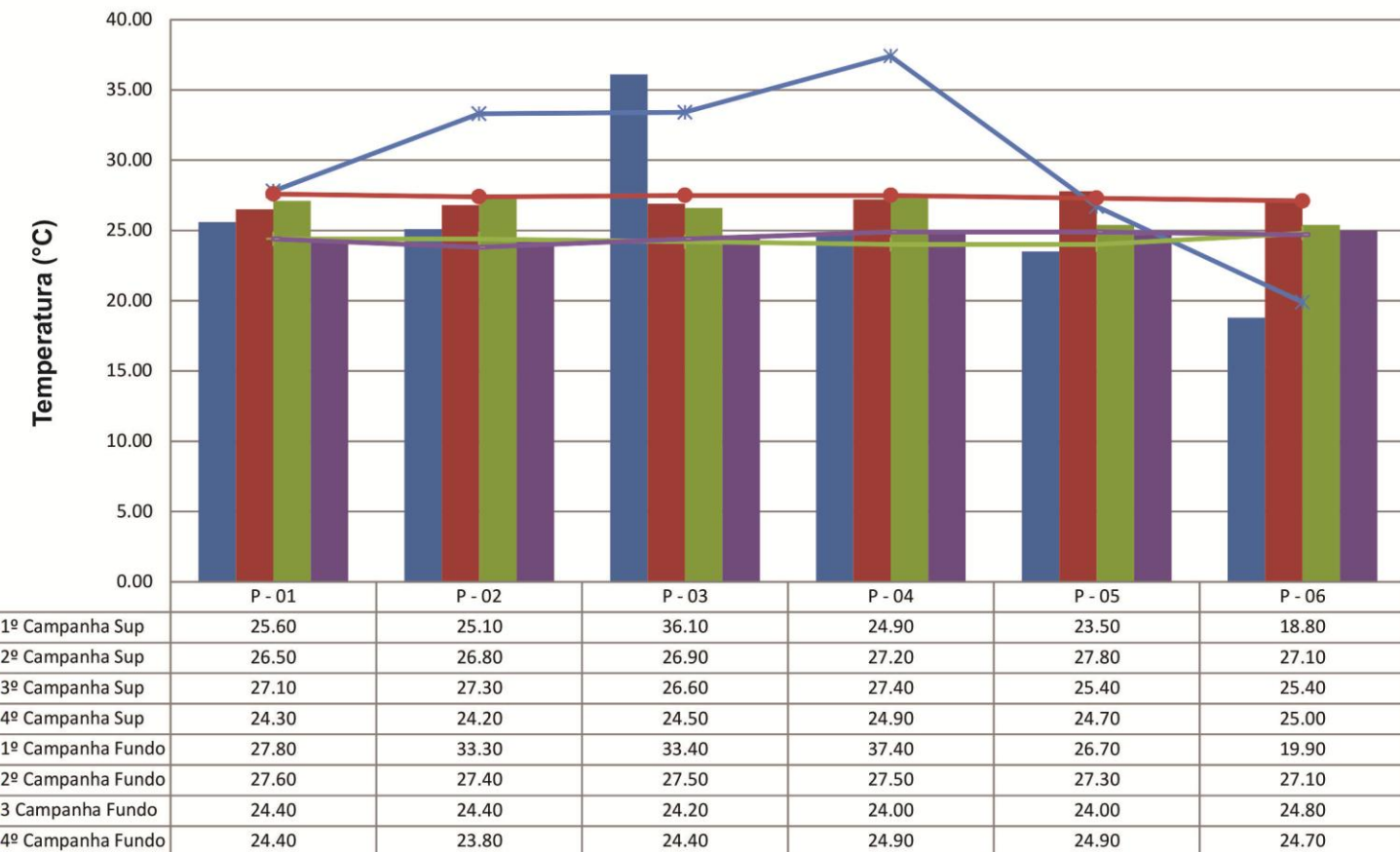
**Figura 13** – Média da Temperatura para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011

# Temperatura

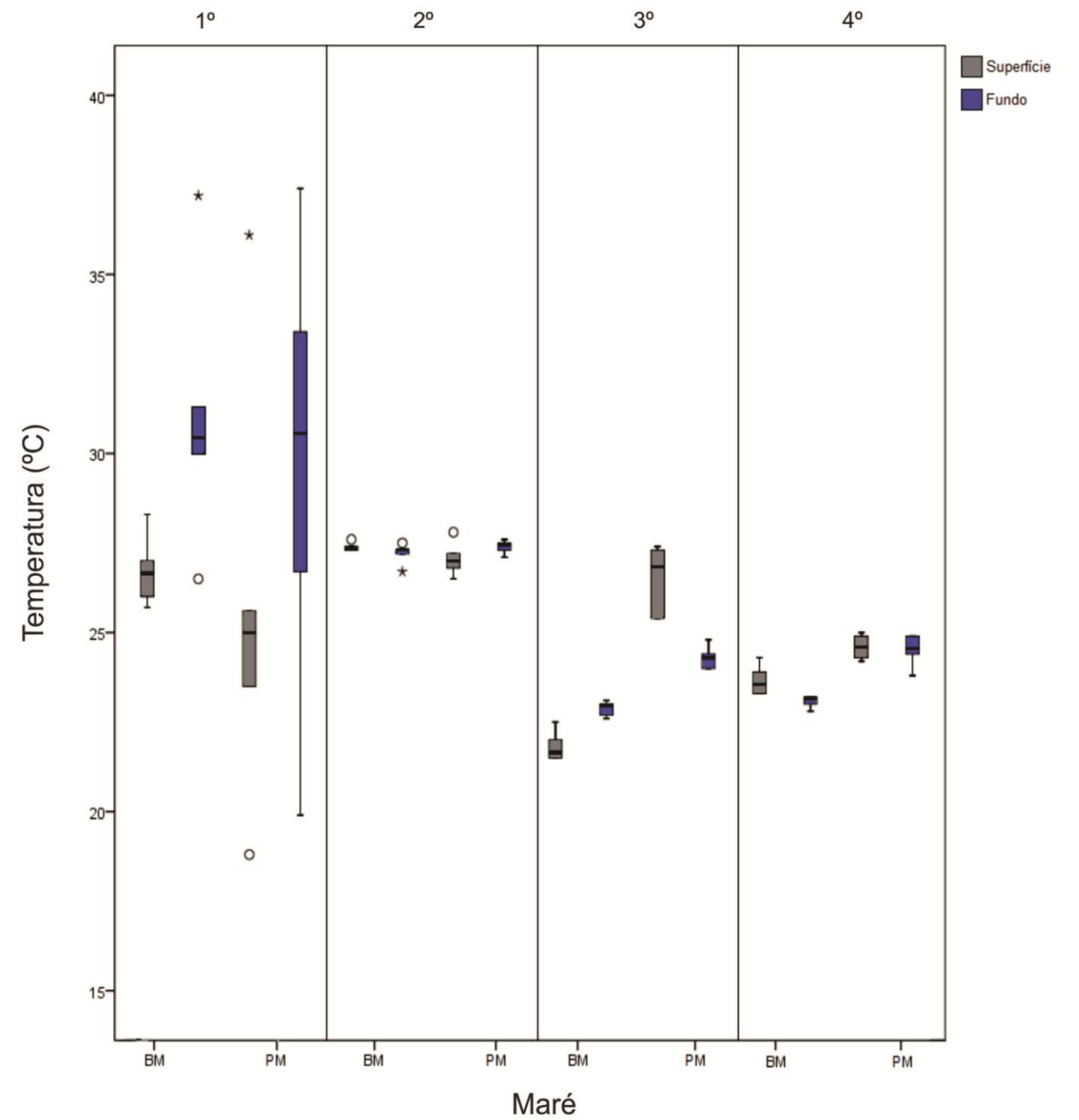
Período Baixamar



Período Preamar



CAMPANHAS



### 5.2.3 Salinidade

Salinidade é a medida da quantidade de sais presentes na massa d'água, geralmente expressa em ‰ (gramas de sal por litro de água). Os íons de sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, sulfato e bicarbonato são os principais contribuintes para a salinidade de águas naturais.

A salinidade possui um importante papel na mistura e na movimentação das massas d'água, devido a sua relação direta com a densidade da água. O efeito do aumento salino e resultante força iônica do meio podem ocasionar a precipitação química de substâncias da coluna d'água para os sedimentos de fundo, depurando assim a coluna d'água. Entretanto, os sais dissolvidos condicionam a fisiologia dos organismos aquáticos, pois determinam a pressão osmótica do meio, atuando direta e indiretamente sobre seu metabolismo, condicionando assim a distribuição ecológica dos mesmos. Como exemplo, pode-se citar as bactérias do grupo Coliformes, que apresentam baixa tolerância à salinidade das águas do mar (VIEIRA, 2008). O teor de sais influencia também na capacidade de dissolução do oxigênio na água: quanto maior a salinidade, menor é a quantidade de oxigênio dissolvido.

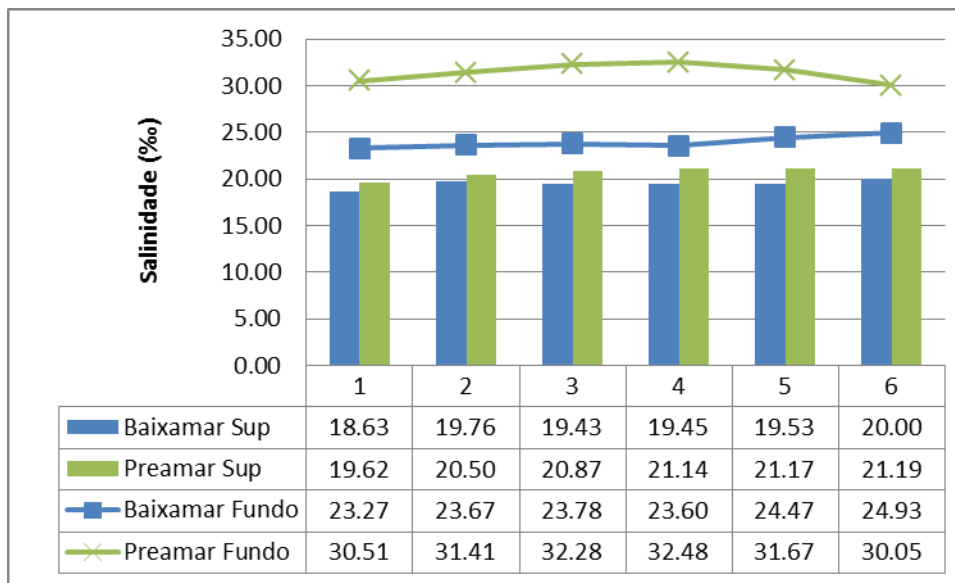
Os dados de salinidade registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Tabela 6** e no **GRAFICO-PRT-CAEP-002**. Os valores de salinidade apresentaram valores entre águas salobras a salinas, variando entre 1‰ a 37‰ (CONAMA 357/05), como o esperado em um sistema estuarino, ora caracterizado pelas forçantes do rio e ora pelas forçantes do mar.

Tabela 6 - Resultados da Salinidade registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	30.33	0.66	12.3	31.21
	P - 02	Superfície	32.82	1.7	12.3	32.2
	P - 03	Superfície	32.91	1.04	11.7	32.05
	P - 04	Superfície	32.89	1.12	11.8	32
	P - 05	Superfície	33.14	1.6	11.5	31.87
	P - 06	Superfície	35.8	1.33	10.8	32.08
	P - 01	Fundo	30.66	1.3	29.8	31.31
	P - 02	Fundo	33.28	2.54	26.7	32.15
	P - 03	Fundo	33.14	1.8	28.1	32.09
	P - 04	Fundo	33.26	1.5	27.6	32.02
	P - 05	Fundo	33.97	2.1	29.8	32
	P - 06	Fundo	35.81	1.25	30.2	32.45
PREAMAR	P - 01	Superfície	30.29	2.22	14.6	31.35
	P - 02	Superfície	34.41	1.8	12.8	33
	P - 03	Superfície	35.05	1.74	12.5	34.18
	P - 04	Superfície	35.42	1.73	11.6	35.79
	P - 05	Superfície	35.89	1.77	11.8	35.2
	P - 06	Superfície	36.63	0.92	11.8	35.4
	P - 01	Fundo	31	30.1	29.6	31.34
	P - 02	Fundo	34.67	28.3	29.3	33.36
	P - 03	Fundo	35.08	28.2	31.6	34.23
	P - 04	Fundo	35.46	28.2	30.3	35.94
	P - 05	Fundo	35.93	24.7	29.8	36.26
	P - 06	Fundo	36.81	20.1	26.4	36.9

A **Figura 14** apresenta as médias de cada ponto amostral para as quatro campanhas de monitoramento realizadas no ano corrente. Tanto para Baixamar como para Preamar, o fundo apresentou valores superiores de salinidade, com 30‰ enquanto a superfície apresentou valores entre 18 a 21,5‰. Valores esses indicam a presença de cunha salina durante todas as quatro campanhas de monitoramento.

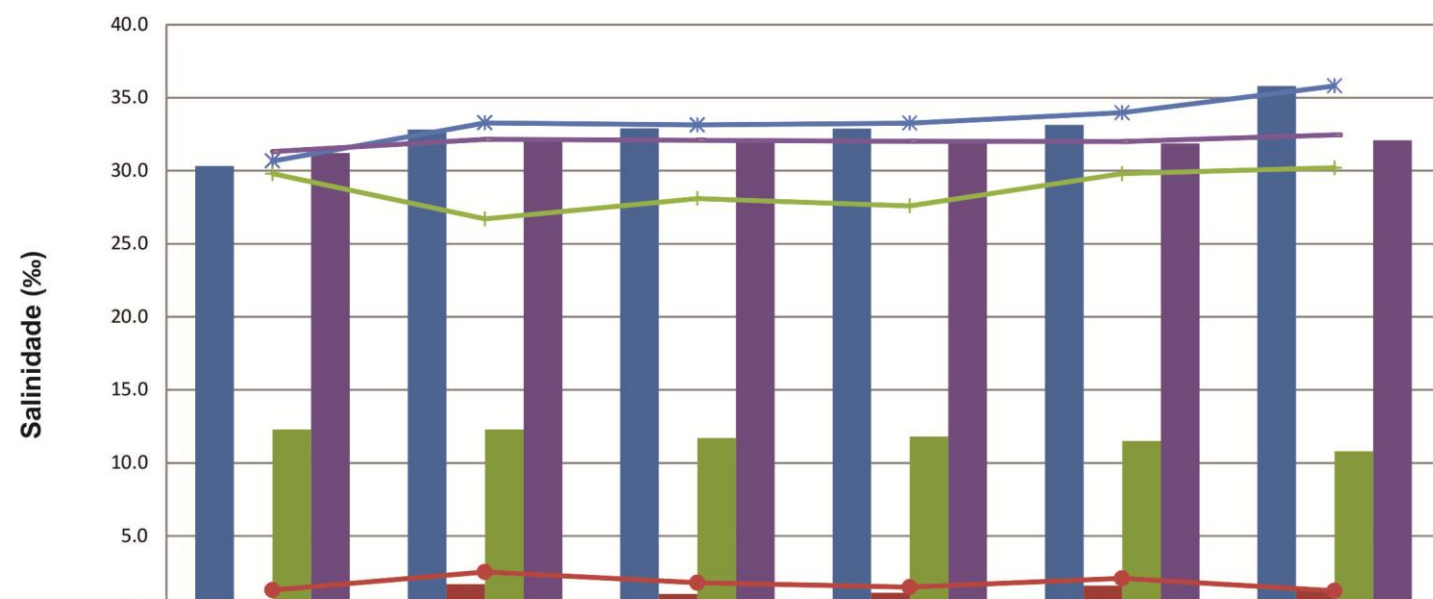
O padrão apresentado nos resultados é uma tendência da diminuição da salinidade. Nos quais os valores superiores estão próximos a foz, no ponto 06 e os menores valores encontram-se nos pontos mais distantes da mesma, ponto 01, representando assim a influência da maré em todos os pontos analisados.



**Figura 14** - Média da Salinidade para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011

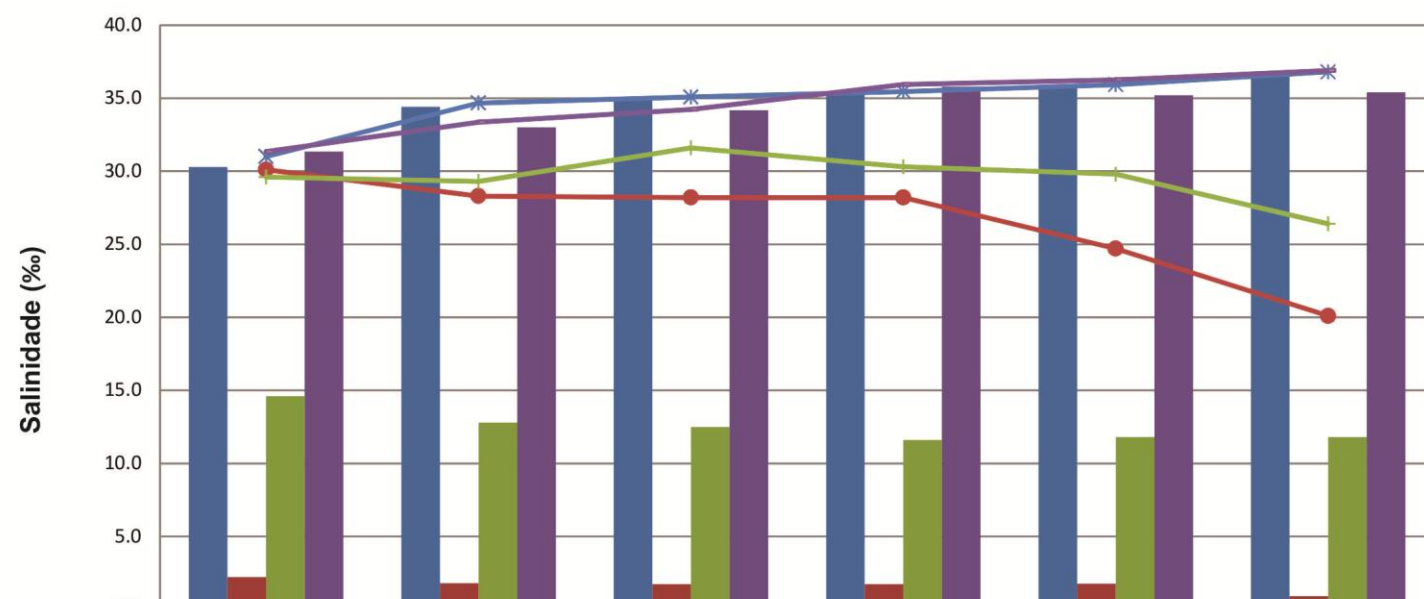
# Salinidade

### Período Baixamar



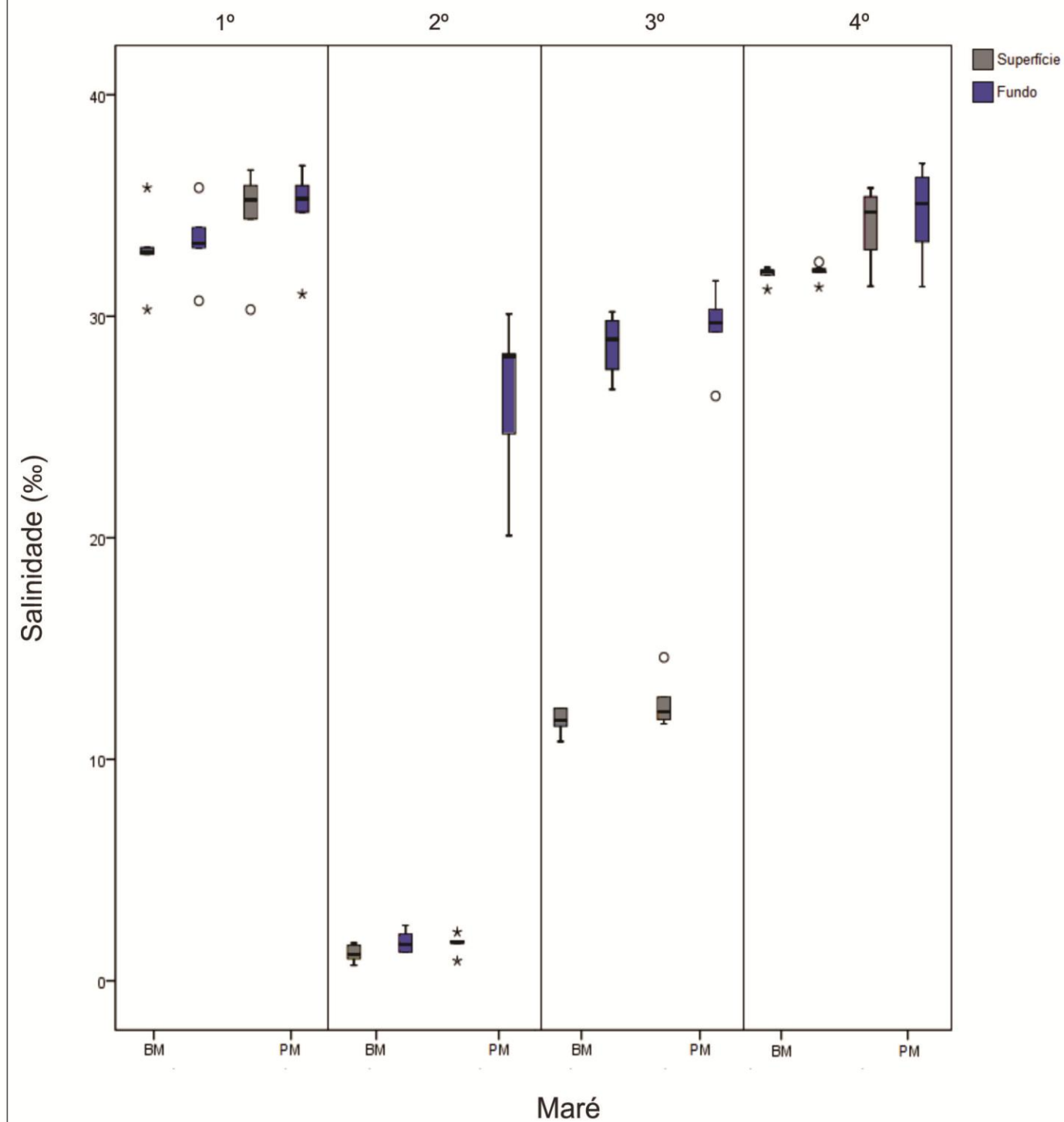
	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	30.3	32.8	32.9	32.9	33.1	35.8
2ª Campanha Sup	0.7	1.7	1.0	1.1	1.6	1.3
3ª Campanha Sup	12.3	12.3	11.7	11.8	11.5	10.8
4ª Campanha Sup	31.21	32.2	32.05	32	31.87	32.08
1ª Campanha Fundo	30.7	33.3	33.1	33.3	34.0	35.8
2ª Campanha Fundo	1.3	2.5	1.8	1.5	2.1	1.3
3ª Campanha Fundo	29.8	26.7	28.1	27.6	29.8	30.2
4ª Campanha Fundo	31.31	32.15	32.09	32.02	32	32.45

### Período Preamar



	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	30.3	34.4	35.1	35.4	35.9	36.6
2ª Campanha Sup	2.2	1.8	1.7	1.7	1.8	0.9
3ª Campanha Sup	14.6	12.8	12.5	11.6	11.8	11.8
4ª Campanha Sup	31.35	33	34.18	35.79	35.2	35.4
1ª Campanha Fundo	31.0	34.7	35.1	35.5	35.9	36.8
2ª Campanha Fundo	30.1	28.3	28.2	28.2	24.7	20.1
3ª Campanha Fundo	29.6	29.3	31.6	30.3	29.8	26.4
4ª Campanha Fundo	31.34	33.36	34.23	35.94	36.26	36.9

### CAMPANHAS



**Ciente:**   
**Executante:**   
**Projeto:** Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova  
**Código:** GRÁFICO-PRT-CAEP-108-003  
**Responsável:** Victor de Oliveira Borges  
**Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D**  
**Data:** Nov/2011



#### 5.2.4 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido em um corpo d'água tem um importante papel, indicando a saúde desse corpo d'água e sua habilidade em manter um sistema ecológico bem equilibrado. A concentração de OD na água depende de uma diversidade de fatores, indicando a interrelação da química e da biologia do corpo d'água somado ainda com os efeitos de lançamentos de cargas poluidoras (GAIA, 2000).

