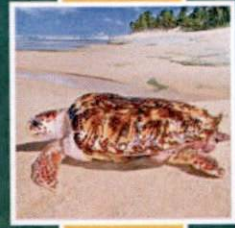
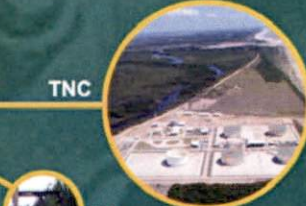


**Atendimento à Condicionante
13 da Licença de Operação N°
439/2010**



**RELATÓRIO TÉCNICO
ANUAL**

MONITORAMENTO DOS
RECURSOS HÍDRICOS NA
ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA
DO TERMINAL NORTE
CAPIXABA

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO
AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
PROTOCOLO N° 001212/2014
Em, 17/01/14 Hora _____

PROTOCOLISTA (NOME)

**RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO MONITORAMENTO
QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE
INFLUÊNCIA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA**

Relatório Técnico Semestral

Volume Único

Revisão 00
Janeiro/2014



APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTE S.A. - TRANSPETRO apresenta ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA o RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA, em atendimento à Condicionante 13 da LO 439/2010, Processo IEMA Nº 22218939.

Os resultados aqui apresentados foram compilados a partir da caracterização do ambiente, referente ao ano de 2013, realizada nos meses de Fevereiro, Maio, Agosto e Novembro.

ÍNDICE GERAL

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3.	ÁREA DE ESTUDO.....	16
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1	AMOSTRAGEM.....	17
4.2	ANÁLISES <i>IN SITU</i>	19
4.2.1	pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Salinidade e Temperatura.....	19
4.3	ANÁLISES LABORATORIAIS	19
4.3.1	Coliformes Termotolerantes e Totais e DQO.....	19
4.3.2	Nitrogenados, Fósforo Total e COT.....	20
4.3.3	Óleos e Graxas, FENÓIS, BTEX, HPA e HTP.....	20
4.3.4	Sólidos suspensos e sólidos totais	21
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
4.4.1	Análise Espacial.....	21
4.4.2	Análise Temporal.....	21
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1	DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	23
5.2	ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO	24
5.2.1	Potencial Hidrogeniônico – pH.....	24
5.2.2	Oxigênio Dissolvido – OD	27
5.2.3	Temperatura	30
5.2.4	Salinidade e Condutividade	32
5.2.5	Carbono orgânico total - COT.....	37

5.2.6	Demanda Química de Oxigênio – DQO	40
5.2.7	Fósforo Total e Nitrogênio Total	42
5.2.8	Sólidos suspensos Sólidos Totais	48
5.2.9	Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais	53
5.2.10	Óleos e graxas.....	59
5.2.11	Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno - BTEX.....	61
5.2.12	Fenóis.....	62
5.2.13	Hidrocarboneto policíclico aromático – HPAS	64
5.2.14	Hidrocarboneto Total de Petróleo.....	64
5.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	67
5.3.1	Análise Espacial	67
5.3.2	Análise Temporal	73
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
8.	EQUIPE TÉCNICA.....	81
9.	ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Coleta de água na campanha de novembro de 2013.	17
Figura 4-2: Coleta de água pluvial no ponto PM03 realizado na campanha de novembro de 2013.	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3-1: Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento do Rio Barra (Datum UTM WGS 84).....	16
Tabela 4-1: Data de realização das amostragem de campo das quatro campanhas de 2013.....	19

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 5-1: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM02 E PM04..	69
Quadro 5-2: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM01 E PM03..	69
Quadro 5-3: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM04 E PM03..	70
Quadro 5-4: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM05 E PM03..	72
Quadro 5-5: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM06 E PM03..	72
Quadro 5-6: Testes de igualdade de médias de grupo	73
Quadro 5-7: Matriz de estruturas das funções discriminantes.....	73
Quadro 5-8: Associação entre as campanhas.....	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5-1: Dados pluviométricos do município de São Mateus (ES) – (Fonte: Incaper).....	24
Gráfico 5-2: Valores de pH das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	26
Gráfico 5-3: Valores de pH da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	27
Gráfico 5-4: Valores de OD das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	29
Gráfico 5-5: Valores de OD da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	30
Gráfico 5-6: Valores de temperatura das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	31
Gráfico 5-7: Valores de temperatura da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	32
Gráfico 5-8: Valores de salinidade das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	34
Gráfico 5-9: Valores de salinidade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	35
Gráfico 5-10: Valores de condutividade das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	36
Gráfico 5-11: Valores de condutividade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	37
Gráfico 5-12: Valores de COT das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	39

Gráfico 5-13: Valores de COT da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	40
Gráfico 5-14: Valores de DQO das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.	41
Gráfico 5-15: Valores de DQO da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	42
Gráfico 5-16: Valores de Fósforo total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.	44
Gráfico 5-17: Valores de Fósforo total da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	45
Gráfico 5-18: Valores de Nitrogênio total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	47
Gráfico 5-19: Valores de Nitrogênio Total da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	48
Gráfico 5-20: Valores de sólidos suspensos das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	50
Gráfico 5-21: Valores de sólidos suspensos da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	51
Gráfico 5-22: Valores de sólidos totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	52
Gráfico 5-23: Valores de sólidos totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	53
Gráfico 5-24: Valores de coliformes termotolerantes das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.....	55
Gráfico 5-25: Valores de coliformes termotolerantes da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	56

Gráfico 5-26: Valores de coliformes totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.	58
Gráfico 5-27: Valores de coliformes totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	59
Gráfico 5-28: Valores de óleos e graxas das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.	60
Gráfico 5-29: Valores de óleos e graxas da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	61
Gráfico 5-30: Valores de fenóis totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.	63
Gráfico 5-31: Valores de HTP Total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.	65
Gráfico 5-32: Funções discriminantes canônicas.	74

LISTA DE ANEXOS

Anexo I: Mapa de localização dos pontos de monitoramento.