A diminuição nos teores de oxigênio da coluna de água, além de provocar a morte de várias espécies, altera o equilíbrio químico de várias reações, entre elas a existente entre as moléculas de fosfato e os sedimentos.

O oxigênio é essencial à vida dos organismos aquáticos e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes.

A hidrodinâmica do estuário possui uma influência significativa no padrão de distribuição de OD, cujas concentrações variam substancialmente com a maré. Em um mesmo dia, essas condições se alteram devido à forçantes das correntes de maré, que influenciam na mistura turbulenta do estuário promovendo proporcionalmente um aumento na concentração de oxigênio dissolvido (DIAS *et al.*, 2005).

Os dados de oxigênio dissolvido registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Tabela 7** e no **GRAFICO-PRT-CAEP-004**.

Tabela 7 - Resultados do Oxigênio Dissolvido registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	1.77	2.00	7.20	5.27
	P - 02	Superfície	2.41	1.70	6.60	4.95
	P - 03	Superfície	2.47	1.00	6.10	5.19
	P - 04	Superfície	2.50	3.50	6.00	5.45
	P - 05	Superfície	5.61	2.60	6.00	5.70
	P - 06	Superfície	3.45	2.17	6.20	6.00
	P - 01	Fundo	1.70	1.40	5.70	4.96
	P - 02	Fundo	2.38	1.70	5.70	4.53
	P - 03	Fundo	2.50	1.00	5.30	5.15
	P - 04	Fundo	2.30	2.30	5.50	5.78
	P - 05	Fundo	2.50	2.10	5.40	5.88
	P - 06	Fundo	3.32	2.00	5.40	5.32
PREAMAR	P - 01	Superfície	1.82	4.56	7.30	5.98
	P - 02	Superfície	2.67	4.65	7.90	6.55
	P - 03	Superfície	2.80	4.25	8.50	6.45
	P - 04	Superfície	3.04	4.39	7.30	6.30
	P - 05	Superfície	3.33	4.47	7.30	6.01
	P - 06	Superfície	4.69	3.10	6.20	5.80
	P - 01	Fundo	1.73	4.70	6.30	5.79
	P - 02	Fundo	2.68	7.30	6.50	6.39
	P - 03	Fundo	2.84	6.00	6.50	6.54
	P - 04	Fundo	3.13	5.10	5.80	6.14
	P - 05	Fundo	3.41	7.50	5.20	5.81
	P - 06	Fundo	4.99	3.20	3.90	5.61

A **Figura 15** apresenta as médias de cada ponto amostral para as quatro campanhas de monitoramento realizadas no ano corrente, conforme observado os valores de OD registrados no fundo apresentaram-se inferiores aos de superfície para o período de Baixamar. Esse resultado já era esperado e pode estar associado à menor produção primária nas camadas inferiores da massa d'água, devido a menor incidência de luz nessas camadas. A reaeração das camadas superficiais devido à troca gasosa com a atmosfera pode ser outro fator contribuinte para o aumento dos níveis de OD nas mesmas. O consumo de oxigênio na oxidação da matéria orgânica e, em menor escala, durante as reações de nitrificação, também pode ocasionar o decaimento dos valores de OD no fundo.

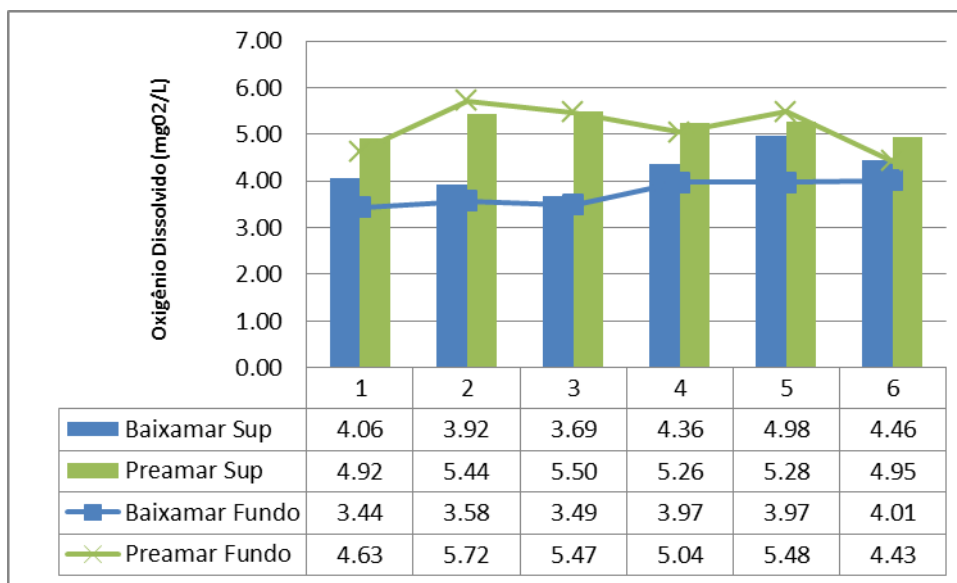


Figura 15: Média de OD para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011

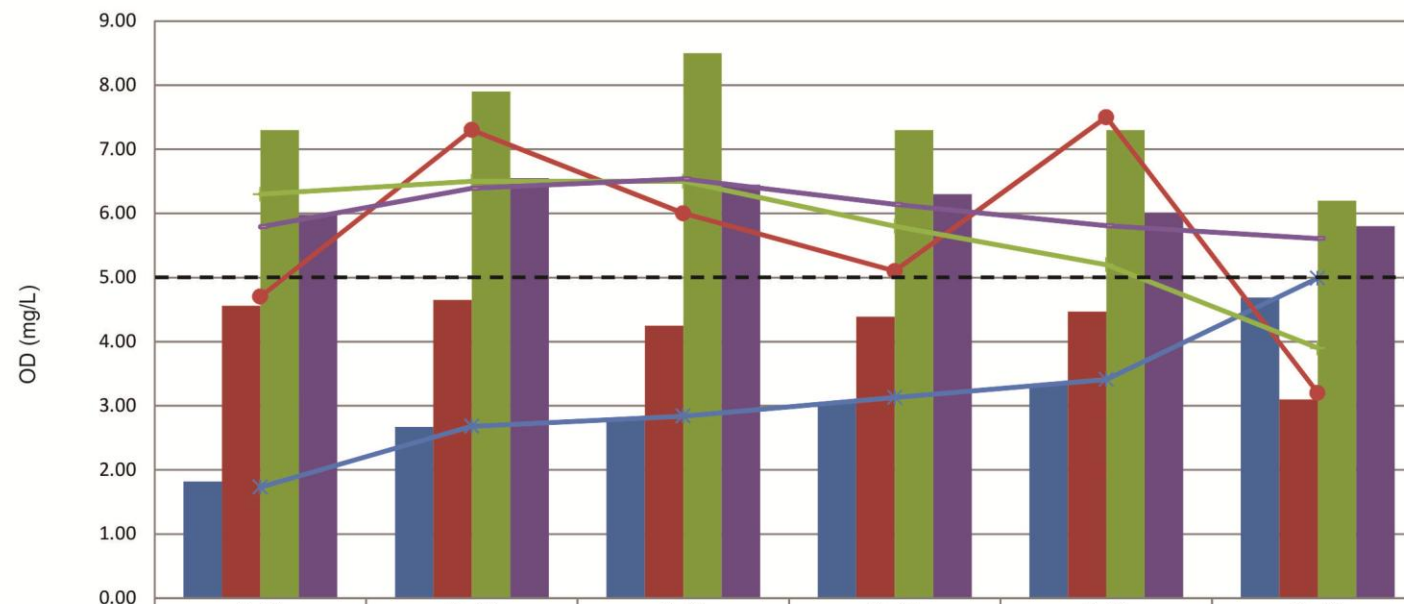
# Oxigênio Dissolvido

Período Baixamar



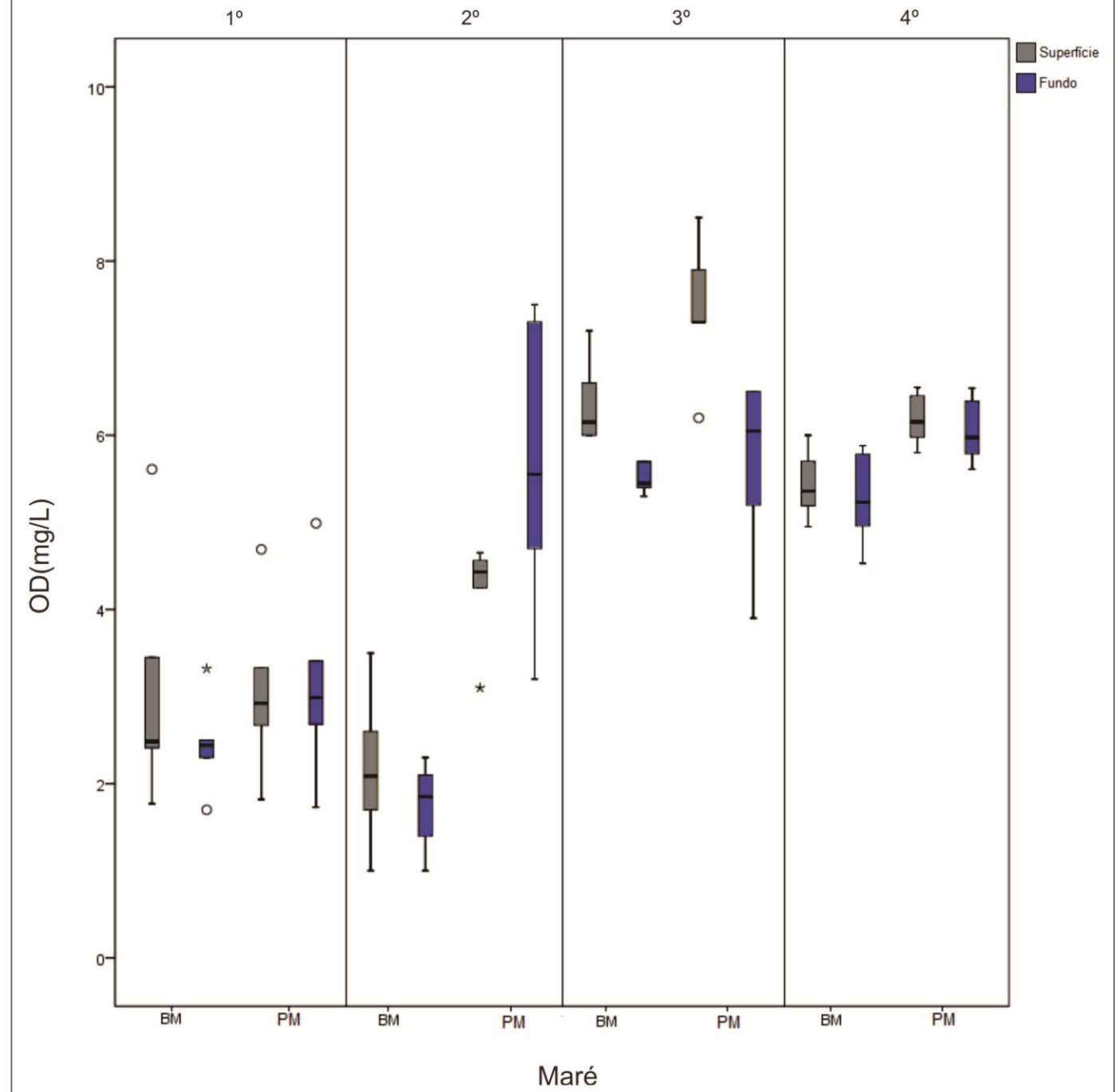
	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	1.77	2.41	2.47	2.50	5.61	3.45
2ª Campanha Sup	2.00	1.70	1.00	3.50	2.60	2.17
3ª Campanha Sup	7.20	6.60	6.10	6.00	6.00	6.20
4ª Campanha Sup	5.27	4.95	5.19	5.45	5.70	6.00
1ª Campanha Fundo	1.70	2.38	2.50	2.30	2.50	3.32
2ª Campanha Fundo	1.40	1.70	1.00	2.30	2.10	2.00
3ª Campanha Fundo	5.70	5.70	5.30	5.50	5.40	5.40
4ª Campanha Fundo	4.96	4.53	5.15	5.78	5.88	5.32

Período Preamar



	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	1.82	2.67	2.80	3.04	3.33	4.69
2ª Campanha Sup	4.56	4.65	4.25	4.39	4.47	3.10
3ª Campanha Sup	7.30	7.90	8.50	7.30	7.30	6.20
4ª Campanha Sup	5.98	6.55	6.45	6.30	6.01	5.80
1ª Campanha Fundo	1.73	2.68	2.84	3.13	3.41	4.99
2ª Campanha Fundo	4.70	7.30	6.00	5.10	7.50	3.20
3ª Campanha Fundo	6.30	6.50	6.50	5.80	5.20	3.90
4ª Campanha Fundo	5.79	6.39	6.54	6.14	5.81	5.61

CAMPANHAS



Limite CONAMA 357/05

----- 5

Ciente:		
Executante:		
Projeto:	Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova	
Código:	GRÁFICO-PRT-CAEP-108-004	
Responsável:	Victor de Oliveira Borges	Data:
Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D		Nov/2011

## 5.2.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5,20}$ ) de uma massa d'água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia em uma forma inorgânica estável (CETESB, 2008). Normalmente é considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias, numa temperatura de 20 °C, sendo referenciada como  $DBO_{5,20}$  (VON SPERLING, 1995).

Os maiores valores em termos de  $DBO_{5,20}$  num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. O aumento da concentração da  $DBO_{5,20}$  promove a redução do oxigênio dissolvido, resultado que está associado ao consumo deste gás pelas bactérias decompositoras de matéria orgânica (VON SPERLING, 1995), provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da  $DBO_{5,20}$  pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis.

Por outro lado, vale ressaltar que, pelo fato da DBO considerar apenas o consumo de oxigênio num teste padronizado, este não indica a presença de matéria não biodegradável e não leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana (CETESB, 1992).

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da  $DBO_{5,20}$ , sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial.

Desta maneira, a DBO e a DQO retratam, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica no corpo d'água, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo de oxigênio dissolvido, representando os parâmetros de maior importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água. A legislação vigente

(CONAMA 357/05 - Águas Salobras de Classe 1) não estabelece valores de referência para estes parâmetros.

Os dados de DBO e DQO registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Tabela 8**, **Tabela 9**, **Figura 16**, **Figura 17**, **GRAFICO-PRT-CAEP-005** e **GRAFICO-PRT-CAEP-006**.

**Tabela 8:** Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	< 2,0	64,00	<2,0	283,37
	P - 02	Superfície	3,00	58,00	<2,0	365,63
	P - 03	Superfície	< 2,0	57,00	<2,0	360,27
	P - 04	Superfície	< 2,0	58,00	<2,0	322,87
	P - 05	Superfície	< 2,0	70,00	<2,0	288,87
	P - 06	Superfície	< 2,0	70,00	<2,0	371,10
	P - 01	Fundo	3,00	62,00	<2,0	338,60
	P - 02	Fundo	< 2,0	118,00	<2,0	377,43
	P - 03	Fundo	< 2,0	150,00	<2,0	342,97
	P - 04	Fundo	< 2,0	49,00	<2,0	372,23
	P - 05	Fundo	< 2,0	55,00	<2,0	252,40
	P - 06	Fundo	3,00	69,00	<2,0	418,20
PREAMAR	P - 01	Superfície	3,00	68,00	<2,0	343,10
	P - 02	Superfície	< 2,0	74,00	<2,0	388,90
	P - 03	Superfície	< 2,0	57,00	<2,0	336,53
	P - 04	Superfície	< 2,0	69,00	<2,0	383,33
	P - 05	Superfície	< 2,0	80,00	<2,0	364,50
	P - 06	Superfície	< 2,0	77,00	<2,0	425,47
	P - 01	Fundo	< 2,0	73,00	<2,0	315,10
	P - 02	Fundo	3,00	59,00	<2,0	363,13
	P - 03	Fundo	< 2,0	2,00	<2,0	371,77
	P - 04	Fundo	< 2,0	2,00	<2,0	316,60
	P - 05	Fundo	3,00	2,00	<2,0	294,90
	P - 06	Fundo	< 2,0	2,00	<2,0	411,53

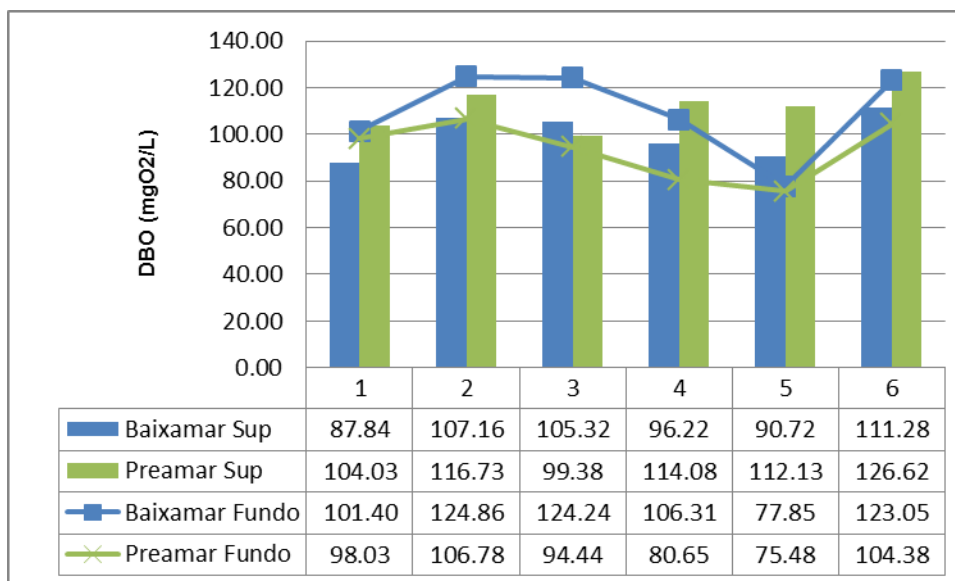


Figura 16: Média de DBO para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011

Tabela 9: Resultados da Demanda Química de Oxigênio registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	NA	143,00	ND	831,63
	P - 02	Superfície	NA	130,00	ND	1086,93
	P - 03	Superfície	NA	128,00	ND	1041,20
	P - 04	Superfície	NA	137,00	39,60	968,53
	P - 05	Superfície	NA	146,00	440,50	861,47
	P - 06	Superfície	NA	157,00	ND	1057,70
	P - 01	Fundo	NA	141,00	80,10	1022,93
	P - 02	Fundo	NA	249,00	136,30	1131,00
	P - 03	Fundo	NA	330,00	336,10	1045,50
	P - 04	Fundo	NA	110,00	79,00	1152,47
	P - 05	Fundo	NA	124,00	155,10	773,27
	P - 06	Fundo	NA	157,00	22,00	1281,07
PREAMAR	P - 01	Superfície	NA	149,00	ND	1018,47
	P - 02	Superfície	NA	165,00	ND	1197,03
	P - 03	Superfície	NA	126,00	ND	971,53
	P - 04	Superfície	NA	149,00	54,80	1159,70
	P - 05	Superfície	NA	176,00	114,20	1021,70
	P - 06	Superfície	NA	163,00	81,10	1468,50
	P - 01	Fundo	NA	161,00	82,00	1048,87
	P - 02	Fundo	NA	59,00	106,70	1037,40
	P - 03	Fundo	NA	NA	32,60	1151,30
	P - 04	Fundo	NA	NA	18,20	1011,07
	P - 05	Fundo	NA	NA	121,10	934,83
	P - 06	Fundo	NA	NA	194,90	1278,87

NA - Não analisado

ND - Não detectado

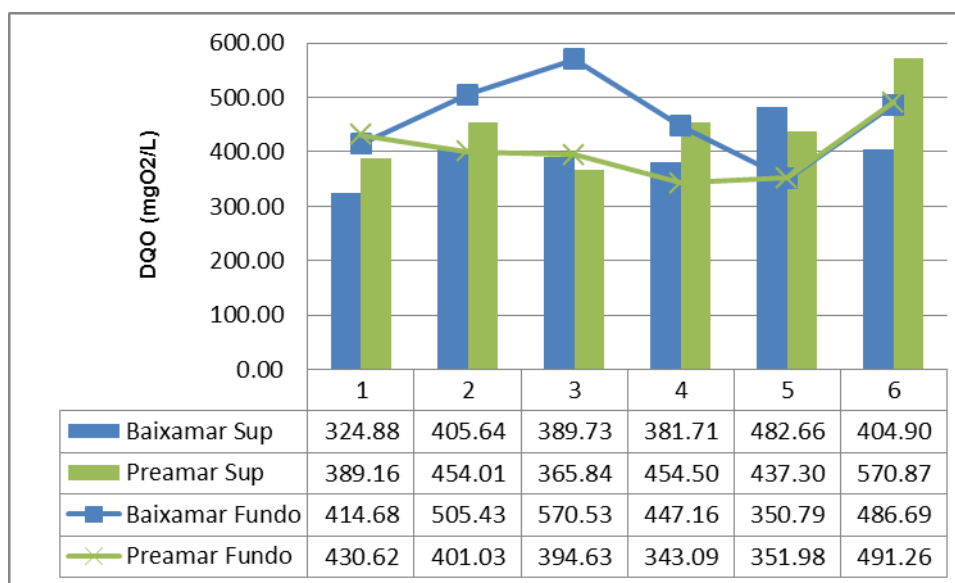


Figura 17: Média de DQO para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011

Durante o ano de 2011, foi possível observar as médias de DBO e DQO se comportaram de forma similar, mantendo um padrão de variação durante os meses do ano, exceto para a 3ª Campanha, cujos valores de DBO não apresentaram concentrações detectáveis.

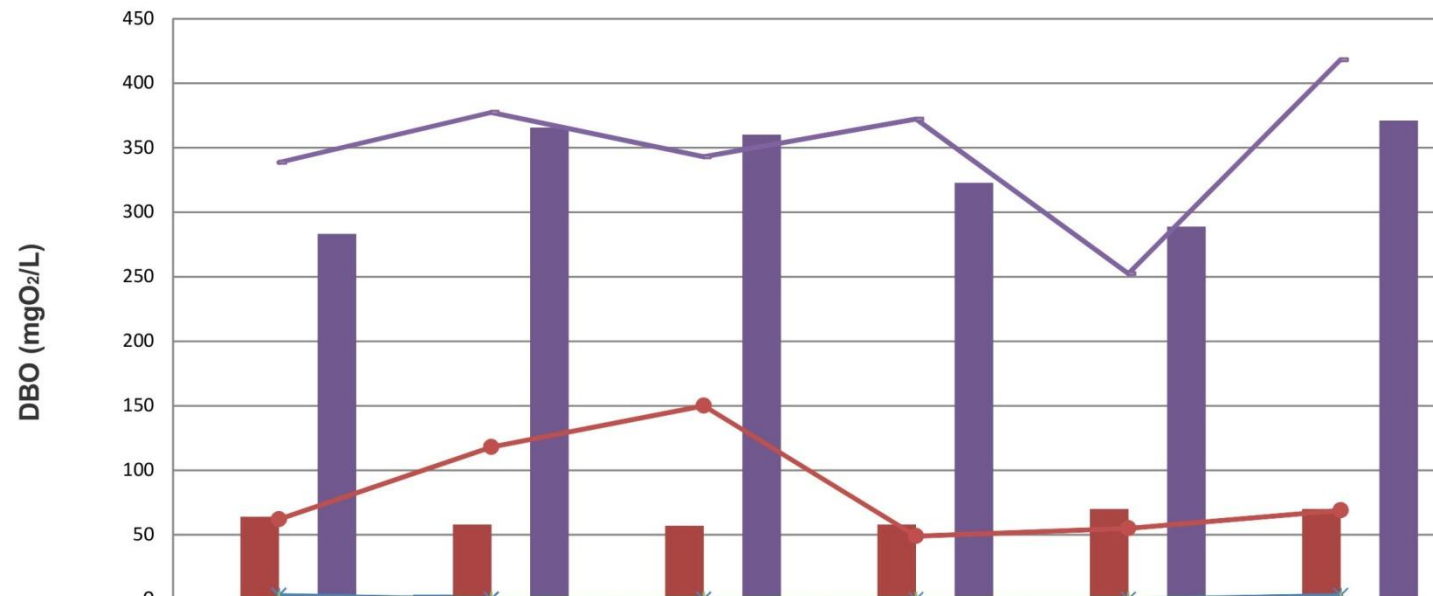
A quarta campanha apresentou concentrações de DBO e DQO superiores às médias das outras três campanhas do ano de 2011. Este fato ocorrido, pode ser atribuído ao grande volume pluviométrico registrado no mês de outubro até a data da campanha (240,8mm), sendo que 110mm ocorreram nos 7 dias anteriores à coleta das amostras.

Com base na análise de Uso do Solo da área em estudo, é possível observar que ocorre na região a predominância de pastagens. As atividades agropastoris são responsáveis por grande aporte de carga orgânica e nutrientes aos corpos d'águas superficiais, sobretudo em períodos chuvosos. Tendo em vista que os parâmetros DBO e DQO estão vinculados ao aporte orgânico, estas concentrações registradas (quarta campanha) podem estar relacionadas, principalmente, a soma destes dois fatores.



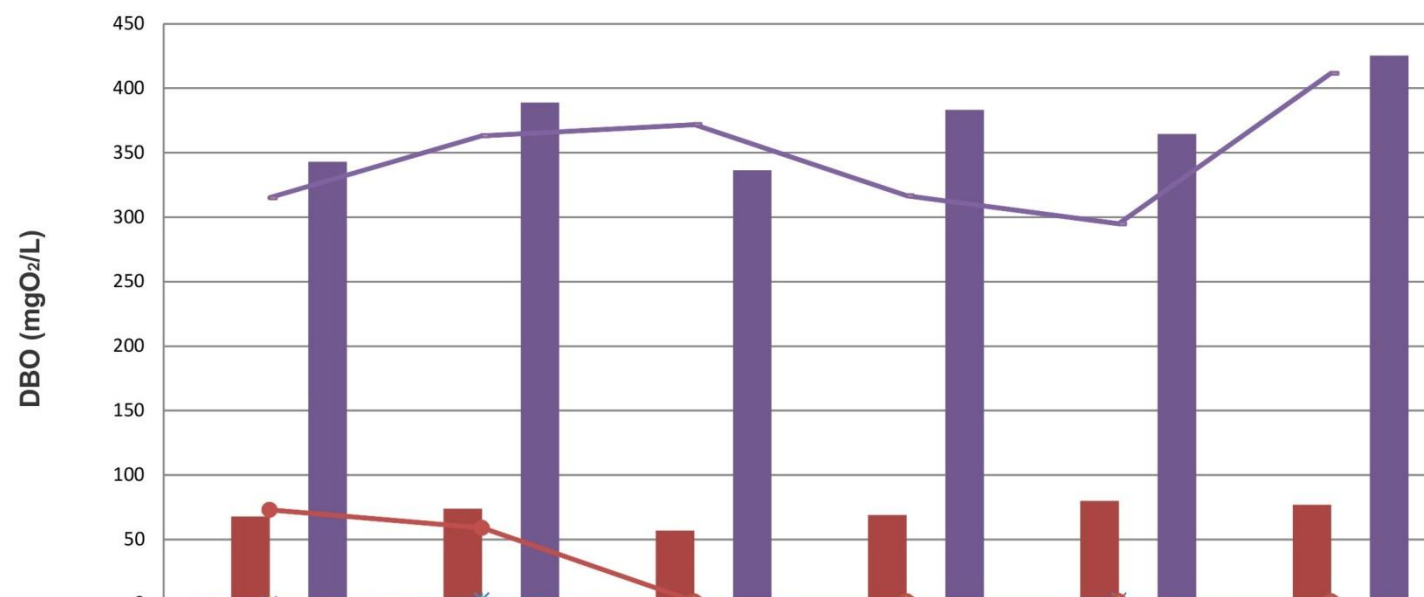
# Demanda Bioquímica de Oxigênio

## Período Baixamar



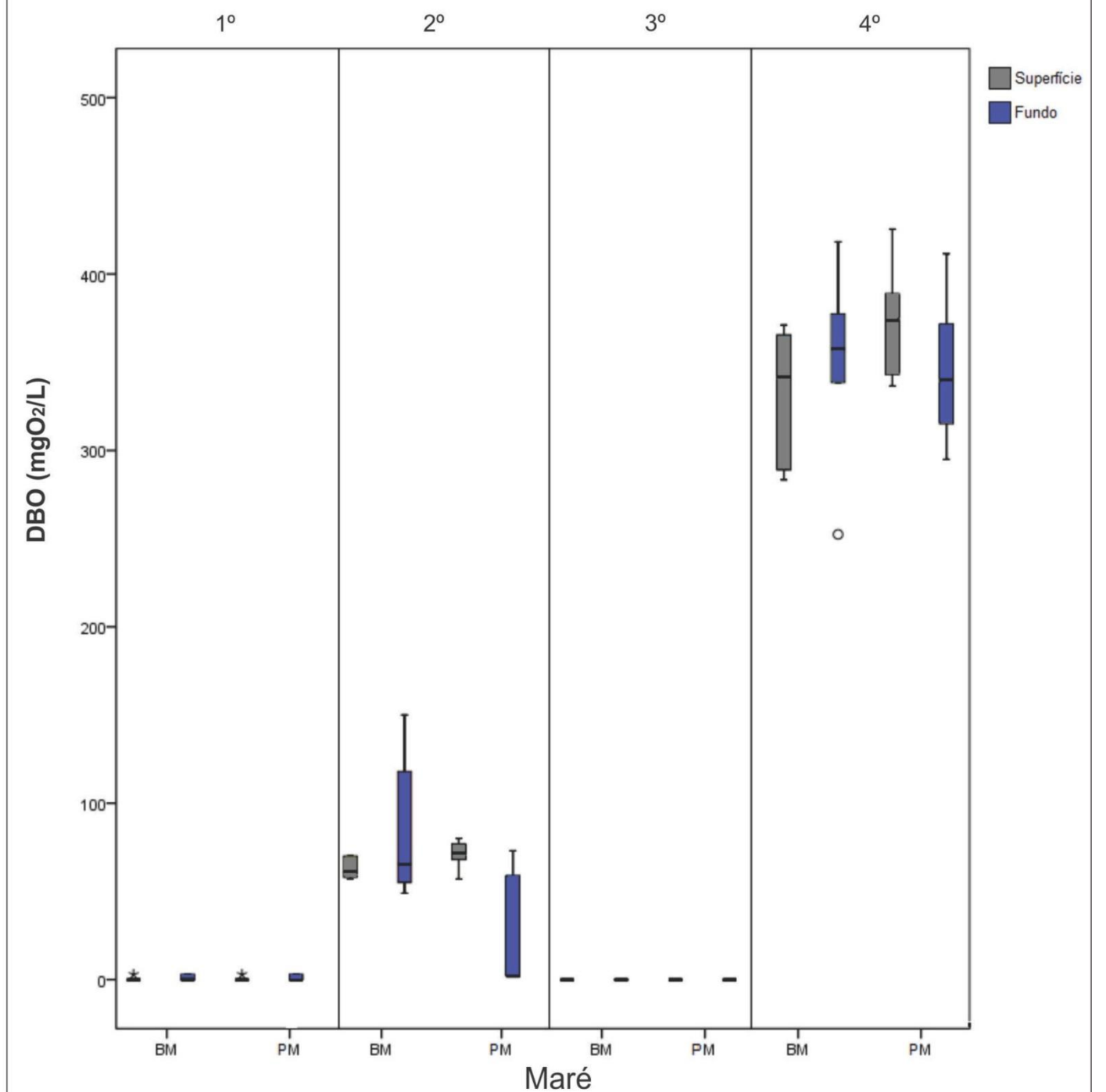
	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	0	3	0	0	0	0
2ª Campanha Sup	64	58	57	58	70	70
3ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
4ª Campanha Sup	283.37	365.63	360.27	322.87	288.87	371.10
1ª Campanha Fundo	3	0	0	0	0	3
2ª Campanha Fundo	62	118	150	49	55	69
3ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
4ª Campanha Fundo	338.60	377.43	342.97	372.23	252.40	418.20

## Período Preamar



	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	3	0	0	0	0	0
2ª Campanha Sup	68	74	57	69	80	77
3ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
4ª Campanha Sup	343.10	388.90	336.53	383.33	364.50	425.47
1ª Campanha Fundo	0	3	0	0	3	0
2ª Campanha Fundo	73	59	2	2	2	2
3ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
4ª Campanha Fundo	315.10	363.13	371.77	316.60	294.90	411.53

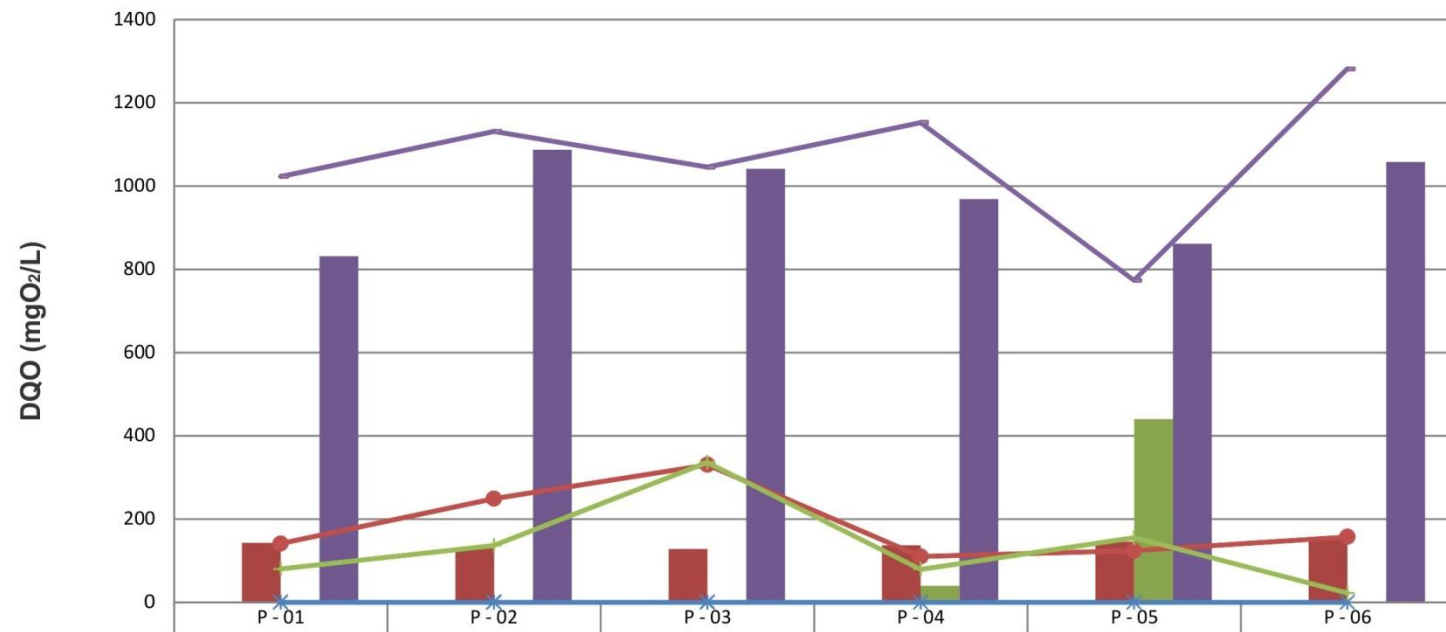
## CAMPANHAS



**Ciente:** **BR TRANSPETRO**  
**Executante:** **CONTROL**  
**Projeto:** Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova  
**Código:** GRÁFICO-PRT-CAEP-108-005  
**Responsável:** Victor de Oliveira Borges  
**Tecnólogo em Saneamento Ambiental** CREA-ES 14976/D  
**Data:** Nov/2011

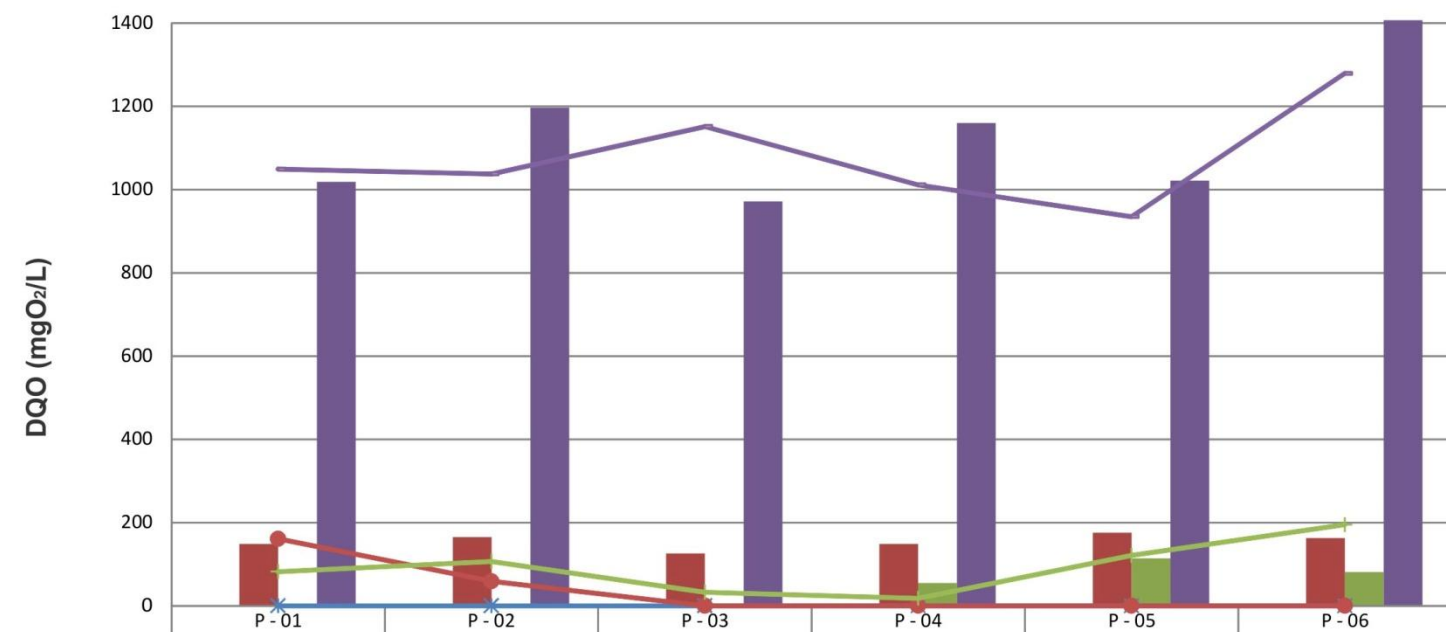
# DQO

### Período Baixamar



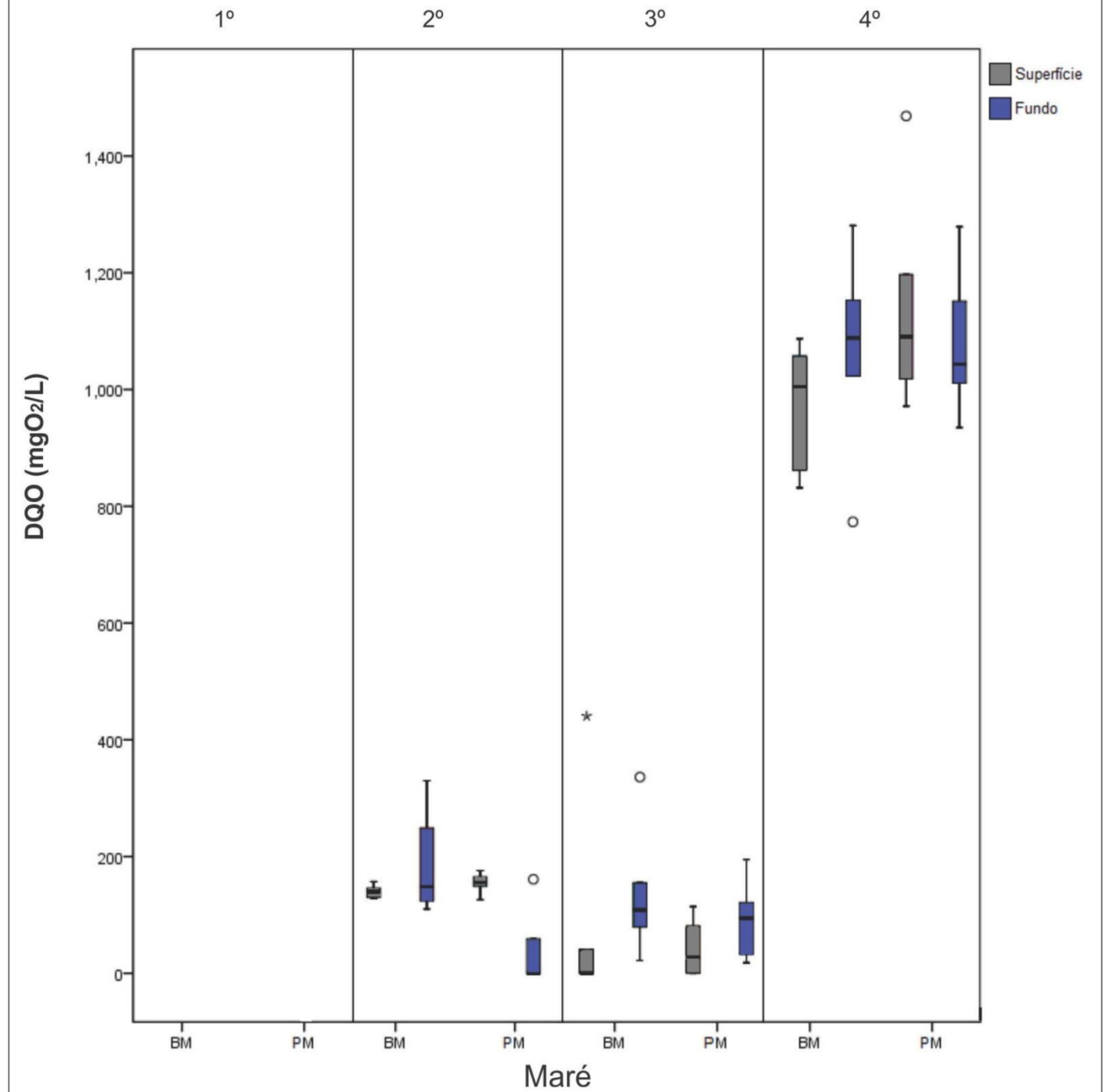
	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
2ª Campanha Sup	143	130	128	137	146	157
3ª Campanha Sup	0	0	0	40	441	0
4ª Campanha Sup	831.63	1086.93	1041.20	968.53	861.47	1057.70
1ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
2ª Campanha Fundo	141	249	330	110	124	157
3ª Campanha Fundo	80	136	336	79	155	22
4ª Campanha Fundo	1022.93	1131.00	1045.50	1152.47	773.27	1281.07

### Período Preamar



	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
2ª Campanha Sup	149	165	126	149	176	163
3ª Campanha Sup	0	0	0	55	114	81
4ª Campanha Sup	1018.47	1197.03	971.53	1159.70	1021.70	1468.50
1ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
2ª Campanha Fundo	161	59	0	0	0	0
3ª Campanha Fundo	82	107	33	18	121	195
4ª Campanha Fundo	1048.87	1037.40	1151.30	1011.07	934.83	1278.87

### CAMPANHAS



**Ciente:** **BR TRANSPETRO**  
**Executante:** **CONTROL AMBIENTAL**  
**Projeto:** Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova  
**Código:** GRÁFICO-PRT-CAEP-108-006  
**Responsável:** Victor de Oliveira Borges  
**Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D**  
**Data:** Nov/2011

### 5.2.6 Carbono Orgânico Total (COT)

O carbono orgânico total é a concentração de carbono orgânico oxidado a CO<sub>2</sub>, em um forno a alta temperatura, e quantificado por meio de analisador infravermelho. A análise de COT considera as parcelas biodegradáveis e não biodegradáveis da matéria orgânica, não sofrendo interferência de outros átomos que estejam ligados à estrutura orgânica, quantificando apenas o carbono presente na amostra.