Anexo II: Laudos laboratoriais referente a campanha de Fevereiro, Maio, Agosto e Novembro de 2013 (em mídia digital)

Anexo III: Anotações de Responsabilidades Técnicas - ART

1. INTRODUÇÃO

O Terminal Norte Capixaba (TNC) armazena e escoar o óleo produzido nos campos terrestres do estado do Espírito Santo. O óleo, já tratado, vem da Estação de Fazenda Alegre, através de um oleoduto de 15 Km.

O Terminal Norte Capixaba possui uma monobóia distanciada 3.600 metros da praia, com as coordenadas de Lat. 18° 58'.59S e Long. 039° 42'.45W, um parque de tanques de armazenagem de petróleo contendo 4 tanques de teto fixo com capacidade nominal de 16.160 m³ e 1 tanque de teto flutuante com capacidade nominal de 15.600 m³. A carga das embarcações é feita por intermédios de 1 linha de Mangote flexível flutuante de 20" com comprimento aproximado de 250 metros interligando o navio à monobóia, sendo a conexão ao navio do tipo engate rápido. As cargas de petróleo são efetuadas através de 2 linhas de 16" de diâmetro, com cerca de 3.600 metros de extensão, interligando o Terminal à monobóia, suportando uma pressão máxima de 20,2 kgf/cm².

O programa de monitoramento foi realizado na seção do rio Barra Nova localizada na área rural de Campo Grande – Distrito de Barra Nova – no Município de São Mateus (ES). Neste local, o sistema predominante é o estuário, que se caracterizam por serem complexos ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestres e aquáticos. 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).

Os ambientes estuarinos são sistemas de transição entre o oceano e o continente, porém, são biologicamente mais produtivos do que os rios e o oceano adjacente devido às altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária (MIRANDA et al., 2002). Estes sistemas possuem grande importância ecológica devido aos padrões de circulação característicos que, retendo nutrientes, algas e outras plantas, estimulam a produtividade (MIRANDA et al.,

2002), tendo também importância em vários processos ambientais, como a dispersão de sal e do fitoplâncton, a retenção ou exportação de sedimentos e poluentes para a plataforma, e a geração da zona de turbidez máxima (DYER, 1973, 1995; GEYER, 1997).

É importante destacar que, dentre as fontes potenciais de influência do Terminal Norte Capixaba – TNC para o rio Barra Nova, tem-se como principal a drenagem de águas pluviais coletadas nas áreas internas do empreendimento. Ressalta-se, entretanto, a natureza pontual destes lançamentos que ocorrem apenas durante e, eventualmente, após os períodos chuvosos, provenientes do escoamento superficial. É pertinente ressaltar também que em 2012 foi instalado um sistema de reaproveitamento de água pluvial no TNC para fins de irrigação e limpeza de áreas externas, e que, devido a este sistema, há uma demanda cada vez menor de descarte de água no rio Barra Nova.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade dos recursos hídricos na Área Adjacente ao Terminal Norte Capixaba – TNC (TRANSPETRO), consolidando os dados referentes a todo monitoramento de 2013, através dos dados das campanhas de Fevereiro, Maio, Agosto e Novembro de 2013.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análise comparativa entre os parâmetros de qualidade de água e os limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005;
- Análise comparativa entre os parâmetros de qualidade de água e os limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011;
- Monitoramento da qualidade da água, através da análise estatística comparativa espacial (entre pontos) e temporal (ao longo das campanhas) do ano de 2013.

3. ÁREA DE ESTUDO

Para o monitoramento do rio Barra Nova foram estabelecidos 6 pontos amostrais, identificados como PM, cujas coordenadas geográficas são apresentadas na **Tabela 3-1**.

Tabela 3-1: Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento do Rio Barra (Datum UTM WGS 84).

Ponto de Monitoramento	E	N
PM01	421068,66	7900105,65
PM02	421897,41	7901176,79
PM03*	422060,08	7901323,22
PM04	421957,12	7901466,52
PM05	421987,63	7901710,39
PM06	421594,70	7902721,31

* Ponto realocado para o interior do Terminal, na saída do canal de drenagem pluvial.

Ressalta-se que o ponto PM03 é acessado pelo Terminal e a coleta só ocorre quando houver a presença de água pluvial na rede de drenagem.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 AMOSTRAGEM

As coletas da massa d'água foram realizadas na superfície e no fundo das estações de monitoramento com o auxílio de uma Garrafa de Van Dorn (**Figura 4-1**), uma vez que as áreas onde se encontram as estações apresentam profundidade média de 4,4 metros de profundidade. Após as coletas, as amostras de água foram acondicionadas em frascos apropriados, contendo preservantes, quando necessário, fornecidos pelo laboratório responsável para a análise dos parâmetros de qualidade de água.



Figura 4-1: Coleta de água na campanha de novembro de 2013.