O carbono orgânico em água doce origina-se da matéria viva e também como componente de vários efluentes e resíduos. Sua importância ambiental deve-se ao fato de servir como fonte de energia para bactérias e algas, além de complexar metais. A proliferação de algas cianofíceas pode, em concentrações elevadas, tornar o ambiente tóxico, além de causar problemas estéticos do aspecto da massa d'água, logo, a proliferação de algas, incrementada devido ao aporte excessivo do carbono orgânico, representa um impacto ambiental importante. O carbono orgânico total na água também é um indicador útil do grau de poluição do corpo hídrico.

Tendo em vista que os dados de COT para o Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba –TNC, no Rio Barra Nova, foram agregados somente a 4º Campanha, a pedido do Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), não há como discuti-los temporalmente.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece que para águas salobras de Classe 1, os valores de COT não podem ultrapassar 3 mg/L. A **Figura 18** apresenta os valores obtidos de COT para a 4º Campanha. Todos os valores, exceto o P04 de Preamar Fundo, estão acima do estabelecido pelo CONAMA 357/05.

Apesar disso, os dados obtidos podem estar associados a dois fatores presentes na região de estudo: 1º) O manguezal, por ser uma fonte natural de matéria orgânica ao corpo d'água e 2º) o aporte de carga orgânica ao corpo d'água devido as atividades agropastoris, potencializada pela precipitação ocorrida durante o mês de Outubro, com ênfase aos 7 últimos dias anteriores a campanha.

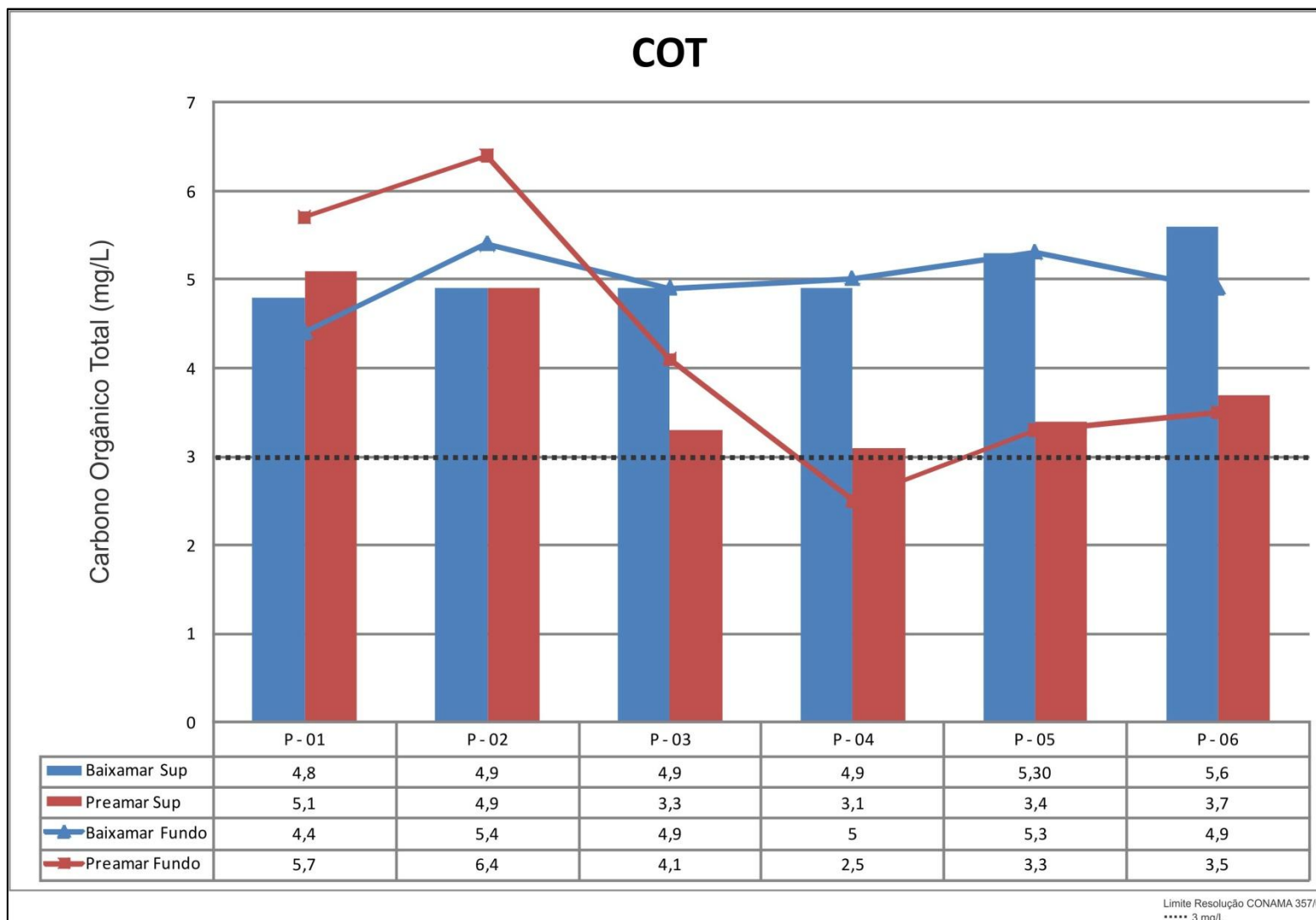


Figura 18 - Carbono Orgânico Total da 4ª Campanha de Monitoramento.

### 5.2.7 Nitrogênio Total

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas, principalmente, o nitrogênio orgânico (CETESB, 2008). Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio.

Nas águas, o nitrogênio pode ser encontrado nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras constituem as chamadas formas reduzidas e as duas últimas, as formas oxidadas. A fração orgânica consiste de uma complexa mistura de compostos incluindo aminoácidos, aminoaçúcares e proteínas (polímeros de aminoácidos), compreendendo fração solúvel e particulada.

Pela legislação federal em vigor, a amônia é parâmetro de classificação das águas naturais e de lançamento de esgotos. A amônia é um composto tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Além disso, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente (DBO).

O estágio de poluição de um corpo d'água pode ser associado através da relação entre as formas de nitrogênio. Desta forma, quando uma amostra de água de um corpo d'água poluído demonstrar predominância das formas reduzidas isso significa que o foco de poluição se encontra próximo (estágio não avançado). Outrossim, o prevaecimento das formas nitrito e nitrato denota que as descargas de esgotos se encontram distantes (estágio avançado de poluição).

Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas (CETESB, 2008).

A elevada importância de se conhecer e quantificar a presença do nitrogênio no corpo d'água está relacionada ao consumo de oxigênio dissolvido por bactérias

durante o processo de nitrificação, processo no qual ocorre a oxidação do nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) em nitrito ( $\text{NO}_2$ ) e por sua vez em nitrato ( $\text{NO}_3$ ) (MILLERO, 2002).

O parâmetro **Nitrogênio Total** engloba a série de Nitrogênio – Amônia, Nitrato, Nitrito e Nitrogênio Orgânico e a legislação vigente (CONAMA 357/05) não estabelece limites de valores para este parâmetro.

Os dados de Nitrogênio Total registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Figura 19, Tabela 10** e no **GRAFICO-PRT-CAEP-007**.

Na 2ª Campanha de Monitoramento, a maioria dos valores ficaram abaixo do limite de detecção do método analítico (<0,060 mg/L). Já a 3ª e 4ª apresentaram em todos os pontos monitorados valores superiores ao limite de detecção, com valores máximos próximos de 3,5 mg/L.

Os dados presentes na **Figura 19** permitem observar que para o período de Baixamar houve uma tendência de diminuição na concentração do Nitrogênio Total, partindo Ponto 01 ao Ponto 06, com valores respectivos de 1,30 e 0,9 mg/L, porém com um pico para o Ponto 04. Já as concentrações de fundo para o mesmo período, apresentam um aumento até o Ponto 04, com respectiva diminuição até o Ponto 06. Para o período de Preamar, observa-se tanto para a superfície quanto para o fundo, um comportamento distinto do período de Baixamar, apresentando uma tendência de aumento da concentração de Nitrogênio Total.

Este comportamento era esperado para o estuário em estudo, pois as contribuições deste composto estão associados às águas fluviais, que ocupam a camada superficial da coluna d'água, devido à diferença de densidade com a água proveniente da cunha salina.

Tabela 10 - Resultados de Nitrogênio Total registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	NA	1.98	0.88	1.30
	P - 02	Superfície	NA	<0,30	0.89	1.48
	P - 03	Superfície	NA	1.30	0.90	1.49
	P - 04	Superfície	NA	37.40	1.02	1.17
	P - 05	Superfície	NA	9.14	0.81	1.31
	P - 06	Superfície	NA	0.51	0.90	1.77
	P - 01	Fundo	NA	<0,30	0.70	1.36
	P - 02	Fundo	NA	<0,30	1.02	1.39
	P - 03	Fundo	NA	<0,30	0.93	1.44
	P - 04	Fundo	NA	33.90	1.06	1.26
	P - 05	Fundo	NA	0.43	1.05	1.12
	P - 06	Fundo	NA	0.35	0.98	1.31
PREAMAR	P - 01	Superfície	NA	<0,30	1.22	1.21
	P - 02	Superfície	NA	<0,30	0.8	1.15
	P - 03	Superfície	NA	<0,300	1.11	1.54
	P - 04	Superfície	NA	<0,300	1.05	1.31
	P - 05	Superfície	NA	<0,300	1.27	1.48
	P - 06	Superfície	NA	<0,300	1.21	1.23
	P - 01	Fundo	NA	0.32	3.09	1.57
	P - 02	Fundo	NA	<0,300	2.95	1.24
	P - 03	Fundo	NA	<0,300	3.21	1.43
	P - 04	Fundo	NA	0.32	3.20	1.37
	P - 05	Fundo	NA	<0,300	3.19	1.40
	P - 06	Fundo	NA	<0,300	3.46	1.17

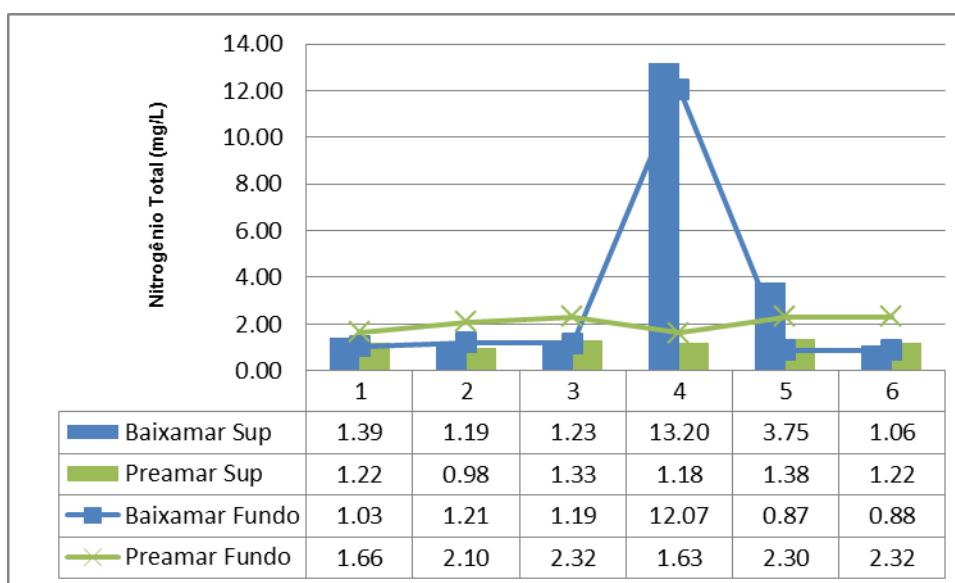
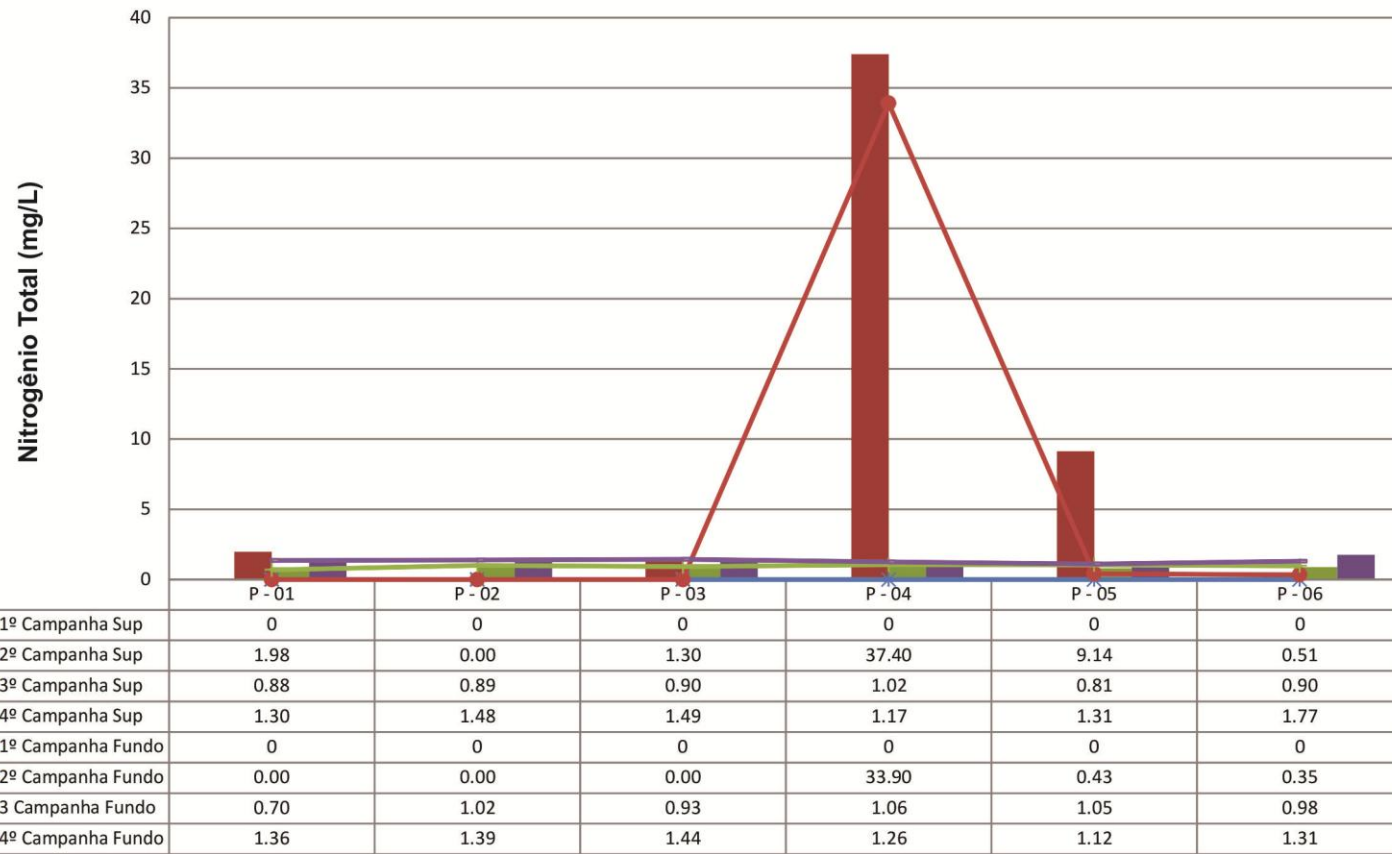


Figura 19: Média de nitrogênio total para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011

# Nitrogênio Total

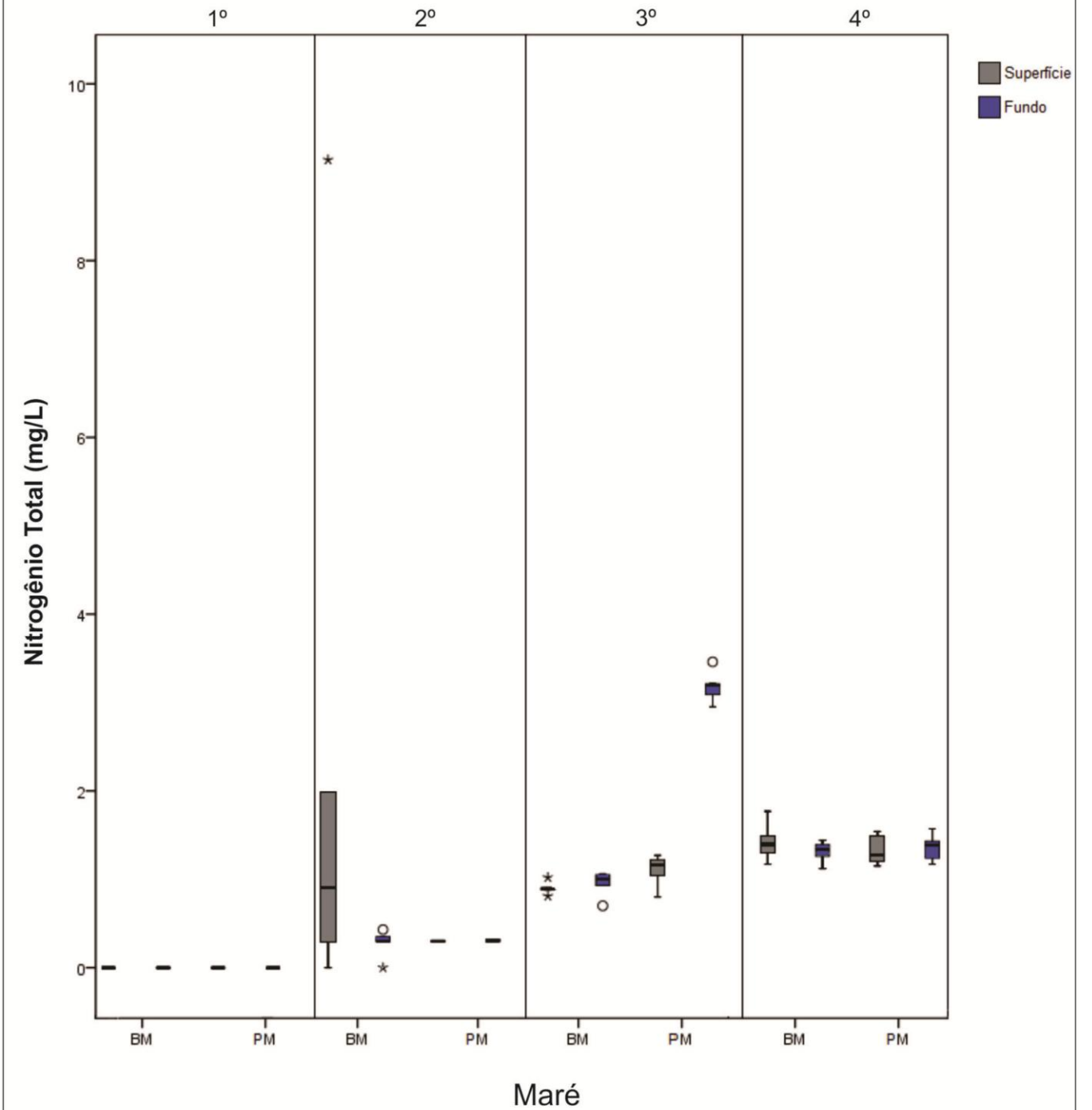
Período Baixamar



Período Preamar



CAMPANHAS



Obs: Os valores do ponto amostral P04 Baixamar foram retirados da análise Boxplot por apresentar outliers muito superiores aos demais.

Ciente:

Executante:

Projeto: Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova

Código: GRÁFICO-PRT-CAEP-108-007

Responsável: Victor de Oliveira Borges  
Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D

Data: Nov/2011

Obs: Os valores iguais a zero correspondem a valores abaixo do limite de detecção do método.



## 5.2.8 Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Totais (ST)

Todos os compostos presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos (VON SPERLING, 1996). Num corpo d'água, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos corpos d'água, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

Os depósitos de sedimentos finos, ou vasas, são característicos dos estuários. Os materiais sedimentares são transportados para os estuários a partir dos rios, do mar ou das terras que os circundam. As contribuições provenientes de cada uma destas origens são variáveis, dependendo da fisionomia da costa, do regime pluvial, da localização do estuário e da natureza dos solos circundantes e da influência de atividades antropogênicas.

Independente da origem dos sedimentos, onde ocorrem correntes fluviais de alta intensidade e correntes de maré fortes, a erosão e o transporte de partículas, de todas as dimensões, ocorrem facilmente em ambas as extremidades de um estuário (topo e barra). As correntes tendem a perder velocidade no interior do estuário, verificando-se então a deposição das partículas mais grossas, enquanto partículas mais finas, como siltes e argilas, permanecem em suspensão. As velocidades das correntes são reduzidas nas zonas intermédias e superiores do estuário, onde as águas do mar e do rio se encontram. Nesta região ocorre a deposição de partículas finas pelo processo de floculação, processo favorecidos em ambientes lênticos.

De forma geral, as águas de estuários tendem a ser muito turvas e com pouca penetração luminosa, sobretudo nas suas áreas média e superior, em virtude das partículas de siltes e argilas permanecerem em suspensão por longos períodos, até a sua eventual deposição.

Os dados de Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Figura 20, Figura 21, Tabela 11, Tabela 12, GRÁFICO-PRT-CAEP-008 e GRÁFICO-PRT-CAEP-009.**

As médias por ponto amostral de SST e ST, registradas em 2011, indicam que as concentrações são maiores para o período de Preamar em ambas as profundidades coletadas. Este padrão pode ser associado à intrusão da cunha salina e os processos físicos gerados por este fenômeno, tais como os vórtices e a zona máxima de turbidez (ZMT).

**Tabela 11:** Resultados de Sólidos Suspensos Totais registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	106	30	29	30
	P - 02	Superfície	48	30	32	30
	P - 03	Superfície	102	30	26	30
	P - 04	Superfície	30	62	43	44
	P - 05	Superfície	34	30	31	30
	P - 06	Superfície	60	30	28	30
	P - 01	Fundo	114	30	161	108
	P - 02	Fundo	144	30	154	30
	P - 03	Fundo	44	30	198	30
	P - 04	Fundo	30	30	86	94
	P - 05	Fundo	74	30	138	48
	P - 06	Fundo	34	38	137	30
PREAMAR	P - 01	Superfície	30	30	38	48
	P - 02	Superfície	30	30	32	42
	P - 03	Superfície	138	30	31	42
	P - 04	Superfície	112	30	34	38
	P - 05	Superfície	128	30	37	30
	P - 06	Superfície	30	30	28	44
	P - 01	Fundo	30	66	451	30
	P - 02	Fundo	120	30	3260	42
	P - 03	Fundo	90	30	376	64
	P - 04	Fundo	142	84	678	30
	P - 05	Fundo	150	122	174	30
	P - 06	Fundo	118	226	136	34

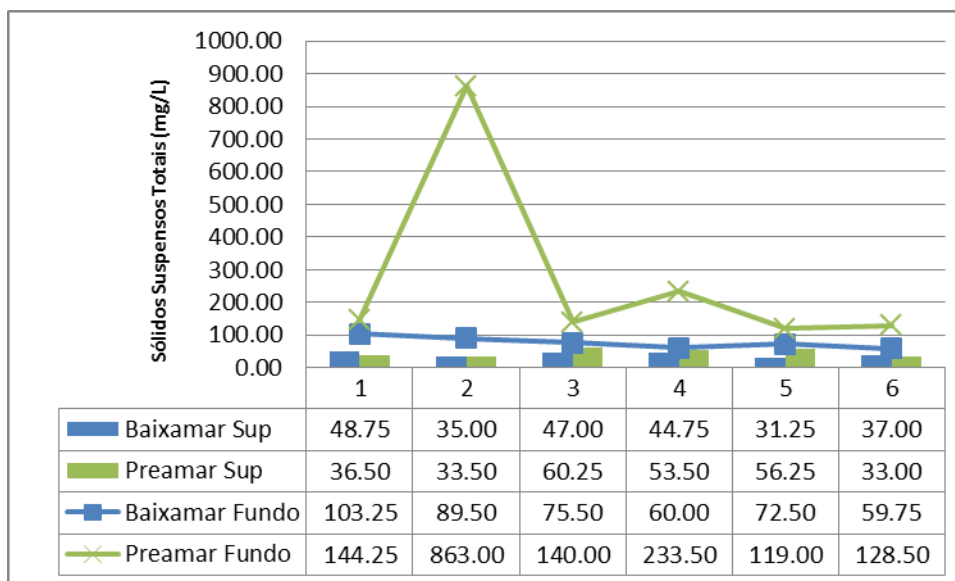
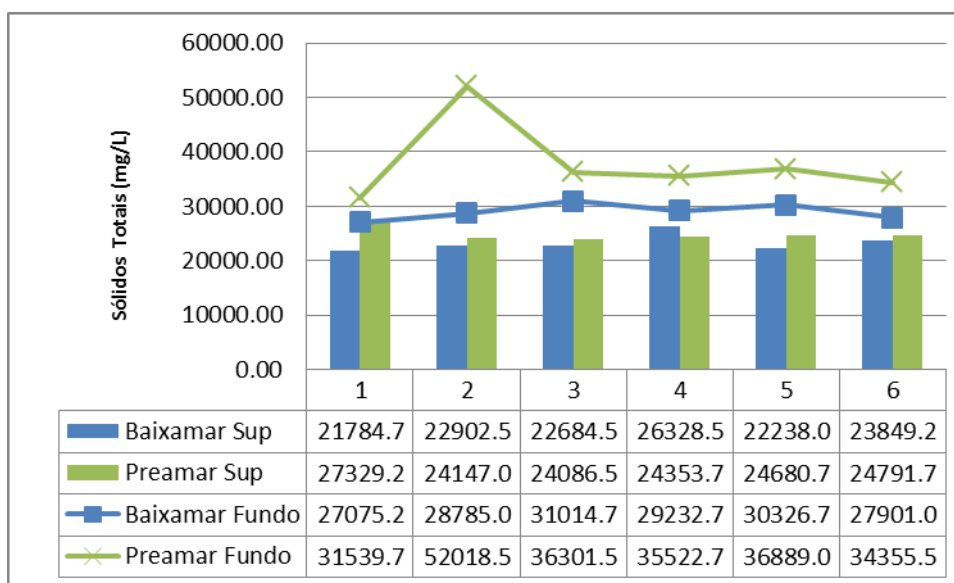


Figura 20: Média de sólidos suspensos totais para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011.

Tabela 12: Resultados de Sólidos Totais registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011

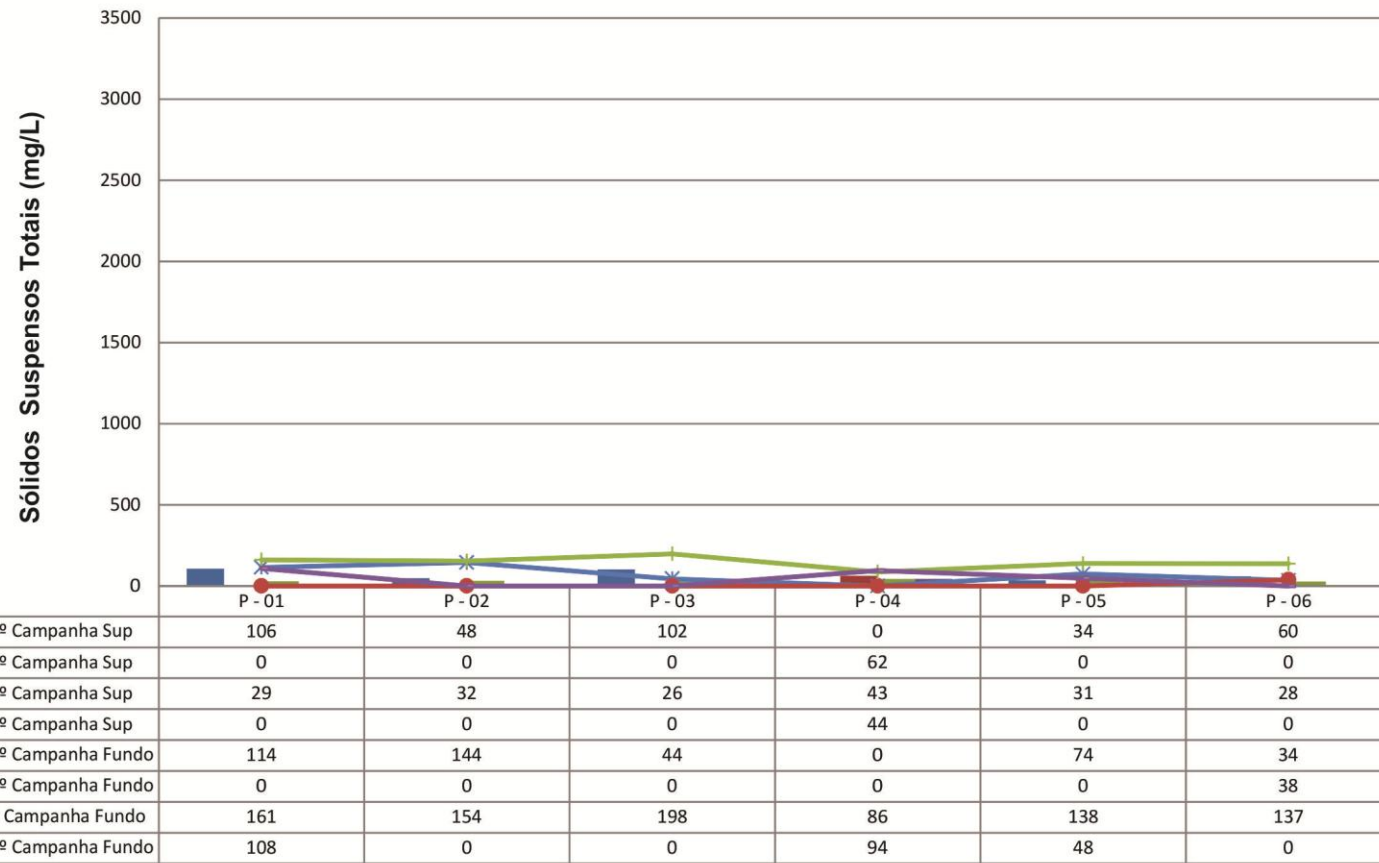
	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	34374	1024	13991	37750
	P - 02	Superfície	37790	2036	13862	37922
	P - 03	Superfície	38280	1838	12880	37740
	P - 04	Superfície	36250	12254	19322	37488
	P - 05	Superfície	40988	1768	8630	37566
	P - 06	Superfície	43580	2094	11847	37876
	P - 01	Fundo	35648	1200	32411	39042
	P - 02	Fundo	40286	9800	25590	39464
	P - 03	Fundo	36746	16664	30747	39902
	P - 04	Fundo	41368	8740	30237	36586
	P - 05	Fundo	44538	14182	23921	38666
	P - 06	Fundo	43906	6318	23482	37898
PREAMAR	P - 01	Superfície	35314	1286	16577	56140
	P - 02	Superfície	40876	2234	14216	39262
	P - 03	Superfície	41540	2124	11352	41330
	P - 04	Superfície	41586	2374	11887	41568
	P - 05	Superfície	41894	2296	13823	40710
	P - 06	Superfície	43470	2842	12727	40128
	P - 01	Fundo	37968	15768	34879	37544
	P - 02	Fundo	41374	75401	32419	58880
	P - 03	Fundo	41256	29280	34106	40564
	P - 04	Fundo	41470	26726	33093	40802
	P - 05	Fundo	42750	29530	33100	42176
	P - 06	Fundo	42482	29004	28140	37796



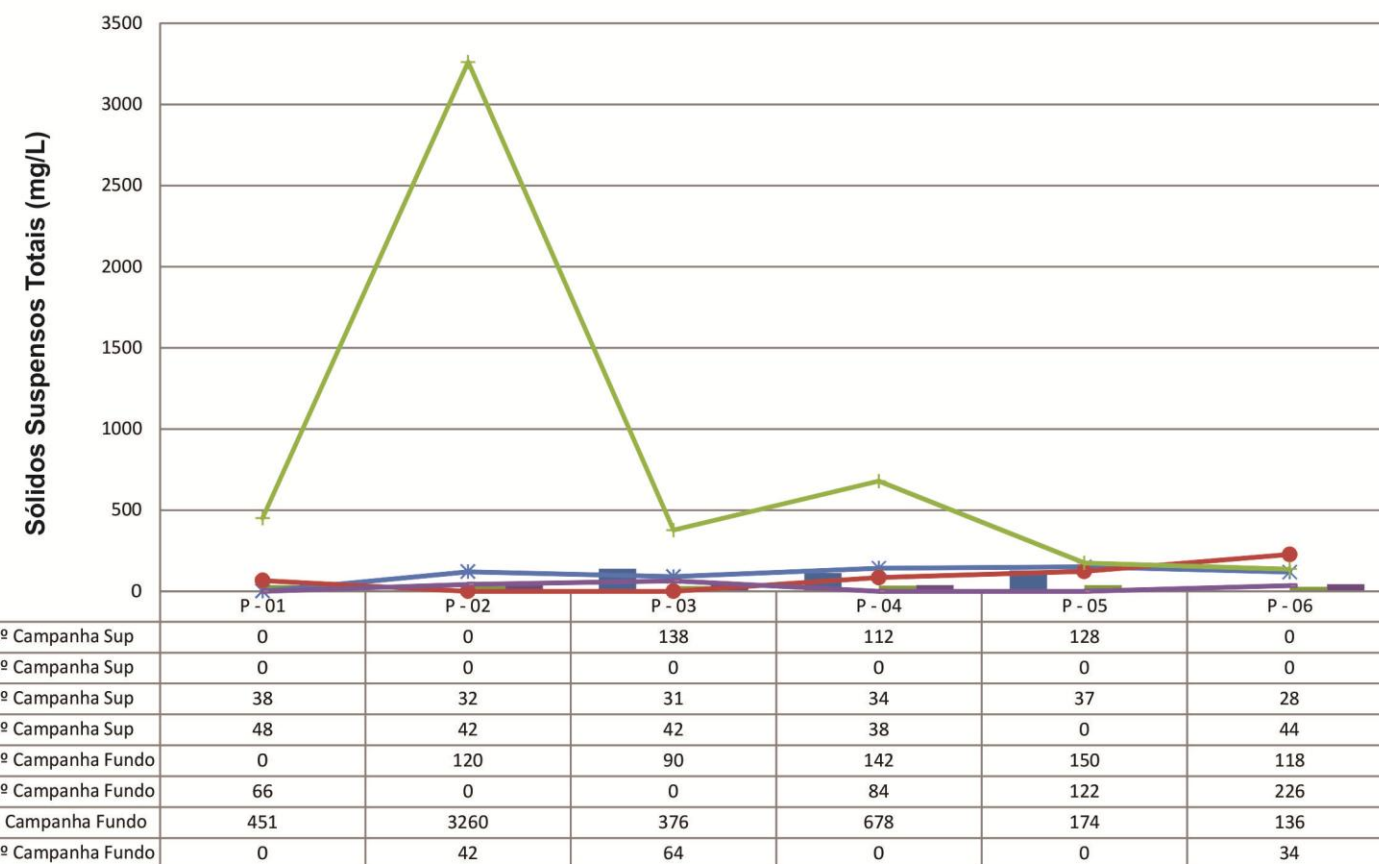
**Figura 21:** Média de sólidos totais para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011.

# Sólidos Suspensos Totais

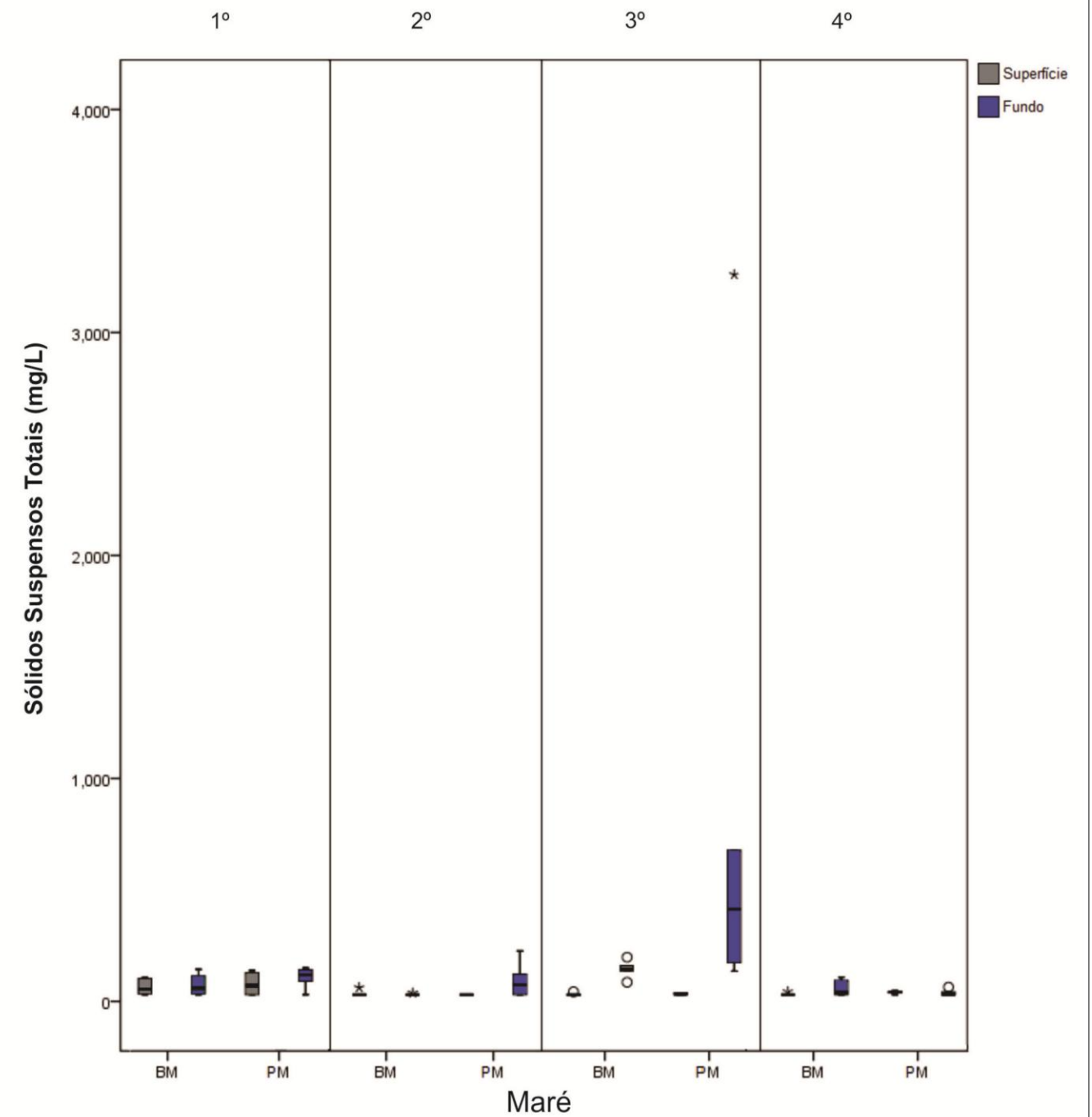
Período Baixamar



Período Preamar



CAMPANHAS



Ciente: **Eli TRANSPETRO**

Executante: **CONTROL**

Projeto: Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova

Código: GRÁFICO-PRT-CAEP-108-008

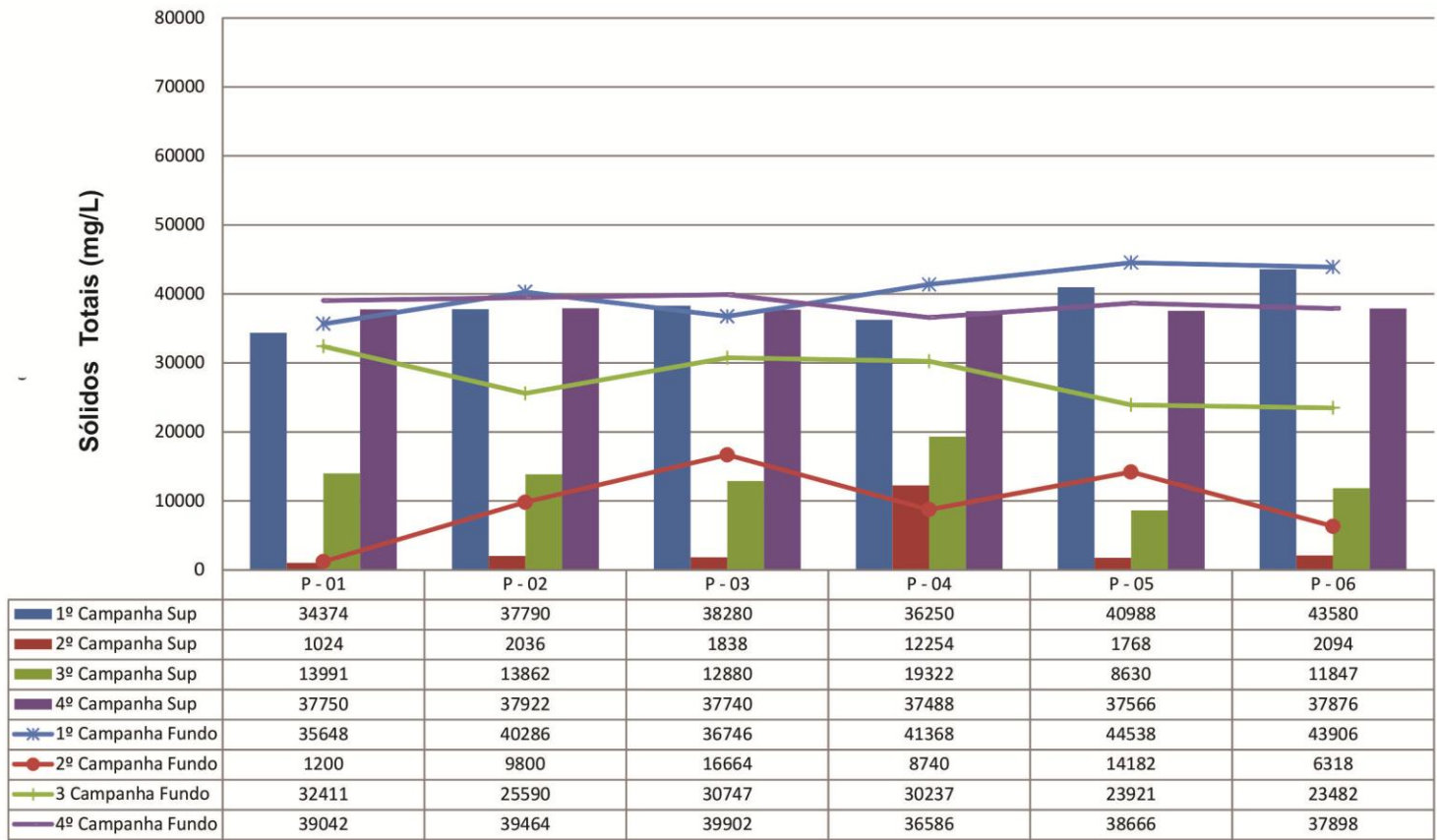
Responsável: Victor de Oliveira Borges  
Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D

Data: Nov/2011

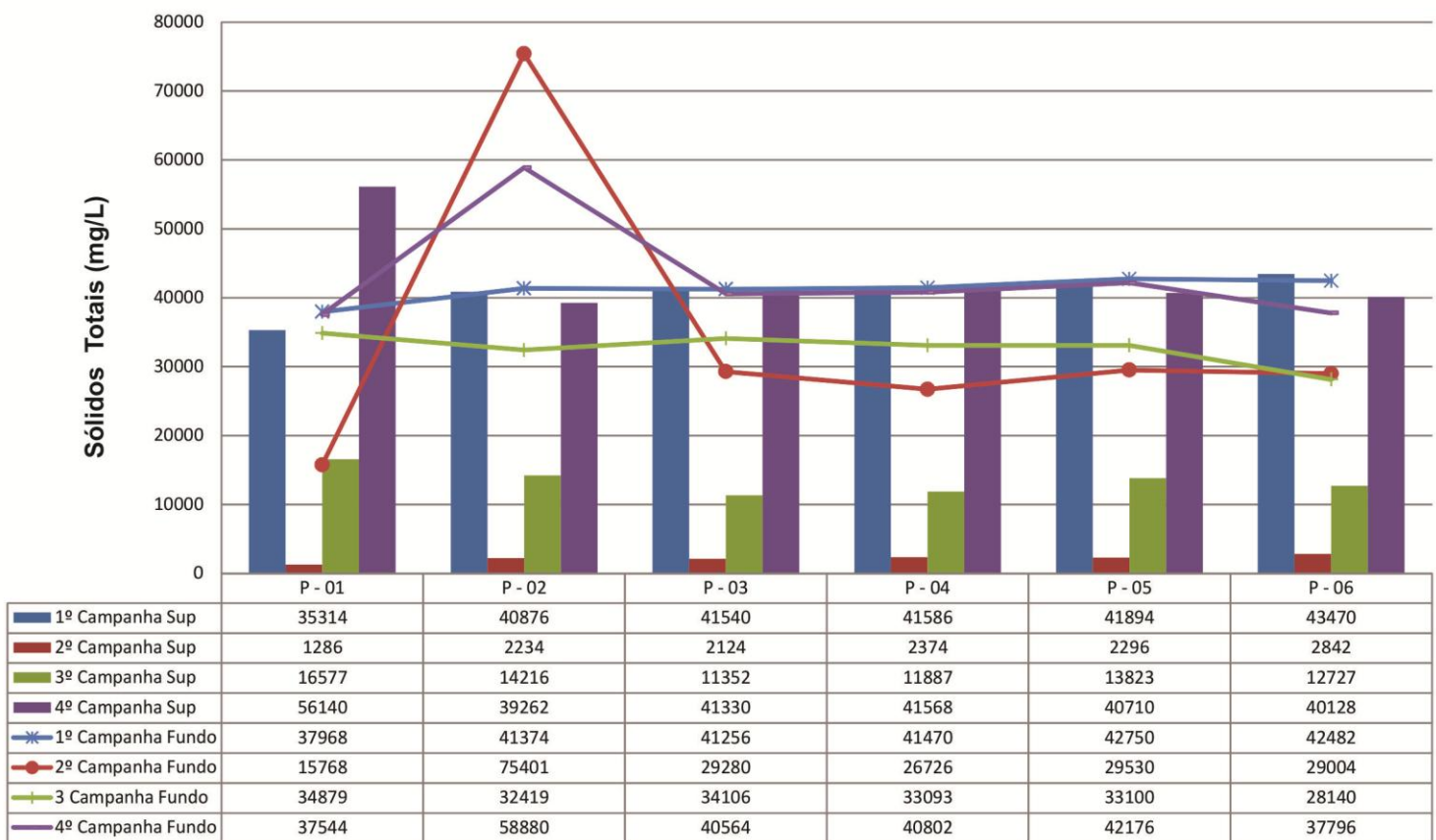
Obs: Os valores iguais a zero correspondem a valores abaixo do limite de detecção do método