Por se tratar de uma região estuarina, durante as campanhas considerou-se os padrões de variação de maré, com coletas das amostras durante o pico de maré cheia (preamar) e final da maré vazia (baixamar), uma vez que as condições hidrodinâmicas relacionadas ao regime de maré podem alterar significativamente as condições de qualidade de água.

Os dados de maré para o dia da coleta amostral foram adquiridos do *site* da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) – Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), e utilizou-se como referência o Terminal Barra do Riacho, por ser o mais próximo do Terminal Norte Capixaba.

Assim como os dados de maré, durante a campanha foram também registradas as condições meteorológicas. Na análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, foram ainda considerados dados pluviométricos pretéritos a data de execução de cada campanha. Estes dados foram adquiridos no *site* do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

As coletas de água no ponto PM03 (**Figura 4-2**), que está localizado próximo à comporta de saída da drenagem de água pluvial do Terminal Norte Capixaba, ocorreram somente nas campanhas de fevereiro e novembro de 2013, onde se coletou uma amostra para realização das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.



Figura 4-2: Coleta de água pluvial no ponto PM03 realizado na campanha de novembro de 2013.

As amostras foram acondicionadas em recipientes próprios, fornecidos pelo laboratório responsável pelas análises, contendo conservantes adequados para

cada tipo de análise. Os frascos foram armazenados sob refrigeração e posteriormente enviados ao laboratório, respeitando o prazo de validade das amostras.

As campanhas foram realizadas nas seguintes datas, conforme a **Tabela 4-1**.

Tabela 4-1: Data de realização das amostragem de campo das quatro campanhas de 2013

Campanhas	Data
Fevereiro	07/02/2013
Maio	17/05/2013
Agosto	06/08/2013
Novembro	25/11/2013

4.2 ANÁLISES *IN SITU*

4.2.1 pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Salinidade e Temperatura

Os parâmetros pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, salinidade e temperatura foram medidos *in situ* com a sonda multiparamétrica, sendo registrados os valores na ficha de campo e também armazenados na memória da sonda.

4.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

4.3.1 Coliformes Termotolerantes e Totais e DQO

As amostras de água destinadas à análise de coliformes termotolerantes e totais foram acondicionadas em frascos de polietileno esterilizado, contendo o preservante e encaminhadas para processamento no laboratório Tommasi Analítica, acreditado na ABNT-NBR ISO/IEC 17025, nas campanhas de fevereiro

e novembro de 2013, já as campanhas de maio e agosto foram feitas pela Bioagri Ambiental, o qual também é acreditado na ABNT-NBR ISO/IEC 17025.

A análise de demanda química de oxigênio (DQO) só não foi analisada na campanha de maio de 2013, sendo responsável pela coleta a empresa Ápice Projetos Ambientais. Para as demais campanhas fevereiro, agosto e novembro, as coletas foram devidamente entregues ao laboratório e analisadas. Ressalta-se que na campanha de novembro, foram realizadas ensaios em trélicas.

4.3.2 Nitrogenados, Fósforo Total e COT

Nas campanhas de fevereiro e novembro de 2013, as análises de nitrogênio, fosforo e COT foram feitas pelo laboratório Tommasi Analítica. Já nas campanhas de maio e agosto de 2013, as amostras de água destinadas ao laboratório Bioagri Ambiental. Ressalta-se que na campanha de maio, não foi analisado o parâmetro COT no ponto PM02 fundo, sendo responsável pela coleta a empresa Ápice Projetos Ambientais.

4.3.3 Óleos e Graxas, FENÓIS, BTEX, HPA e HTP

Nas campanhas de fevereiro e novembro de 2013, as análises de óleos e graxas, fénois, BTEX, HPA e HTP foram feitas pelo laboratório Tommasi Analítica. Já nas campanhas de maio e agosto de 2013, as amostras de água destinadas ao laboratório Bioagri Ambiental. Cabe enfatizar que todas as amostras foram devidamente acondicionadas em frascos específicos, conforme Memorial Descritivo e norma ABNT, refrigerada após a coleta e entregue ao laboratório no prazo de validade das amostras.

4.3.4 Sólidos suspensos e sólidos totais

Nas campanhas de Fevereiro e Novembro, o processamento das análises de água coletadas foi realizado pelo laboratório Tommasi Analítica.

Para as campanhas de Maio e Agosto, amostras de água destinadas as análises de sólidos suspensos e sólidos foram acondicionadas de maneira apropriada, mantidas refrigeradas e encaminhadas para processamento no laboratório Bioagri Ambiental.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.4.1 Análise Espacial

Para comparar as concentrações de substâncias associadas nos pontos amostrados o teste de Mann-Whitney foi adotado para comparações duas a duas, verificando cada par possível de pontos. O teste de Mann-Whitney baseia-se no “ranqueamento” dos valores observados gerando uma nova variável a ser utilizada no teste.

Os valores apresentados nas tabelas são as médias, medianas e desvio padrões dos pontos amostrados, além do P-valor do teste. Foi considerado 95% de nível de confiança e margem de erro 5% nos testes e estatísticas geradas, tanto para rejeição de hipóteses como para confiabilidade das análises apresentadas. As estatísticas referentes à variável criada pelo teste, não foram apresentados por não contribuir diretamente para o estudo. O teste verifica igualdade de medianas.