# Sólidos Totais

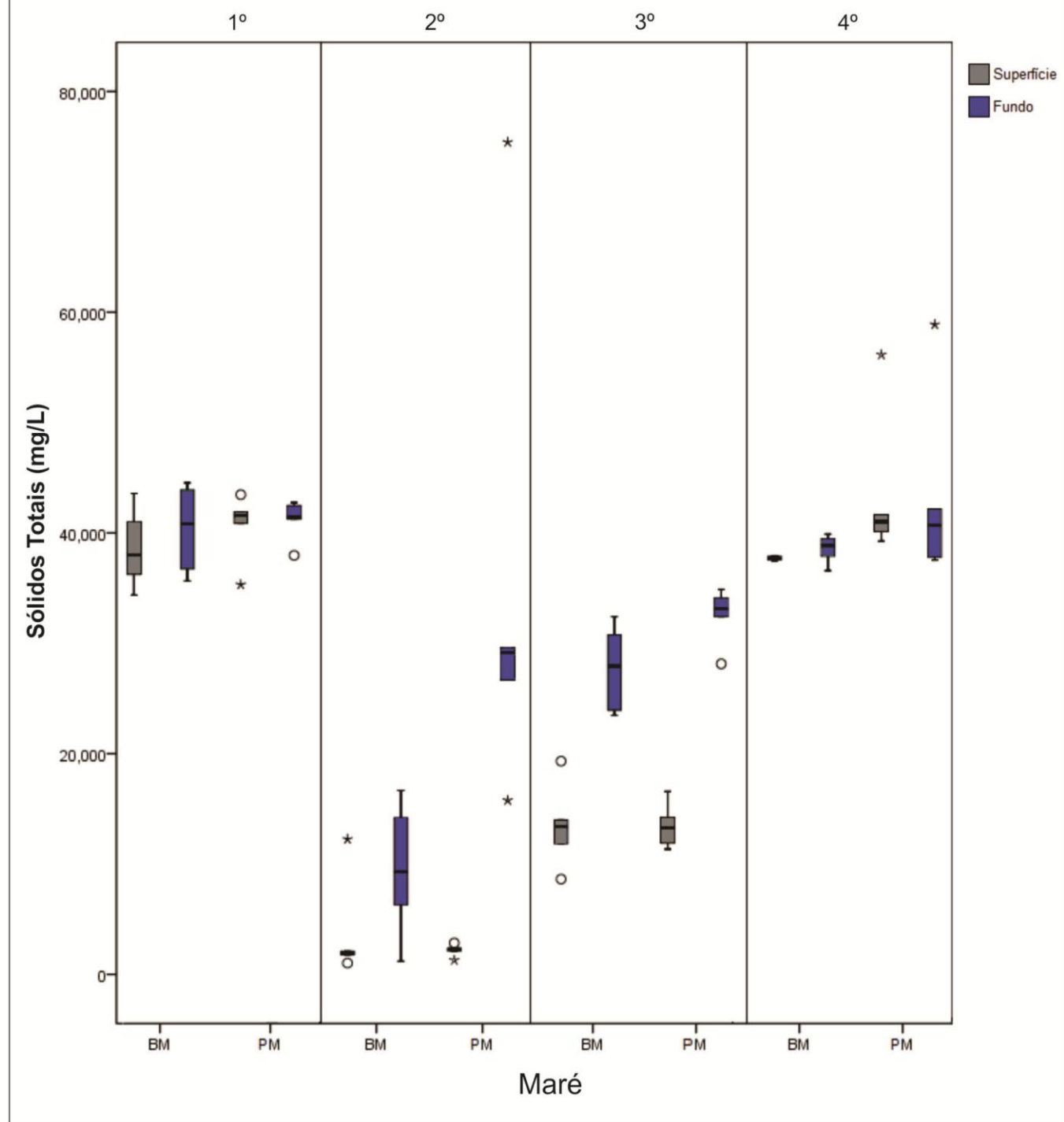
Período Baixamar



Período Preamar



CAMPANHAS



Ciente: **BR TRANSPETRO**

Executante: **CONTROL AMBIENTAL**

Projeto: Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova

Código: GRÁFICO-PRT-CAEP-108-009

Responsável: Victor de Oliveira Borges  
Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D

Data: Nov/2011

### 5.2.9 Fósforo Total

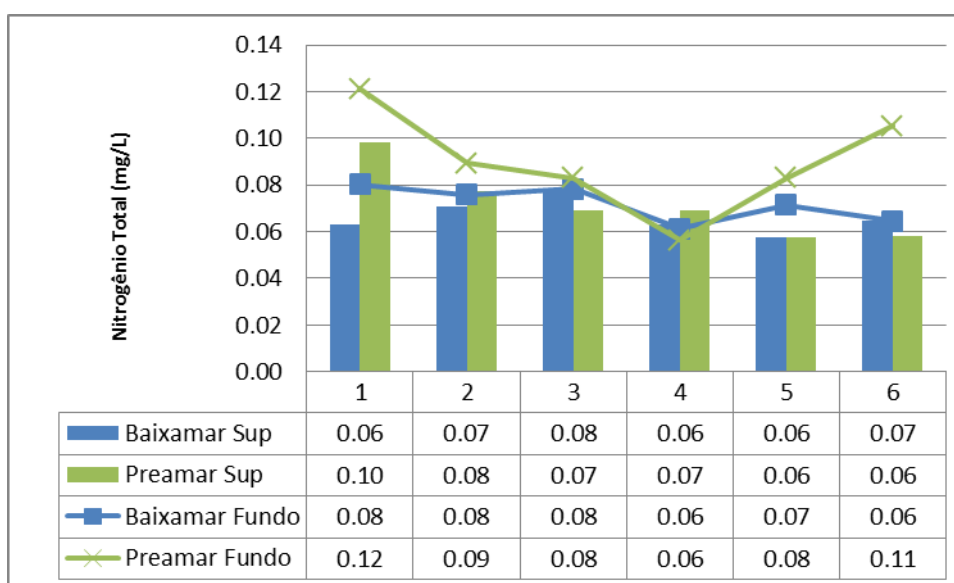
Os elementos Fósforo e Nitrogênio, essenciais para o crescimento dos microorganismos, plantas e animais, são conhecidos como nutrientes ou bioestimulantes. O Fósforo não apresenta um problema de ordem sanitária para a água. A presença deste composto pode ter origem na dissolução do solo, despejos domésticos e/ou industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes (CETESB, 2008). A Resolução CONAMA 357/05 estabelece que para águas salobras de Classe 1, os valores de Fósforo Total não podem ultrapassar 0,124 mg/L. Os dados de Fósforo Total registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na **Figura 22, Tabela 13** e no **GRÁFICO-PRT-CAEP-010**.

**Tabela 13:** Resultados de Fósforo Total registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	0.053	0.089	ND	0.047
	P - 02	Superfície	0.059	0.107	ND	0.047
	P - 03	Superfície	0.055	0.129	ND	0.051
	P - 04	Superfície	0.051	0.09	ND	0.048
	P - 05	Superfície	0.049	0.086	ND	0.037
	P - 06	Superfície	0.049	0.101	ND	0.045
	P - 01	Fundo	0.104	0.096	ND	0.041
	P - 02	Fundo	0.083	0.108	ND	0.037
	P - 03	Fundo	0.057	0.133	ND	0.045
	P - 04	Fundo	0.06	0.081	ND	0.043
	P - 05	Fundo	0.108	0.068	ND	0.038
	P - 06	Fundo	0.054	0.102	ND	0.038
PREAMAR	P - 01	Superfície	0.15	0.091	ND	0.054
	P - 02	Superfície	0.094	0.1	ND	0.038
	P - 03	Superfície	0.074	0.1	ND	0.033
	P - 04	Superfície	0.072	0.102	ND	0.034
	P - 05	Superfície	0.062	0.07	ND	0.041
	P - 06	Superfície	0.054	0.088	ND	0.033
	P - 01	Fundo	0.146	0.105	ND	0.113
	P - 02	Fundo	0.149	0.08	ND	0.039
	P - 03	Fundo	0.123	0.082	ND	0.044
	P - 04	Fundo	0.064	0.072	ND	0.033
	P - 05	Fundo	0.111	0.087	ND	0.051
	P - 06	Fundo	0.158	0.123	ND	0.035

Para o ano de 2011, as concentrações de fósforo total apresentaram-se, em sua maioria, inferiores ao limite estabelecido pela CONAMA 357/05 (0,124 mg/L), porém é possível observar que em P01 e P03, este limite foi ultrapassado nas campanhas do 1º Semestre.

Este padrão de variação pode estar relacionado ao fato da área em estudo estar situada no estuário do Rio Barra Nova, sendo margeada pelo ecossistema manguezal, que é importante fonte de matéria orgânica e nutrientes para a massa d'água. Aliado a este fator, destaca-se o padrão de uso e ocupação do solo, já discutido anteriormente, com predominância de atividades agropastoris.

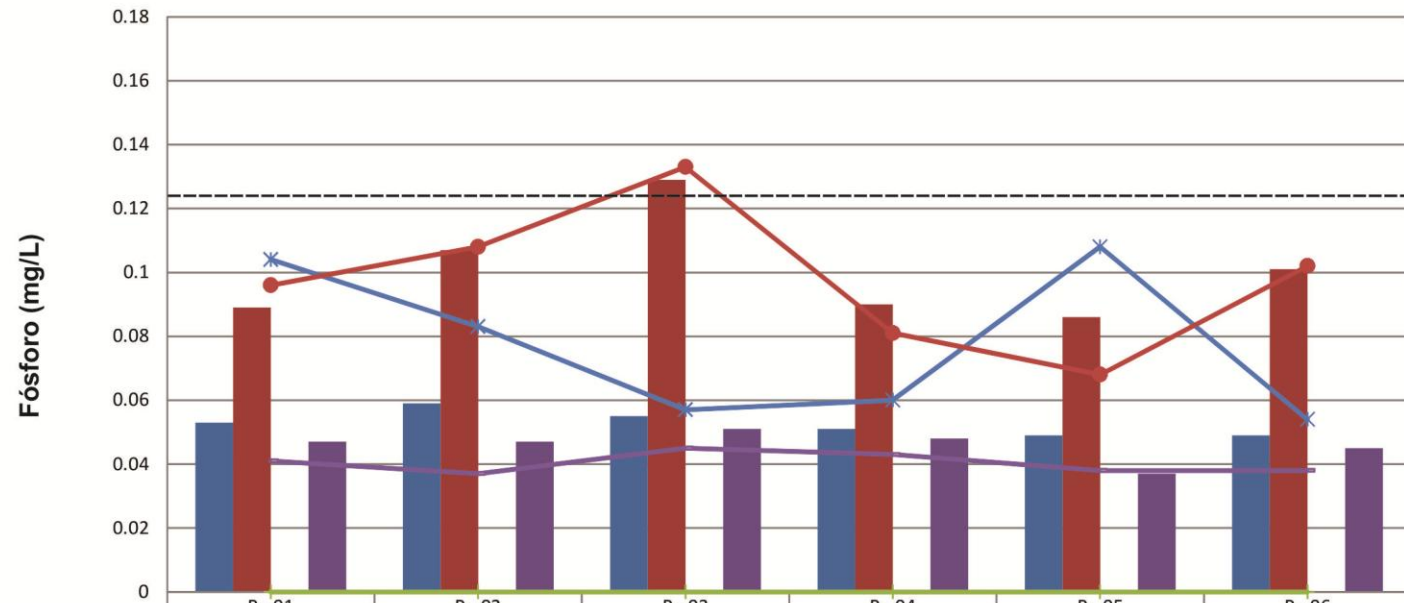


**Figura 22** - Média do Nitrogênio Total para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011.



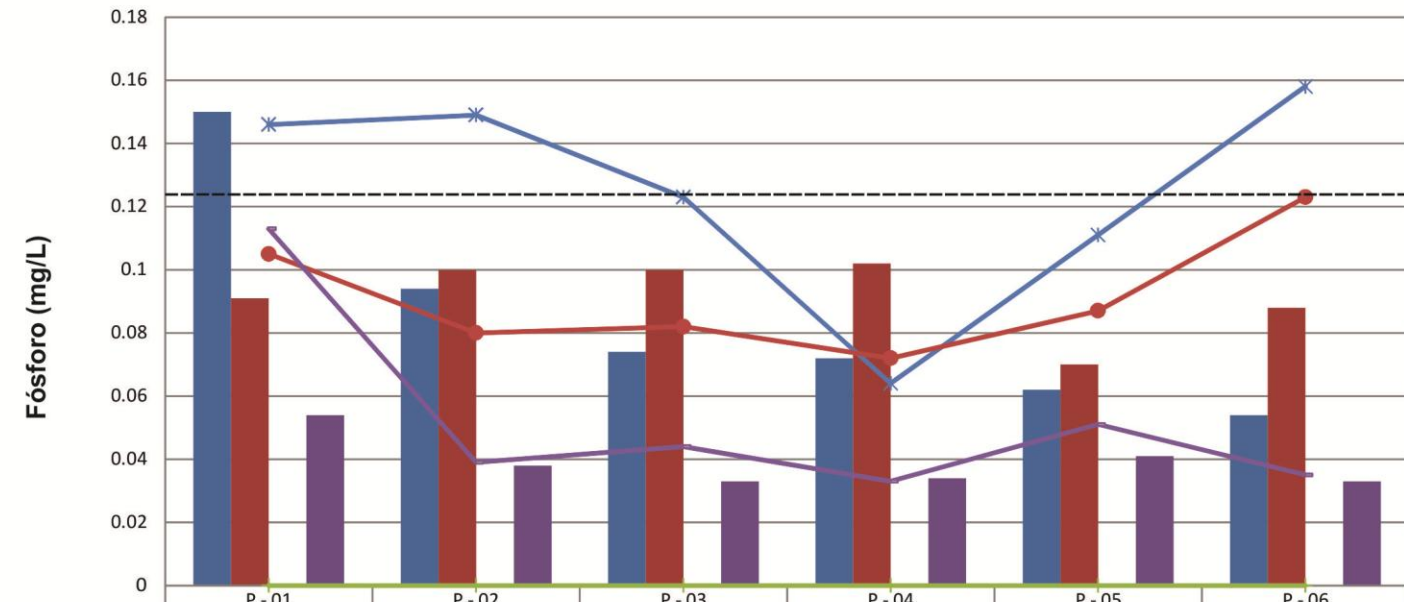
# Fósforo

### Período Baixamar



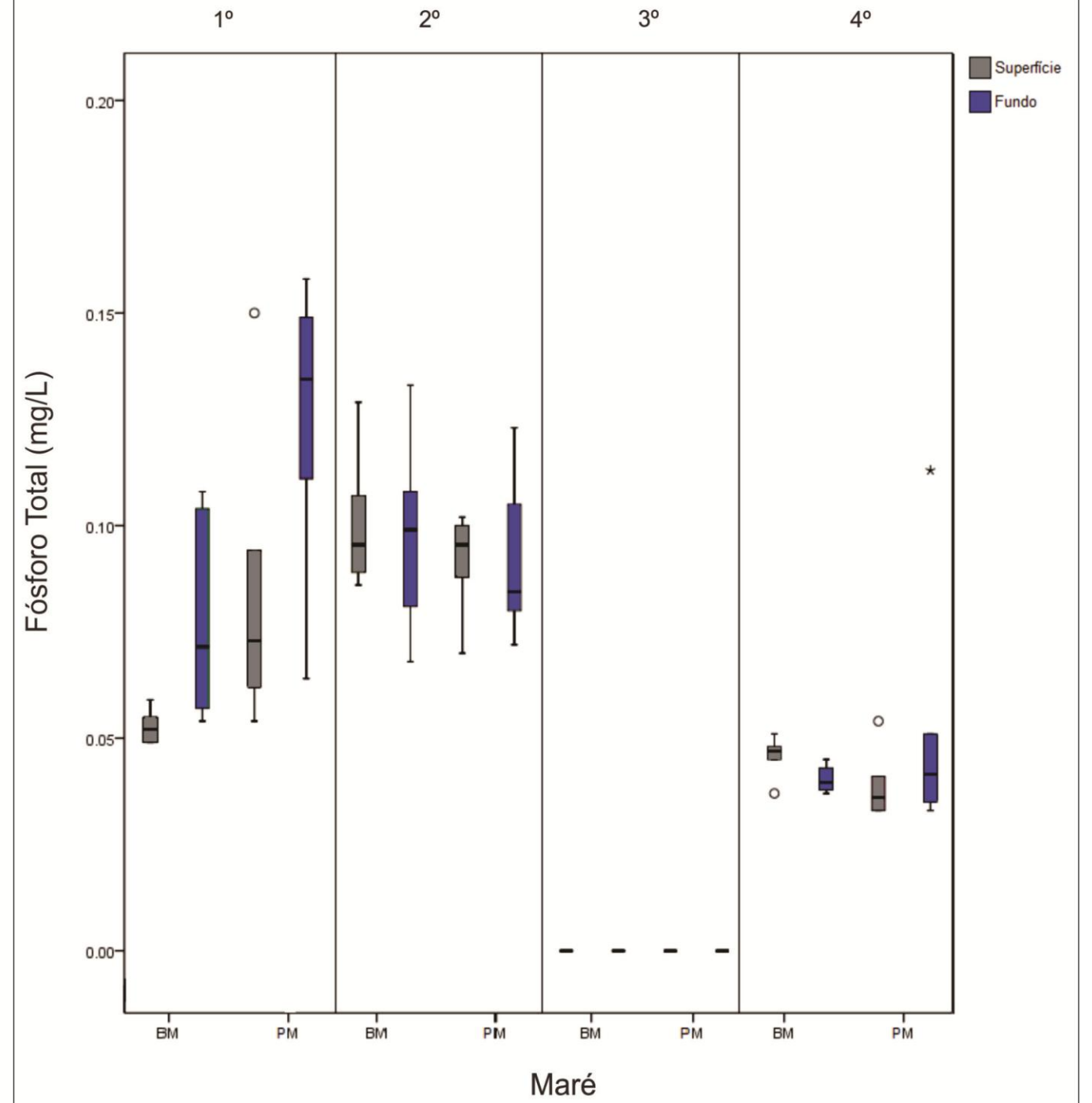
	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1º Campanha Sup	0.053	0.059	0.055	0.051	0.049	0.049
2º Campanha Sup	0.089	0.107	0.129	0.09	0.086	0.101
3º Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
4º Campanha Sup	0.047	0.047	0.051	0.048	0.037	0.045
1º Campanha Fundo	0.104	0.083	0.057	0.06	0.108	0.054
2º Campanha Fundo	0.096	0.108	0.133	0.081	0.068	0.102
3 Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
4º Campanha Fundo	0.041	0.037	0.045	0.043	0.038	0.038

### Período Preamar



	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05	P - 06
1º Campanha Sup	0.15	0.094	0.074	0.072	0.062	0.054
2º Campanha Sup	0.091	0.1	0.1	0.102	0.07	0.088
3º Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
4º Campanha Sup	0.054	0.038	0.033	0.034	0.041	0.033
1º Campanha Fundo	0.146	0.149	0.123	0.064	0.111	0.158
2º Campanha Fundo	0.105	0.08	0.082	0.072	0.087	0.123
3 Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
4º Campanha Fundo	0.113	0.039	0.044	0.033	0.051	0.035

### CAMPANHAS



Limite CONAMA 357/05

--- 0,124 mg/L

Ciente:		
Executante:		
Projeto:	Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba - TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova	
Código:	GRÁFICO-PRT-CAEP-108-010	
Responsável:	Victor de Oliveira Borges	Data:
Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D		Nov/2011

### 5.2.10 Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. Existem 16 espécies de Coliformes Totais encontradas em solos, plantas e excretas animais. As bactérias do grupo coliformes fecais contemplam um subgrupo dos Coliformes Totais e dele se diferencia devido a sua maior tolerância a altas temperaturas, sendo muitas vezes apresentadas por Coliformes Termotolerantes, e por serem encontradas exclusivamente em excretas de animais de sangue quente.

Vale ressaltar que a presença de bactérias do grupo coliforme na água, não indica necessariamente ameaça à saúde humana. Todavia, a presença destes organismos pode ser associada a presença de patogênicos. Desta forma, a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

Os coliformes têm pouca tolerância à salinidade das águas do mar, portanto sua detecção nesse ambiente denota uma descarga recente e constante de matéria fecal, sendo importante constatar-se a relação inversamente proporcional entre salinidade e número de coliformes (VIEIRA, 2008).

De acordo com a CONAMA 357/05, não deverá ser excedido o limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros para todos os usos pretendidos, exceto para o cultivo de moluscos bivalves destinados a alimentação humana (limite máximo de 88 coliformes fecais em 100 mL), para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto (limite máximo de 200 coliformes fecais em 100mL).

Os dados de Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais registrados durante as quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2011 são apresentadas na Tabela 14, Tabela 15, Figura 23, Figura 24, GRÁFICO-PRT-CAEP-010 e GRÁFICO-PRT-CAEP-011.