4.4.2 Análise Temporal

Para comparação dos resultados ao longo das campanhas, foi utilizado a análise discriminante, que é uma ferramenta da estatística multivariada que possibilita separar elementos em dois ou mais grupos de característica internas similares. A análise discriminante foi usada para identificar se os dados provenientes das

diferentes campanhas tem características distintas entre uma campanha e as outras que possibilitem a classificação dos dados separadamente com pouco erro percentual. No caso em estudo, um erro percentual alto de classificação não invalida a análise, pois apenas aponta que os dados das campanhas não mudam significativamente.

Teste de Lambda de Wilks foi utilizado para verificar a capacidade discriminatória dos parâmetros na caracterização das campanhas, para identificação de singularidades entre as diferentes coletas de dados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de água obtidos foram comparados com os limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011. Para fins de enquadramento, o corpo d'água em estudo foi considerado água salobra, classe 1 e doce classe 2, de acordo com o disposto no Artigo 42 da Resolução 357/2005, que diz: "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 determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente." Todos os dados, referentes às quatro campanhas de 2013 estão descritos no **Anexo II**, apresentado em mídia digital, devido ao grande volume de páginas.

5.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

ver dias imediatamente antes das campanhas!

A precipitação acumulada mensal do ano de 2013 mostra que no primeiro semestre (campanhas de Fevereiro e Maio) houve uma baixa precipitação, porém o mês anterior apresentou um alto índice, podendo influenciar nos resultados. Destaca-se o mês de fevereiro, que apresentou precipitação em torno de 25 mm e em janeiro em torno de 155 mm.

Durante o segundo semestre, nota-se um aumento das chuvas a medida que se aproxima do final do ano. No mês da campanha de agosto, o índice pluviométrico é considerado baixo, já esperado por se tratar do período de estiagem, típicos do inverno. Já a campanha de novembro, caracterizada como primavera, nota-se um alto índice de chuvas, com valor em torno de 240 mm, conforme mostra o **Gráfico 5-1**.

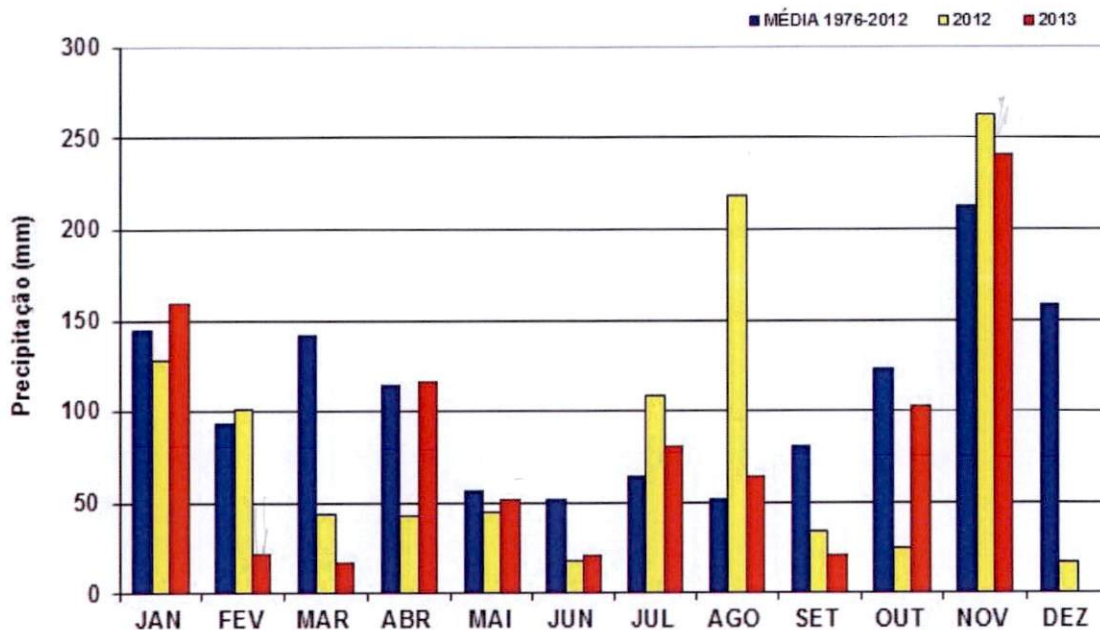


Gráfico 5-1: Dados pluviométricos do município de São Mateus (ES) – (Fonte: Incaper).

5.2 ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO

5.2.1 Potencial Hidrogeniônico – pH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio H^+ (em escala antilogarítmica) presente no meio, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (VON SPERLING, 2005). Sua importância se dá por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente.

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 e disponibilização de elementos químicos, além de exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes.

Os valores de pH no rio Barra Nova durante as 4 campanhas atenderam a faixa preconizada pela Resolução CONAMA 357/05, sendo esta de 6,5 a 8,5, conforme mostra o **Gráfico 5-2**.

Nota-se que a variação de pH ao longo do ano foi baixa, porem em comparação entre baixamar e preamar foi notória a diferença dos valores, com maiores valores na preamar. Em relação a localização dos pontos, de maneira geral, os maiores valores ocorreram no ponto PM06, sendo este o mais próximo da foz do rio.