Tabela 14: Resultados de Coliformes Termotolerantes registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	< 18,0	180	330	28
	P - 02	Superfície	< 18,0	180	79	38
	P - 03	Superfície	< 18,0	180	1400	10
	P - 04	Superfície	< 18,0	180	6.8	12
	P - 05	Superfície	< 18,0	180	110	8
	P - 06	Superfície	< 18,0	820	330	10
	P - 01	Fundo	< 18,0	200	270	26
	P - 02	Fundo	< 18,0	780	240	38
	P - 03	Fundo	< 18,0	680	330	10
	P - 04	Fundo	< 18,0	180	2400	18
	P - 05	Fundo	< 18,0	80	240	26
	P - 06	Fundo	< 18,0	200	240	10
PREAMAR	P - 01	Superfície	< 18,0	400	490	26
	P - 02	Superfície	< 18,0	1000	790	36
	P - 03	Superfície	40	180	27	16
	P - 04	Superfície	< 18,0	2400	70	20
	P - 05	Superfície	< 18,0	680	22	10
	P - 06	Superfície	< 18,0	61	79	40
	P - 01	Fundo	< 18,0	180	330	26
	P - 02	Fundo	< 18,0	1000	240	30
	P - 03	Fundo	< 18,0	180	490	32
	P - 04	Fundo	< 18,0	780	240	12
	P - 05	Fundo	20	680	490	14
	P - 06	Fundo	< 18,0	400	240	8

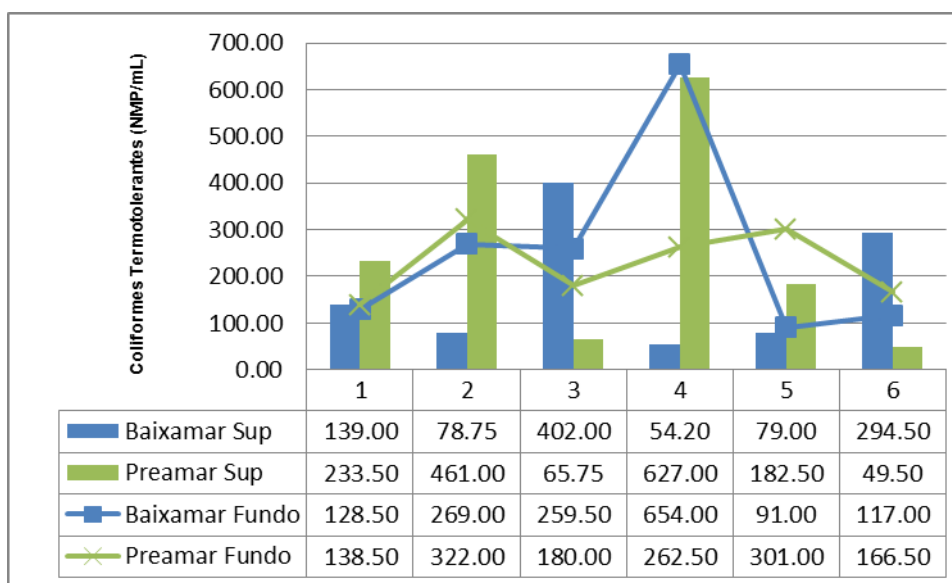
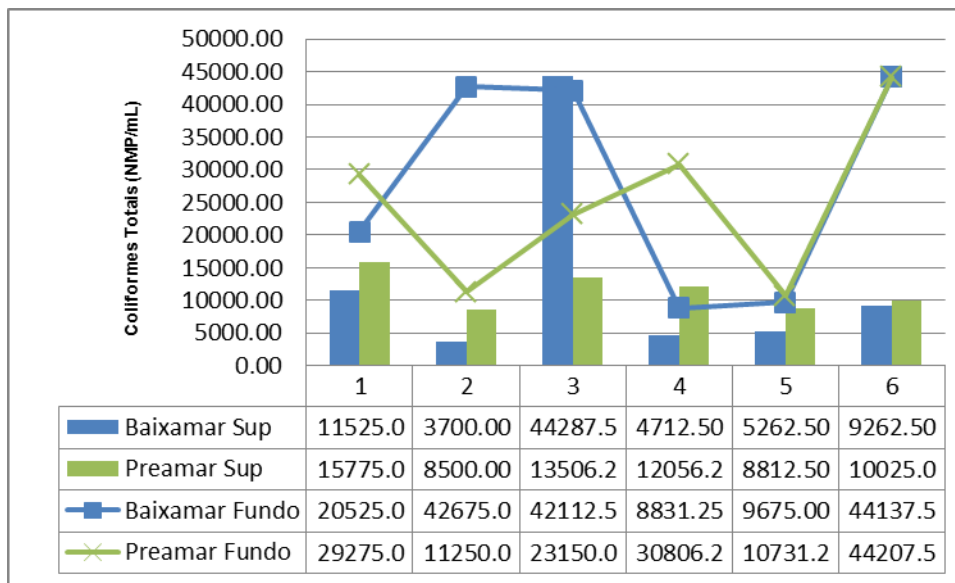


Figura 23: Média de coliformes termotolerantes para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011.

Tabela 15: Resultados de Coliformes Totais registrados nas Campanhas de Monitoramento realizadas em 2011.

	Estação de Monitoramento	Profundidade	CAMPANHAS			
			1º	2º	3º	4º
BAIXAMAR	P - 01	Superfície	17000	13000	16000	100
	P - 02	Superfície	3300	7900	3500	100
	P - 03	Superfície	7900	160000	9200	50
	P - 04	Superfície	7900	1700	9200	50
	P - 05	Superfície	2300	17000	1700	50
	P - 06	Superfície	7000	14000	>16000	50
	P - 01	Fundo	49000	17000	16000	100
	P - 02	Fundo	7800	160000	2800	100
	P - 03	Fundo	4900	160000	3500	50
	P - 04	Fundo	2300	17000	>16000	25
	P - 05	Fundo	2300	35000	1300	100
	P - 06	Fundo	13000	160000	3500	50
PREAMAR	P - 01	Superfície	23000	24000	>16000	100
	P - 02	Superfície	4500	24000	5400	100
	P - 03	Superfície	14000	24000	>16000	25
	P - 04	Superfície	22000	17000	9200	25
	P - 05	Superfície	2200	17000	>16000	50
	P - 06	Superfície	7000	17000	16000	100
	P - 01	Fundo	79000	22000	>16000	100
	P - 02	Fundo	4900	24000	16000	100
	P - 03	Fundo	35000	54000	3500	100
	P - 04	Fundo	22000	92000	9200	25
	P - 05	Fundo	4900	22000	16000	25
	P - 06	Fundo	780	160000	>16000	50



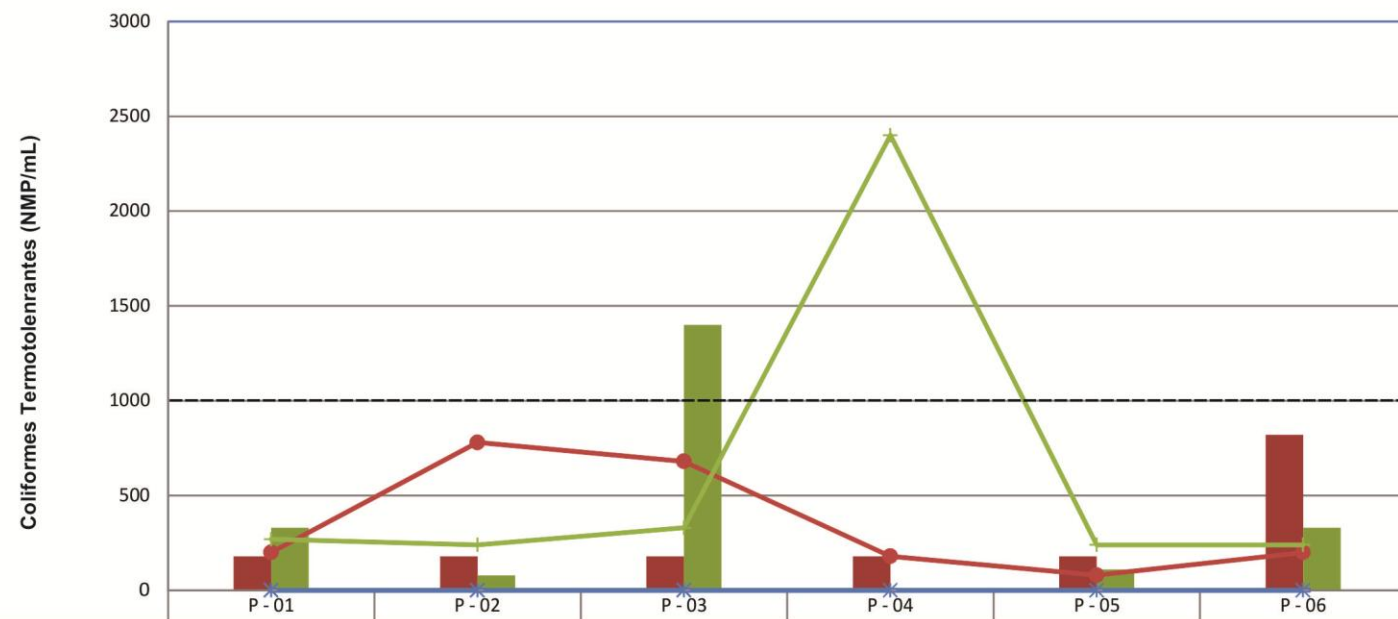
**Figura 24** - Média de coliformes termotolerantes para cada ponto amostrado durante as quatro campanhas de 2011.

A análise das médias de cada ponto amostral para as quatro campanhas de monitoramento realizadas permite observar que, tanto para Baixamar quanto para Preamar, os limites estabelecidos pela legislação não foram ultrapassados (Coliformes Termotolerantes). O comportamento observado para os Coliformes Totais não apresenta um padrão de variação ao longo do ano de 2011.

Esta variação apresentada, pode estar associada à eventuais contaminações por águas residuárias domésticas, tendo em vista que as comunidades no entorno não são atendidas por rede de coleta de esgoto. Além disso, outras possíveis fontes podem ser atribuídas à criação de gado, associadas aos eventos chuvosos.

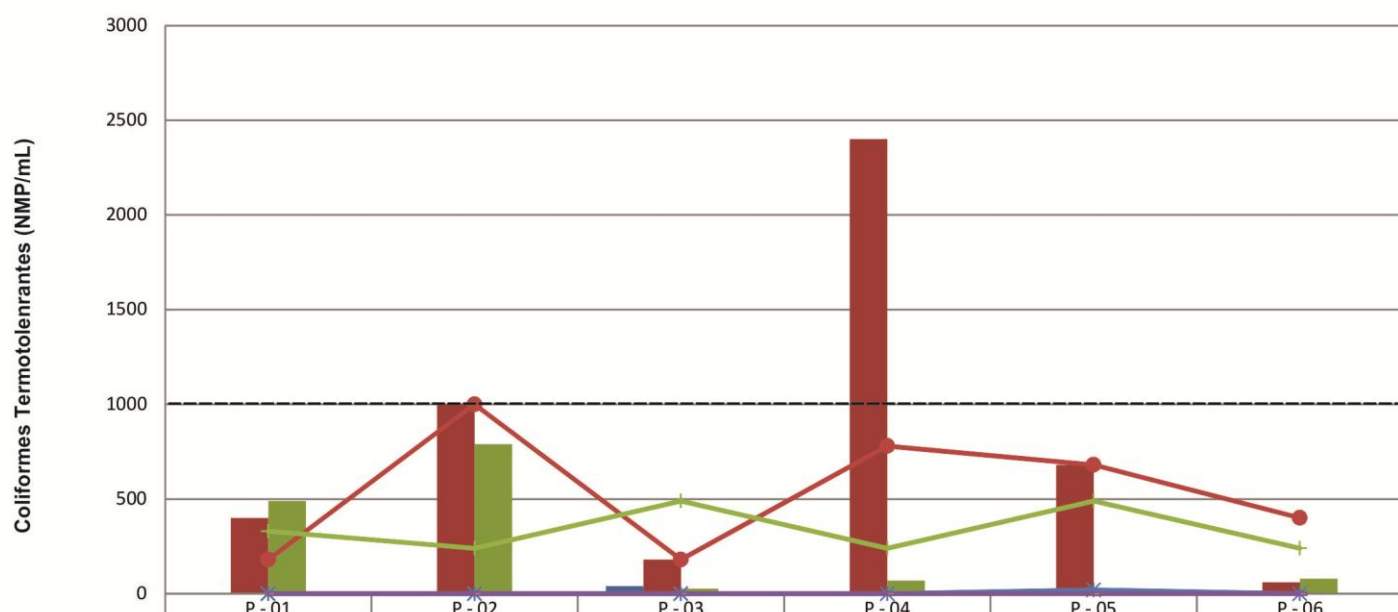
# Coliformes Termotolerantes

Período Baixamar



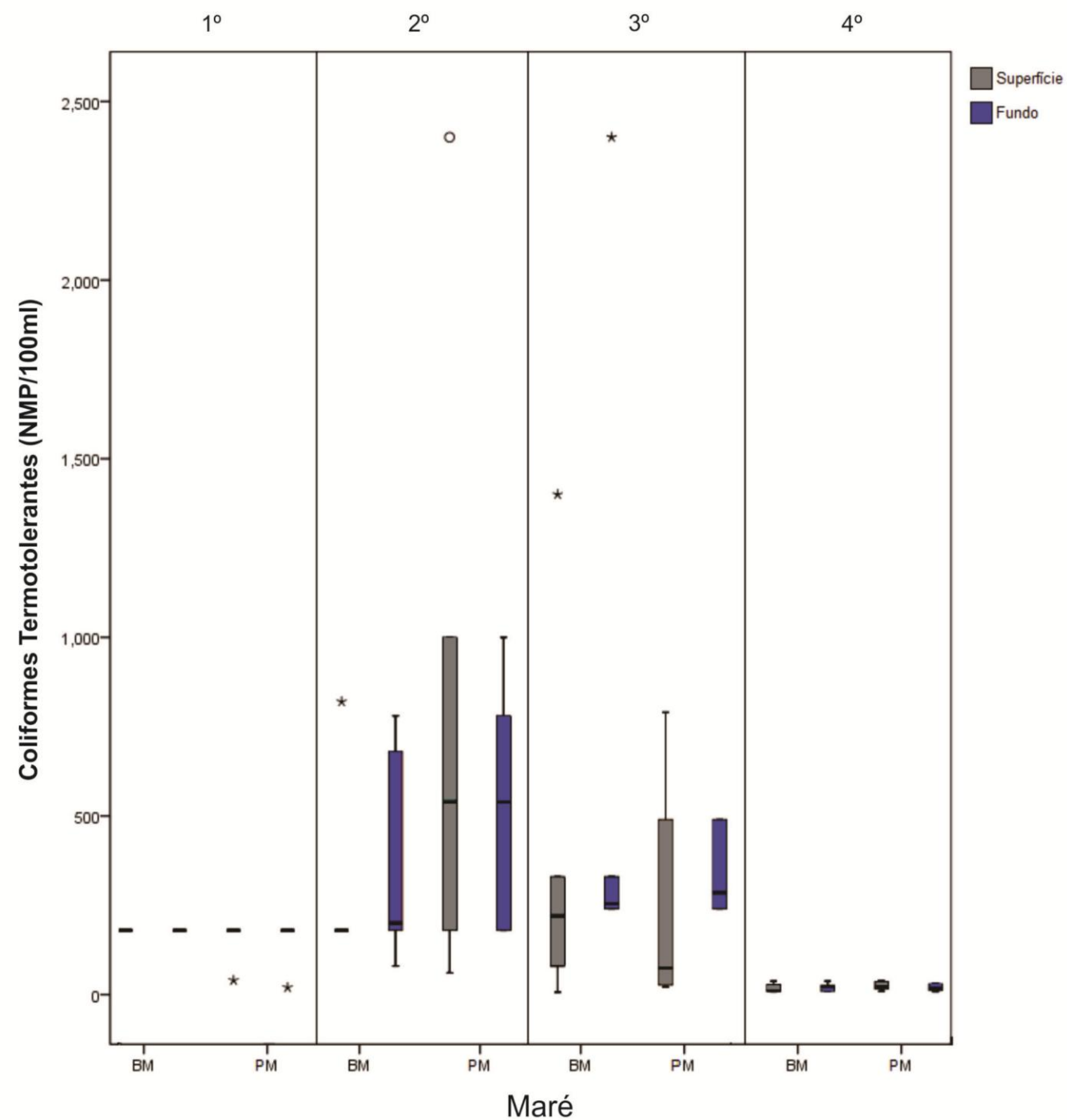
	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
1ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
2ª Campanha Sup	180	180	180	180	180	820
3ª Campanha Sup	330	79	1400	6.8	110	330
4ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
1ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0
2ª Campanha Fundo	200	780	680	180	80	200
3ª Campanha Fundo	270	240	330	2400	240	240
4ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0

Período Preamar



	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
1ª Campanha Sup	0	0	40	0	0	0
2ª Campanha Sup	400	1000	180	2400	680	61
3ª Campanha Sup	490	790	27	70	22	79
4ª Campanha Sup	0	0	0	0	0	0
1ª Campanha Fundo	0	0	0	0	20	0
2ª Campanha Fundo	180	1000	180	780	680	400
3ª Campanha Fundo	330	240	490	240	490	240
4ª Campanha Fundo	0	0	0	0	0	0

CAMPANHAS



Limite CONAMA 357/05

----- 1000 NMP/mL

Cliente: **BR TRANSPETRO**

Executante: **CONTROL AMBIENTAL**

Projeto: Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova

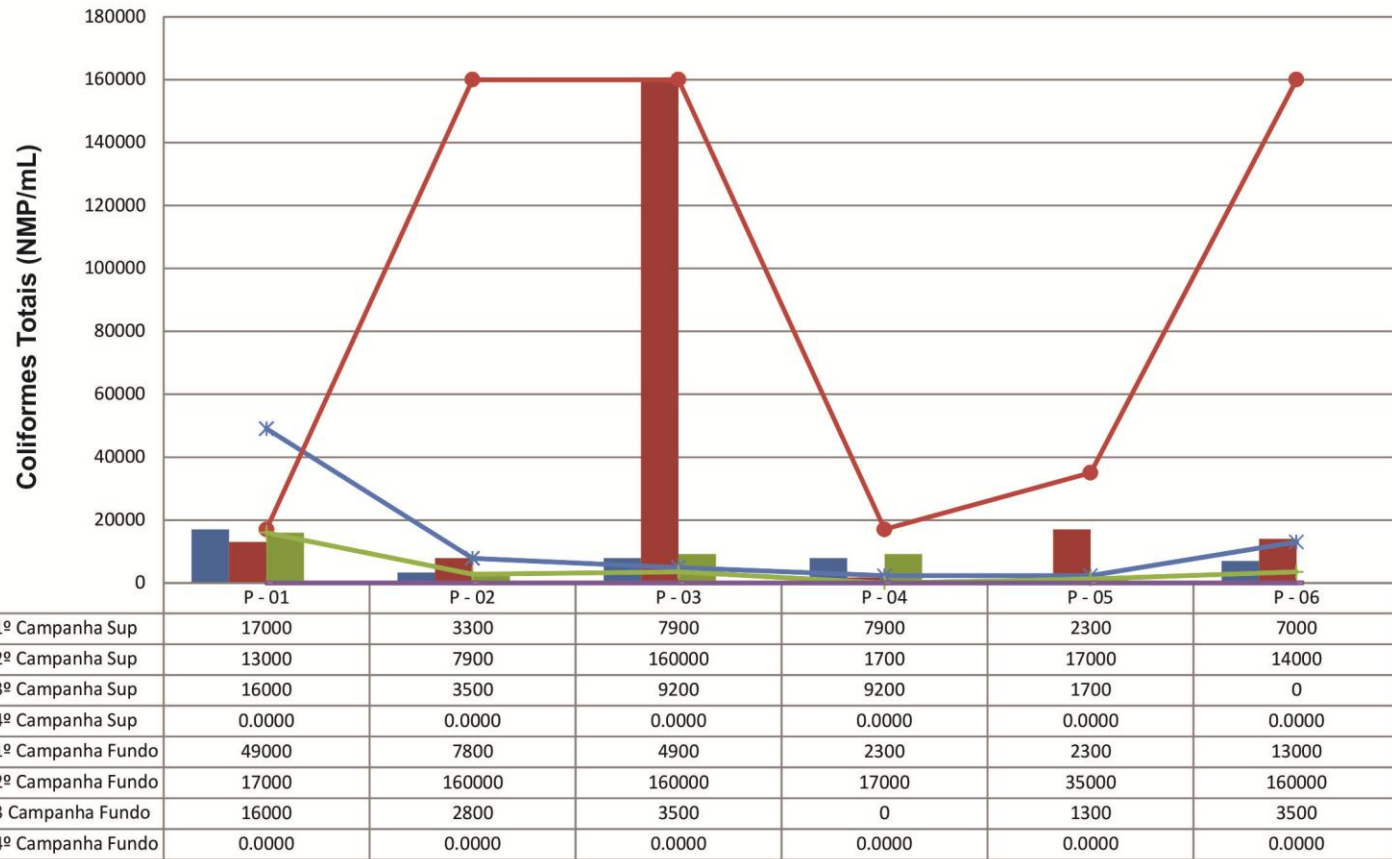
Código: GRÁFICO-PRT-CAEP-108-010

Responsável: Victor de Oliveira Borges  
Tecnólogo em Saneamento Ambiental CREA-ES 14976/D