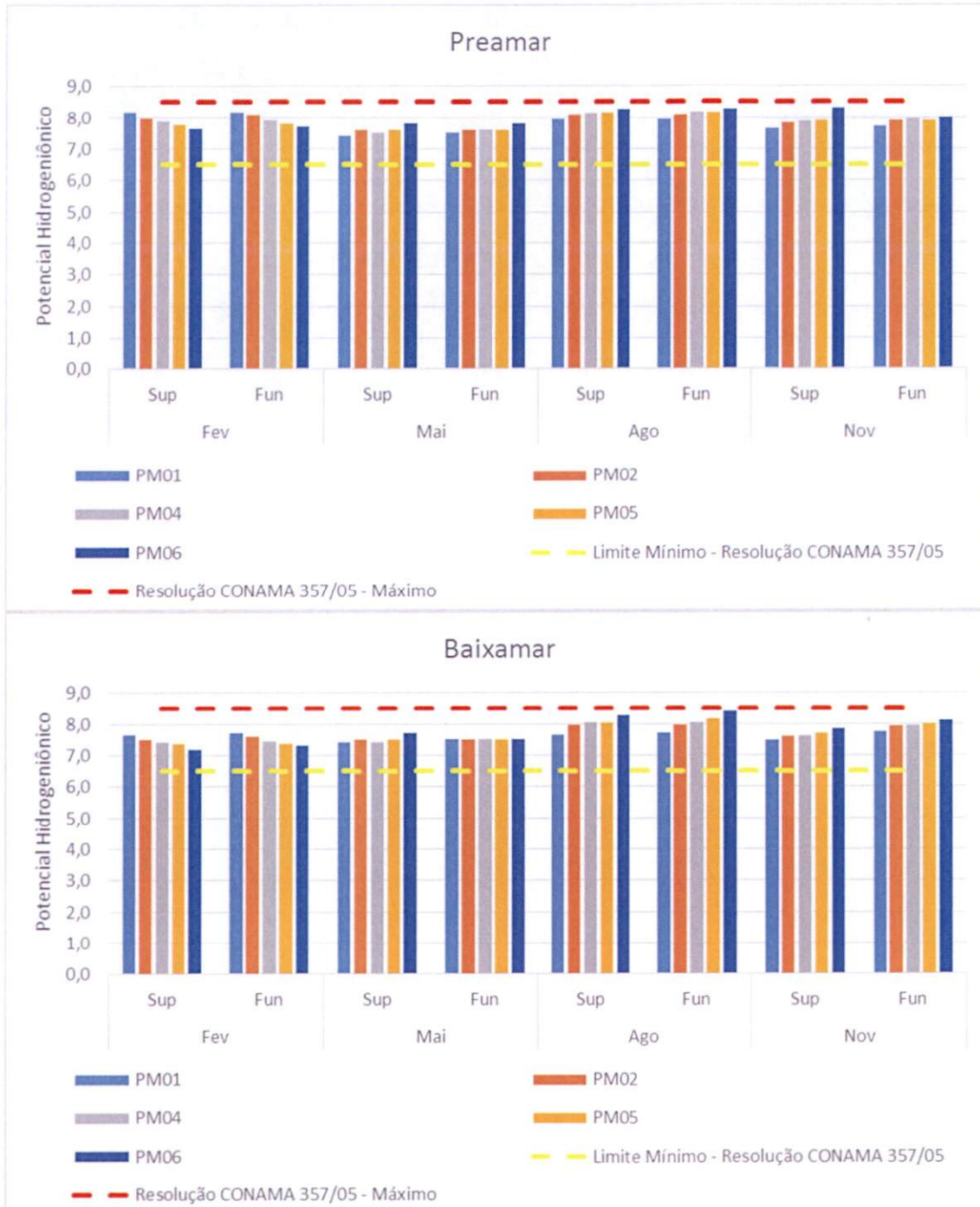


Gráfico 5-2: Valores de pH das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

Já para o ponto PM03 (**Gráfico 5-3**), em ambas as campanhas onde foi possível a realização de medição, fevereiro e novembro, apresentaram valores de pH de respectivamente 9,7 e 10,1, estando acima da faixa preconizada pela Resolução CONAMA 430/11, que é de 5,0 e 9,0. O ligeiro valor acima do permitido pela

Resolução pode estar associado a característica do ponto, pois trata-se da água da chuva acumulada por um determinado tempo, podendo alterar a característica da água.

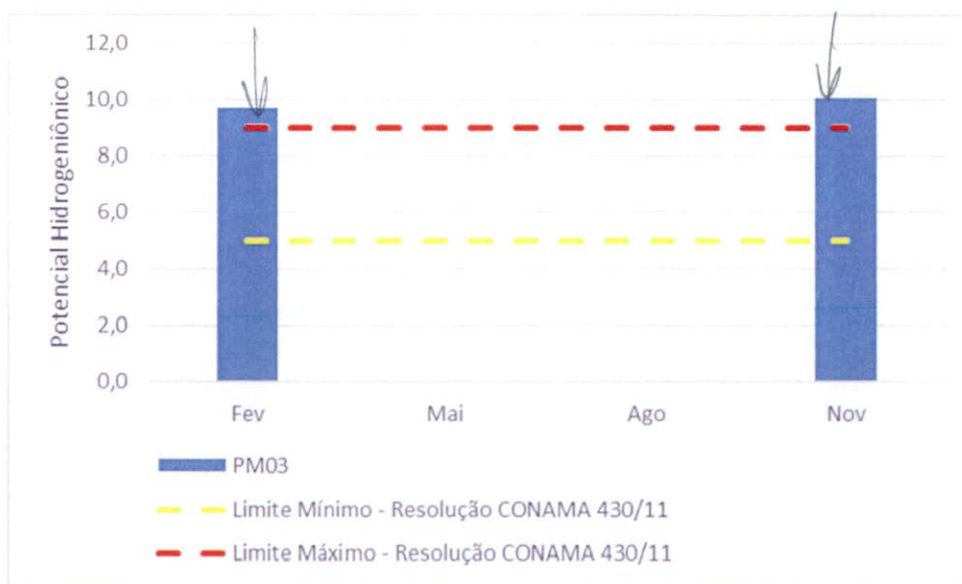


Gráfico 5-3: Valores de pH da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.2 Oxigênio Dissolvido – OD

O oxigênio dissolvido é de essencial importância aos organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem vir a morrer diversos seres aquáticos, inclusive peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, tem-se as condições anaeróbias, com a geração de maus odores (VON SPERLING, 2005). A contribuição de oxigênio nos corpos d'água são provenientes da atmosfera pela reaeração, governada pela Lei de Henry (que define a concentração de saturação de um gás na água), e a fotossíntese (ESTEVES, 1998). Na zona costeira, a concentração de oxigênio dissolvido depende diretamente dos parâmetros de salinidade e temperatura.

Os valores de OD no rio Barra Nova durante as 4 campanhas atenderam o limite mínimo preconizada pela Resolução CONAMA 357/05, sendo esta de 5,0 mg/L, nas campanhas de fevereiro e novembro em alguns pontos, conforme mostra o **Gráfico 5-4**.

Nota-se que a variação da concentração de OD ao longo do ano foi alta e que os menores valores, em geral, ocorreram nas campanhas de maio e agosto (outono/inverno). Este fato possivelmente ocorre devido a menor incidência de luz solar durante estas estações do ano. Além disso, o manguezal possui uma alta carga de matéria orgânica, o que naturalmente diminui a disponibilidade de OD na água devido a DBO.

Em comparação entre baixamar e preamar, as maiores concentrações apresentaram na preamar, onde atingiram valores de 8,7 mg/L em fevereiro de 2013. Em relação a localização dos pontos, o ponto PM06 apresentou a maior média entre os demais (4,7 mg/L).

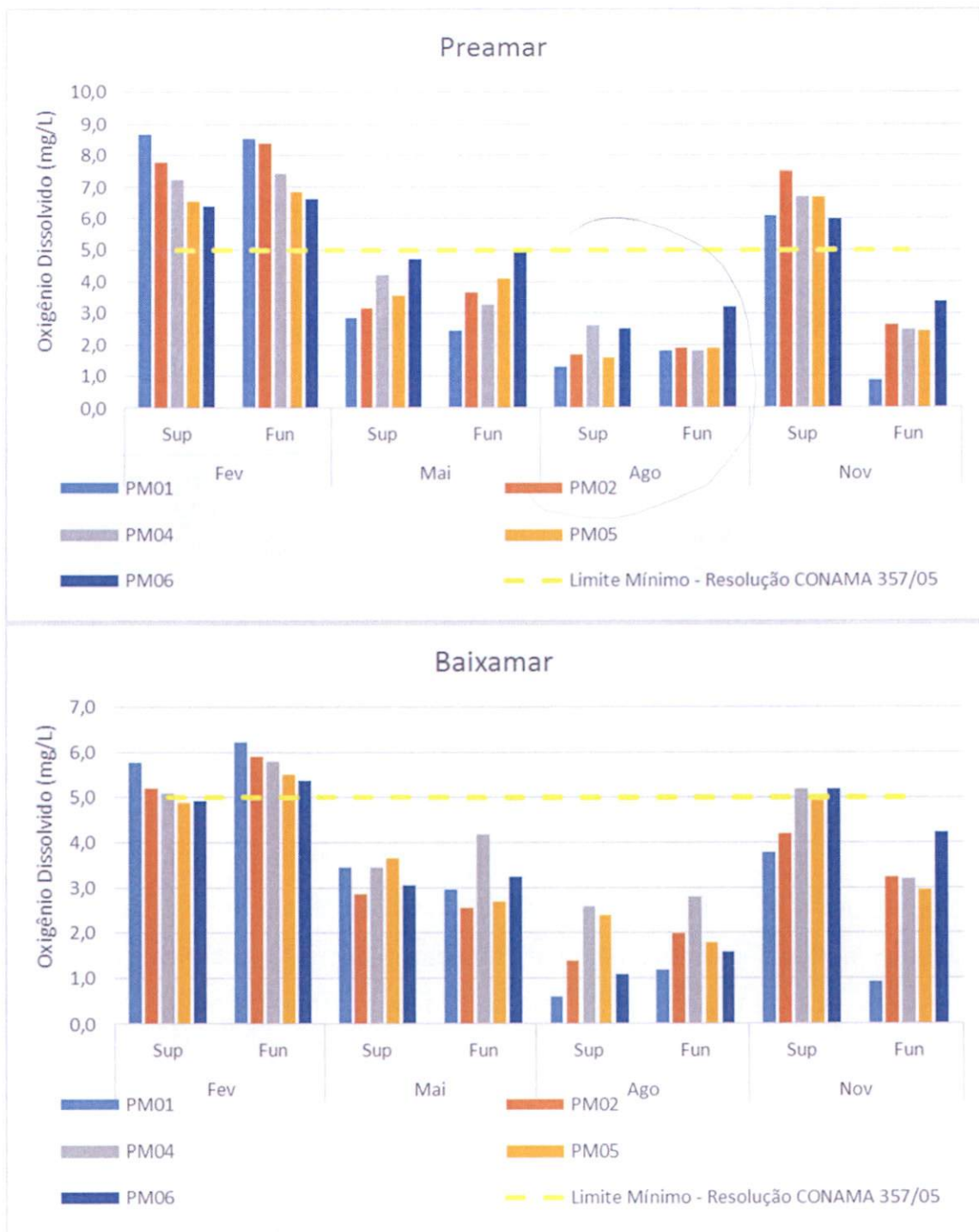


Gráfico 5-4: Valores de OD das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que para esse parâmetro (oxigênio dissolvido) tal resolução não apresenta valor de