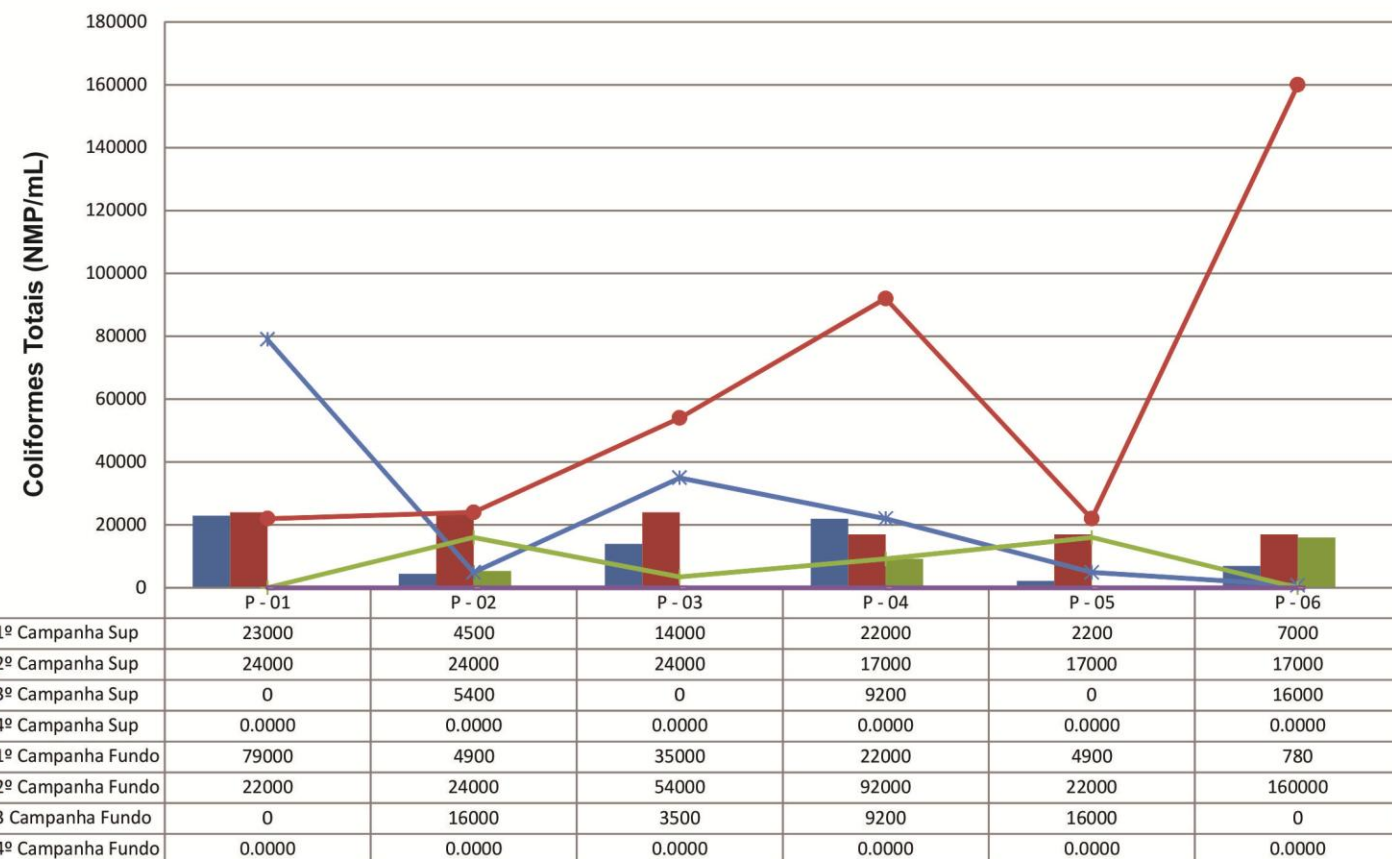
Data: Nov/2011

# Coliformes Totais

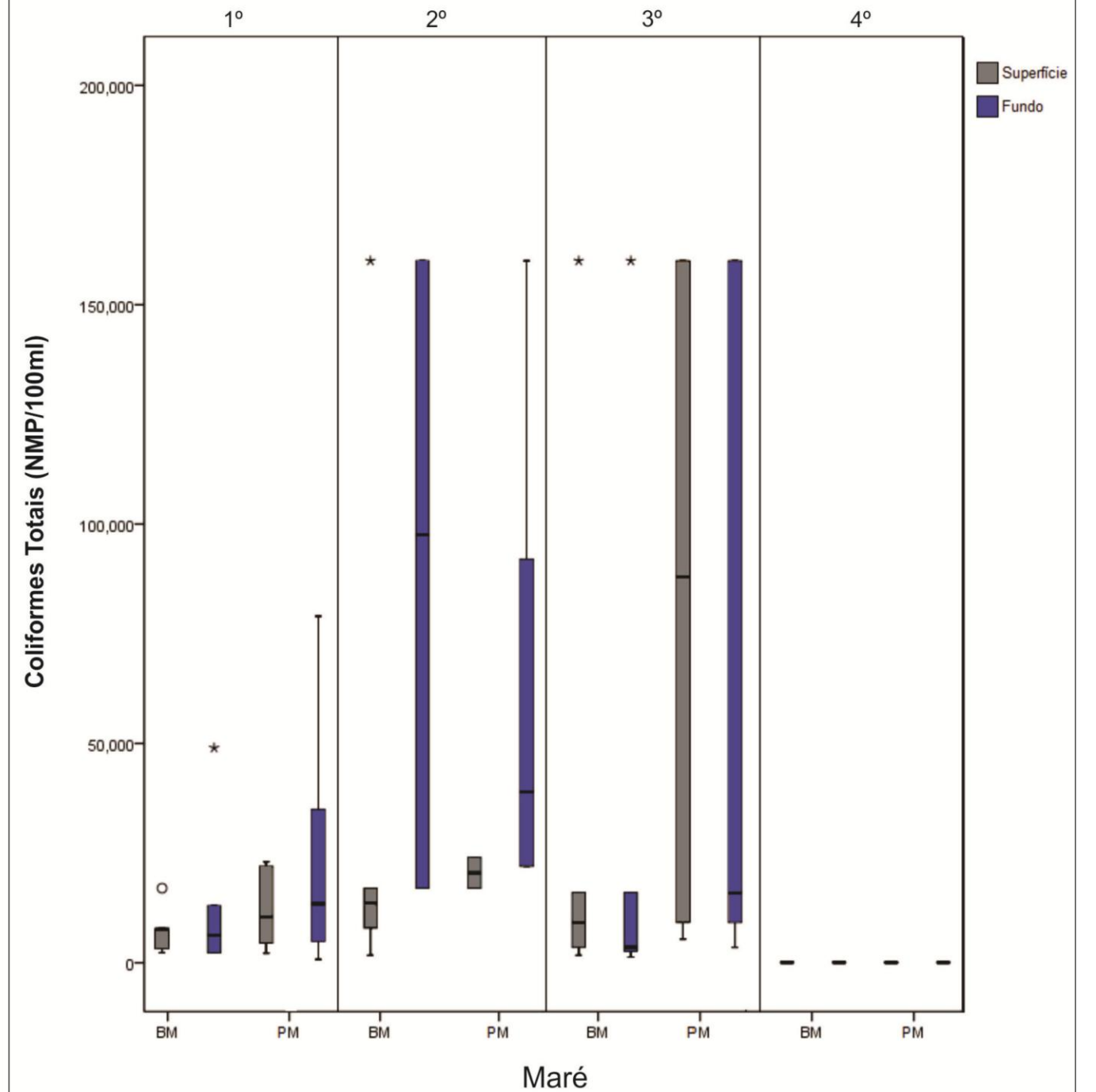
## Período Baixamar



## Período Preamar



## CAMPANHAS



**Ciente:**   
**Executante:**   
**Projeto:** Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos na Área de Influência Direta do Terminal Norte Capixaba – TNC, compreendidos pelo Rio Barra Nova  
**Código:** GRÁFICO-PRT-CAEP-108-011  
**Responsável:** Victor de Oliveira Borges  
**Tecnólogo em Saneamento Ambiental** CREA-ES 14976/D  
**Data:** Nov/2011

### 5.3 PARÂMETROS ESPECÍFICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA NATUREZA DOS CONTAMINANTES DERIVADOS DE PETRÓLEO

A caracterização da contaminação ambiental por hidrocarbonetos pode ser realizada em diferentes níveis, dependendo da metodologia analítica empregada e da estratégia de coleta de amostras. Em levantamentos preliminares, podem ser usados métodos mais simples, que se limitam à quantificação da concentração total de um grupo não específico de substâncias, tais como os “Óleos e graxas” e os PAHs totais.

Uma investigação mais detalhada sobre a contaminação por hidrocarbonetos requer a quantificação de compostos individuais nas frações de alifáticos e de aromáticos, a fim de se obter dados mais exatos sobre a concentração total desses compostos, e calcular diversos índices indicativos de origem que auxiliam na avaliação da importância relativa das fontes potenciais dos Hidrocarbonetos.

Para a avaliação da presença de possíveis interferências das atividades do Terminal Norte Capixaba - TNC, relacionadas à contaminação por derivados do petróleo, na qualidade da água do Rio Barra Nova foram avaliados os seguintes parâmetros:

- 1) BTEX;
- 2) Óleos e Graxas;
- 3) Hidrocarbonetos Totais do Petróleo (TPH);
- 4) Fenóis Totais e;
- 5) Hidrocarbonetos Polinucleares Aromáticos (PAH).



### 5.3.1 BTEX

Os parâmetros que compõem esse grupo são o Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m,p-Xilenos e o-Xileno.

Os resultados apontaram que, para o ano de 2011, em quase todas as amostras não foi possível detectar valores quantificáveis para BTEX. No entanto, na 1ª Campanha foi possível a quantificação deste parâmetro para o ponto1 no fundo em preamar. Não foram registrados valores acima do limite estabelecido pela CONAMA 357/05.

Diante desses resultados, verifica-se que o corpo hídrico não apresenta indícios de contaminação por esses compostos, uma vez que para as quatro campanhas monitoradas para o ano de 2011.

### 5.3.2 Óleos e Graxas

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece que este parâmetro deve estar virtualmente ausente, ou seja, que não seja perceptível pela visão, olfato e paladar.

Os óleos e graxas estão contidos em um grupo de substâncias como ceras e ácidos graxos, provenientes de resíduos alimentares como a manteiga, margarina, gorduras de origem vegetal e animal, óleos vegetais, além da matéria oleosa devido à presença de lubrificantes utilizados nos estabelecimentos industriais.

Para o ano de 2011, somente na 1ª Campanha identificou-se um valor acima do limite de quantificação do método analítico (73,4 mg/L), registrado na superfície do ponto 1 em Baixamar. Os demais pontos para todas as outras campanhas, apresentaram valores abaixo de 10 mg/L.

### 5.3.3 Hidrocarbonetos Totais do Petróleo (TPH)

Entre os parâmetros que compõem os TPH *Finger Print*, todos os valores apresentaram concentração inferior a 0,15 µg/L, resultando num valor total de THP Total inferior ao limite de detecção (<435,00 µg/L) para todas as campanhas. A Resolução CONAMA 357/05 não estabelece valores limites para TPH.

#### 5.3.4 Fenóis Totais

Para o ano de 2011, os resultados da 2ª e 4ª campanhas indicaram presença deste composto. Nas demais, os valores para todas as amostras ficaram abaixo do limite de quantificação do método analítico, o qual é de 0,003 mg/L. A Resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites para este parâmetro.

#### 5.3.5 Hidrocarbonetos Polinucleares Aromáticos (PAH).

Para o período analisado, apenas no primeiro semestre de 2011, foi possível quantificar valores detectáveis para os parâmetros do grupo PAH. O parâmetro naftaleno apresentou concentrações acima do limite de quantificação do método analítico (1ª Campanha), em baixamar nos pontos: 1 (superfície e fundo) e 2 (fundo), com concentrações de 2,71 µg/L, 5,04 µg/L e 2,16 µg/L. A legislação vigente não estabelece limites de concentrações para este parâmetro.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estuários, ambientes considerados altamente produtivos, são os únicos sistemas aquáticos onde ocorre a interação dinâmica entre as águas doces, marinhas, sistema terrestre e atmosfera (DAY *e. al.*, 1989). Sofrem influência direta e indireta de atividades urbanas, recreativas, portuárias, industriais, pesqueiras e desmatamentos (KNOX, 1986).

A circulação nesses ambientes é regida basicamente por três fatores: a descarga de água doce, as correntes de maré e a tensão do vento. A descarga de água doce induz a circulação gravitacional que é causada por diferenças de densidade entre o aporte de água doce e da água marinha. Devido a essa diferença, são formados gradientes de densidade, verticais e longitudinais nos corpos de água costeira.

O ciclo dos poluentes ao entrar no estuário é controlado pela hidrodinâmica resultante do encontro do rio com o oceano, sob influência das marés, distribuindo-se por duas fases de acordo com as condições ambientais: dissolvida e particulada (FERNANDES, 2001). A fase dissolvida circula no estuário podendo receber contribuições das águas intersticiais contaminadas pela concentração de poluentes no leito e dependendo do equilíbrio com o leito, exportada para o oceano. A fase particulada associa-se ao material particulado em suspensão, podendo depositar-se no fundo e sofrer a ressuspensão retornando para a coluna d' água.

A natureza dos parâmetros (bióticos e abióticos) selecionados para o monitoramento da qualidade de água do estuário do Rio Barra Nova está intimamente associada aos objetivos iniciais do estudo e que motivaram a realização das campanhas de amostragem: determinar se há influência das atividades do Terminal da Qualidade de água do sistema estuarino.

Os resultados obtidos permitem concluir que alguns parâmetros apresentaram diferenças em suas concentrações ao longo dos pontos de monitoramento e nas diferentes marés, principalmente para salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, DBO, Fósforo Total e Coliformes Fecais. Dentre os parâmetros utilizados para avaliação do status da qualidade ambiental do estuário do Rio Barra Nova, Oxigênio Dissolvido, pH, Coliformes Termotolerantes e o Fósforo Total, não atenderam aos

padrões estabelecidos para corpos de água salobra classe 1, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05. Quanto às concentrações de compostos derivados do petróleo, não foram registrados valores que evidenciam contaminação por derramamento de óleo no corpo hídrico. É importante observar, que no ambiente em estudo há possibilidade de ocorrência de contaminações, por compostos oleosos, advindas de demais fontes, sendo: os HPAs, vinculados à queima de combustíveis e/ou madeiras; Óleos e Graxas, relacionados ao manguezal; e TPH ao trânsito de embarcações.

Em relação aos resultados encontrados entre o ano de 2010 e 2011, pode se destacar:

- ✓ As análises dos parâmetros específicos para identificação de contaminantes derivados do petróleo mostrou a ausência de contaminação por esse tipo de substância, salvo pelas baixas concentrações de naftaleno, acenaftaleno, fluoreno, fenantreno, antraceno, pireno, óleos e graxas e Hidrocarbonetos Totais de Petróleo – TPH.
- ✓ As concentrações da carga orgânica e nutrientes são características de ambientes estuarinos e com uso do solo identificado. No entanto, alguns registros indicam possíveis ocorrências de contaminação por esgoto sanitário.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWWA, WEF, APHA: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20 ed. Washington: 2000.

BRANCO, S.M. **A água e o homem**. In - PORTO, R. 1a L. (Org) *et al.* Hidrobiologia Ambiental, São Paulo, SP - Ed. USP. 1991.

BRANCO, S.M., ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1977. 185p.

BRASIL: **Resolução Conama 357/2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

CARLSON,R.E., **Limnology and Oceanography**, **22(2)**, 361-369, 1977.

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

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - **Relatório de Águas interiores do Estado de São Paulo, Série Relatórios**, São Paulo, 1992.

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - **Relatório de Águas interiores do Estado de São Paulo, Série Relatórios**, São Paulo, 2003.

CETESB – **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. CETESB, GTZ. 2.ed. São Paulo: 2001.

CHAPMAN, D. & KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. In :CHAPMAN, D. (Ed.) **Water quality assessment: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. Londres: UNESCO/WHO/UNEP, Cap. 3, 60 p. 1996.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente – **Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, Série de Relatórios**, São Paulo, 2008.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente – **Resolução CONAMA 357/05**, 2005.

COSTA Jr., O. S.; LEÃO, Z. M. A. N.; NIMMO, M.; ATTRILL, M. J. 2000. **Nutrition impacts on coral reefs from northern Bahia**, Brazil. Hydrobiologia, 440: 307-315.

DEC, J., BOLLAG, J.M., **Dehalogenation of chlorinated phenols during oxidative coupling**. Environmental Science and technology 28 (3), 1994, 484-490p.

DIAS, F.J.S.; MARINS, R.V. & MAIA, L.P. 2005. Avaliação da Hidroquímica e tempo de residência no estuário do Rio Jaguaribe – CE. In: CD-ROOM Anais da 57ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Fortaleza – CE.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: FINEP/RJ, 1998.

GAIA. **Monitoramento marinho da Baía do Espírito Santo, suas imediações e região marinha de Praia Mole**. GAIA, Rio de Janeiro-RJ. Relatório Final RTF-2000, 2000.

JORDÃO, E. P. & PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 3ª ed, Rio de Janeiro: ABES, 1995.

KALF, D.F., CROMMENTUIJN, T., PLASSCHE, E.J.V.D. (1997) **Environmental Quality Objectives for 10 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Ecotoxicol.** Environ. Safety.,36: 89-97

KLEIN, D.A.; THAYER, J.S. **Interactions between soil microbial communities and organometallic compounds**. In: BOLLAG, J.M.; STOTSKY, G. (Ed.). Soil Biochemistry. New York: Marcel Dekker, p.131-481 (Books in Soils, Plants, and the Environment, 6), 1990.

KLINBANOV, A.M., ALBERTI, B.N., MORRIS E.D., FELSHIN, L.M., **Enzymatic removal of toxic and anilines from waste waters**. Journal of Applied Biochemistry, 2, 1980, 414-421p.

MAGALHÃES Jr., A. P. A situação do monitoramento das águas no Brasil – Instituições e Iniciativas. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol.5, nº 3, Jul./Set. 2000, p. 113-115. Porto Alegre/RS: ABRH, 2000.

MARTENSSON, A.M. **Effects of agrochemicals and heavy metals on fast-growing rizobia and their symbiosis with small-seeded legumes**. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v. 24, p.435-445, 1992.

MEIO AMBIENTE. **Guia Avançado sobre Água Subterrânea**. Disponível em <[www.meioambiente.pro.br](http://www.meioambiente.pro.br)>; Acesso em 14 de Julho de 2008, 17:35:00.

METCALF & EDDY. **Wasterwater Engeneering. Treatment, Desposal and Reuse**. 3ª ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

MILLERO, F. J. **Chemical Oceanography**. 2ª Edição. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2002.

MONTIZAAN, G.K., **Environmental health criteria**, 161, phenol, International Programme on Chemical Safety, [www.inchen.org/documents/ehc/ehc161.html](http://www.inchen.org/documents/ehc/ehc161.html), 1994.

MUSSMAN, P., LEVSEN K., RADECK W., **Gas-chromatographic determination of phenols in aqueous samples after solid phase extraction**. Fresenius Journal of Analitical Chemistry, 348, 1994, 654-659p.

MWASHOTE, B. M.; JUMBA, I. O. 2002. **Quantitative aspects of inorganic nutrient fluxes in the Gazi Bay (Kenya): implications for coastal ecosystems**. Marine

NAGELKERKEN, I.; DORENBOSCH, M.; VERBERK, W. C. E. P.; Cocheret de la Morinière, E. & van der Velde, G. 2000. Importance of shallow-water biotopes of a Caribbean bay for juvenile coral reef fishes: patterns in biotope association, community structure and spatial distribution. **Marine Ecology Progress Series** 202:175–192. Pollution Bulletin, 44: 1194–1205.

NISHIGIMA, F.N.; WEBER, R.R.; BICEGO, M.C *Aliphatic and aromatic hydrocarbons in sediments of Santos and Cananéia, SP, Brazil*. *Marine Pollution Bulletin*, 42 (11)1064 – 1072. 2001.

NRIAGU, J. O. & PACYNA, J. M. **Quantitative assessment of worldwide contamination for air, water and soils by trace metals.** Nature, London, v. 333, p. 134-139, 1988.

OLIVEIRA, C.M.S. 2005. **Avaliação dos nutrientes dissolvidos no estuário dos Rios Piraquê-Acu e Piraquê-Mirim (Aracruz – ES).** Monografia em Oceanografia – UFES. Disponível em [http://www.dern.ufes.br/oceano/link/monografias/2005/monog5\\_2005 .pdf](http://www.dern.ufes.br/oceano/link/monografias/2005/monog5_2005.pdf).

PIZZOLATO, T.M., SCHLOSSER P., GELLER, A.M., CAMARÃO, E.B., MARTINS A.F., **Identification of phenolics compounds in waste water from coal gasification by SPE and GC/MS.** Journal of High Resolution Chromatography, Heidelberg, volume 19, nº 10, 1996, 577-580p.

PORTO, M. F. A. Estabelecimento de Parâmetros de Controle de Poluição. In: PORTO, R. L. L. *et al.* (Org.). **Hidrologia ambiental.** São Paulo-SP: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos: v. 3, 1991. p. 373-390.

RAINBOW, P. S. **The biology heavy metals in the sea.** International Journal of Environmental Studies, United Kingdom: Gordon and Breach, v. 21, p. 195-211, 1985.

SIMONEIT, B. R. T. *Hidrotermal alteration of organic matter in marine and terrestrial systems.* In: Organic Geochemistry – Principles and Applications (M. H. Engel & S. A. Macko, eds) Topics in Geobiology. Plenum Press. New York, V. 11, 1993.

SOARES-GOMES, A. & FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R. C. & SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002. p. 1-33.

VIEIRA, R. H. S. F.; ATAYDE, M. A.; CARVALHO, E. M. R.; CARVALHO, F. C. T.; FILHO, A.A.F. **Contaminação Fecal da Ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): Isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua suscetibilidade a diferentes antimicrobianos.** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v.45 n.3 São Paulo. 2008.



VON SPERLING, P.A., **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de Esgotos** – Belo Horizonte, DESA/UFMG, 1995.

YUAN, S. Y., CHANG, J. S., YEN, J. H., CHANG, B. V., **Biodegradation of Phenanthrene in River Sediment**, Chemosphere, 2001. v. 43, pp. 273-278.

YUAN, S.Y., WEI, S.H., CHANG, B.V., **Biodegradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon by a Mixed Culture**, Chemosphere, 2000. v. 41, pp. 1463-1468.

## 8 EQUIPE TÉCNICA

Nome: **CONTROL AMBIENTAL ENGENHARIA E PLANEJAMENTO LTDA.**

CNPJ: **10.550.896/0001-36**

Registro Profissional: **CREA-ES 10463**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **3684796**

CTEA – IEMA: **45385670**

Nome: **Bruno Bicalho Pereira**

Profissão: **Biólogo – M.Sc. Biologia Geral**

Registro Profissional: **CRBio 38.482/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **528348**

CTEA – IEMA: **34794506**

Nome: **Diogo Medici Poloni**

Profissão: **Geógrafo**

Registro Profissional: **CREA 014129/D**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **1967197**

CTEA – IEMA: **55346316**

Nome: **Fabício Resende Fonseca**

Profissão: **Biólogo M.Sc. Engenharia Ambiental**

Registro Profissional: **CRBio-38.934/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **599690**

CTEA – IEMA: **35156821**

Nome: **Larissa Albino da Silva Santos**

Profissão: **Oceanógrafa Trainee**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **5120161**

Nome: **Marcos Daniel de Almeida Leite**  
Profissão: **Estagiário – Oceanografia**  
Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**  
Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **5321711**

Nome: **Rafael Zerbini Coutinho**  
Profissão: **Biólogo – M.Sc. Biologia Geral**  
Registro Profissional: **CRBio- 55.760/02**  
Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**  
Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **2235740**  
CTEA – IEMA: **39320103**

A ART deste relatório consta no **ANEXO III**

Nome: **Victor de Oliveira Borges**  
Profissão: **Tecnólogo em Saneamento Ambiental**  
Registro Profissional: **CREA-ES 14976/D**  
Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**  
Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **1525189**  
CTEA – IEMA: **38610246**

## ANEXO I – LAUDOS DAS ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

## ANEXO II- DADOS BRUTOS, PLANILHA DIGITAL

## ANEXO III – ART