referência. Dessa forma, o ponto PM03, apresentou concentração de 10,7 mg/L em fevereiro e 7,32 mg/L em novembro (**Gráfico 5-5**).

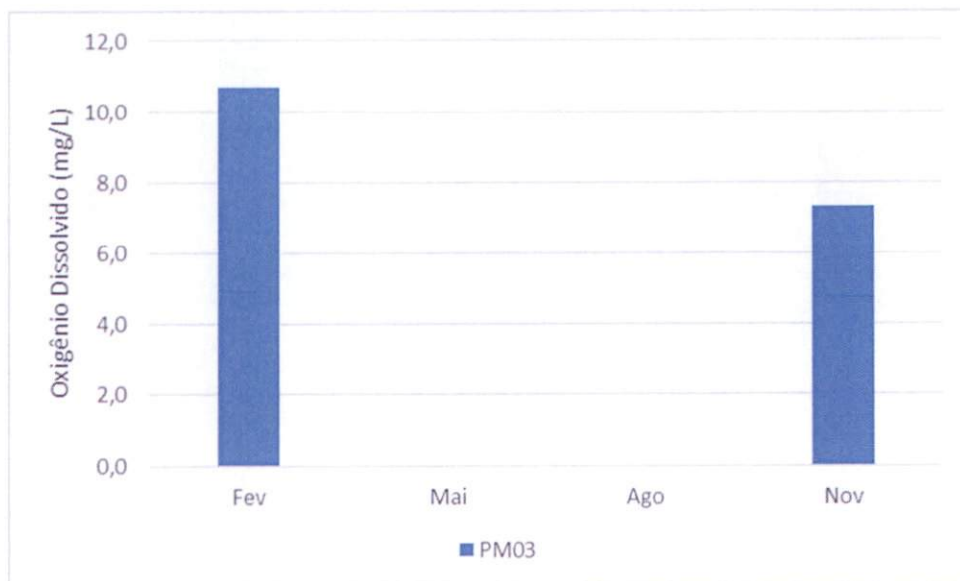


Gráfico 5-5: Valores de OD da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.3 Temperatura

A temperatura é a medição da intensidade de calor de um corpo, sendo que a transferência deste calor se dá pela radiação, condução e convecção. Águas industriais utilizadas para resfriamento de equipamentos pode alterar as características naturais de temperatura de um corpo d'água. A elevação da temperatura aumenta as taxas de reações físicas, químicas e biológicas, e reduz a solubilidade dos gases (VON SPERLING, 2005).

Os valores de temperatura no rio Barra Nova durante as 4 campanhas foi maior nos meses de fevereiro e novembro de 2013, que nas campanhas de maio e agosto de 2013, como esperado, devido à sazonalidade, embora a variação da temperatura encontrada entre as estações não foi expressiva, tampouco entre as profundidades, conforme mostra o **Gráfico 5-6**.

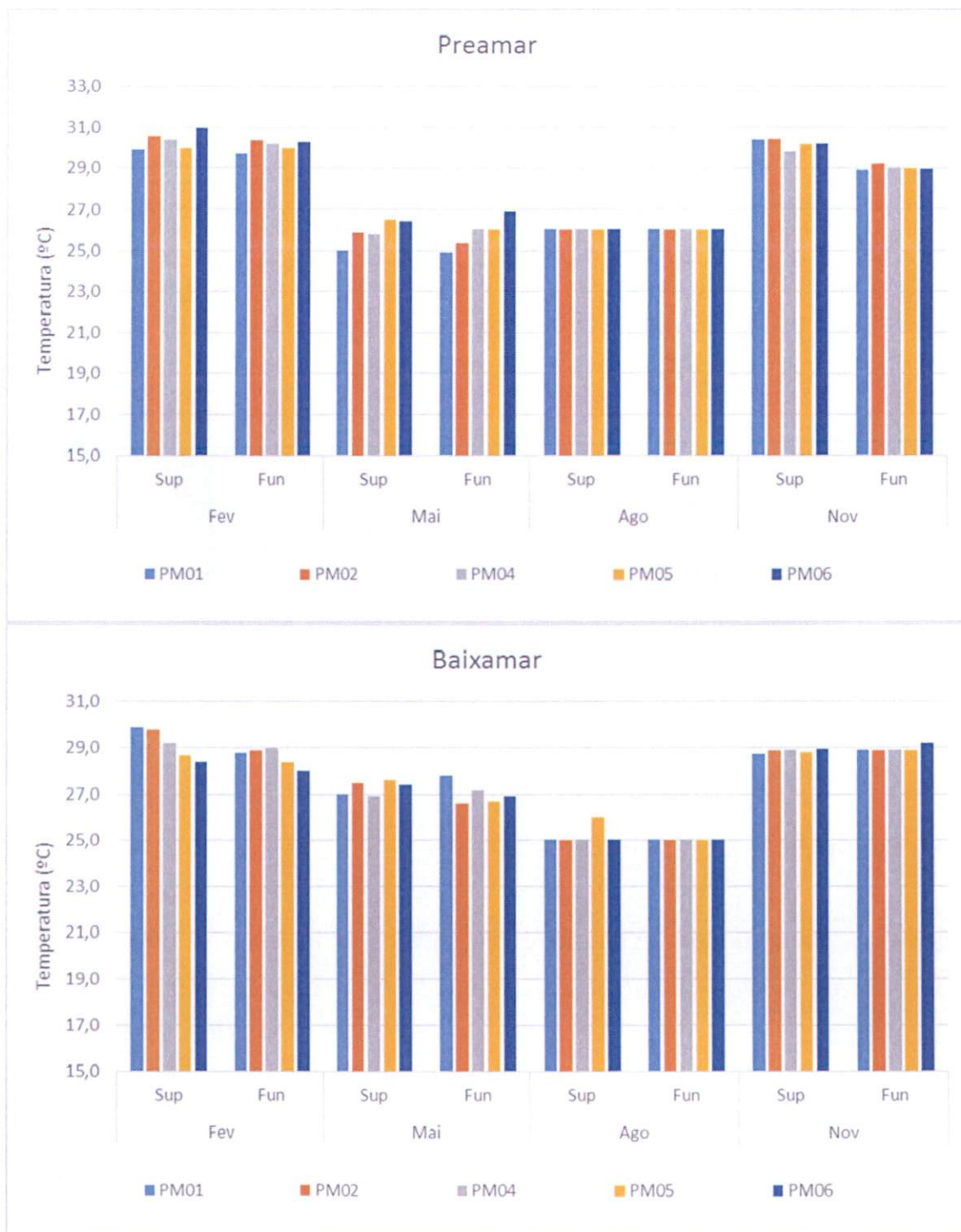


Gráfico 5-6: Valores de temperatura das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que

a resolução preconiza um valor máximo de 40,0°C, sendo assim, todas as campanhas apresentaram dentro do limite permitido, com 32,4 °C em fevereiro e 37,59 °C em novembro de 2013 (**Gráfico 5-7**).

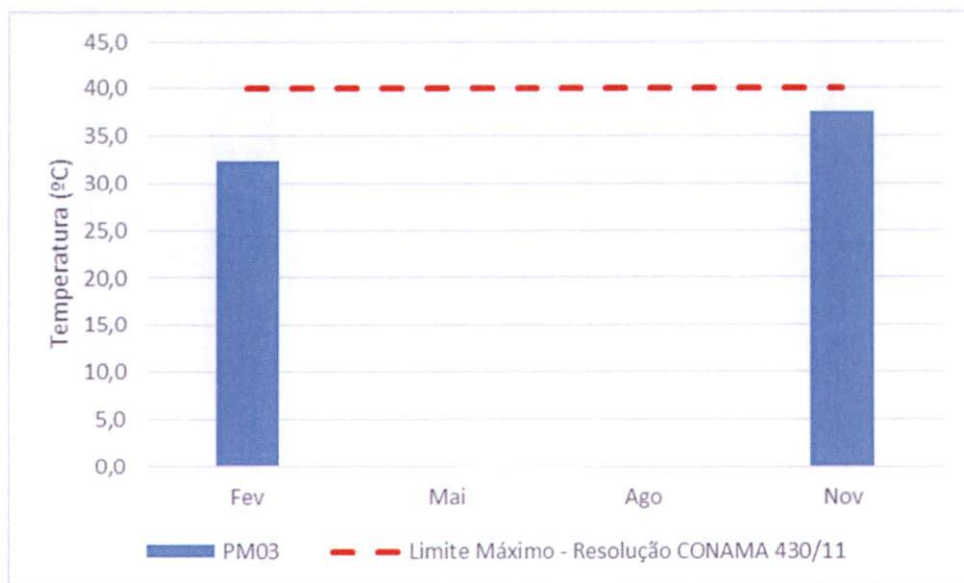


Gráfico 5-7: Valores de temperatura da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.4 Salinidade e Condutividade

A salinidade da água do mar natural é influenciada principalmente pela dissolução do Cloreto de Sódio (NaCl). A salinização da água modifica algumas de suas características físicas, como o ponto de congelamento, viscosidade, dentre outras.

A concentração de salinidade no rio Barra Nova conforme os resultados (**Gráfico 5-8**) apresentaram características de água salobra e salina com salinidade variando entre 17,66 ‰ (salobra) e 39,9 ‰ (salina).

Em comparação entre as campanhas, as menores concentrações ocorreram nos meses de fevereiro e novembro na superfície, consoante com o aumento da pluviosidade próximos a esses meses. Em relação a superfície e fundo, tende à

estratificação, devido a entrada de água mais salina junto ao fundo do estuário, tanto na preamar quanto na baixamar.

Com relação aos valores entre os pontos, a primeira campanha apresentou uma inversão do padrão esperado, quando os pontos mais a jusante foram menos salinos que os pontos a montante. Esse efeito pode estar relacionado a influência de rios tributários sobre o rio Barra Nova, levando a uma diminuição da salinidade em condições de maior fluxo.

‰

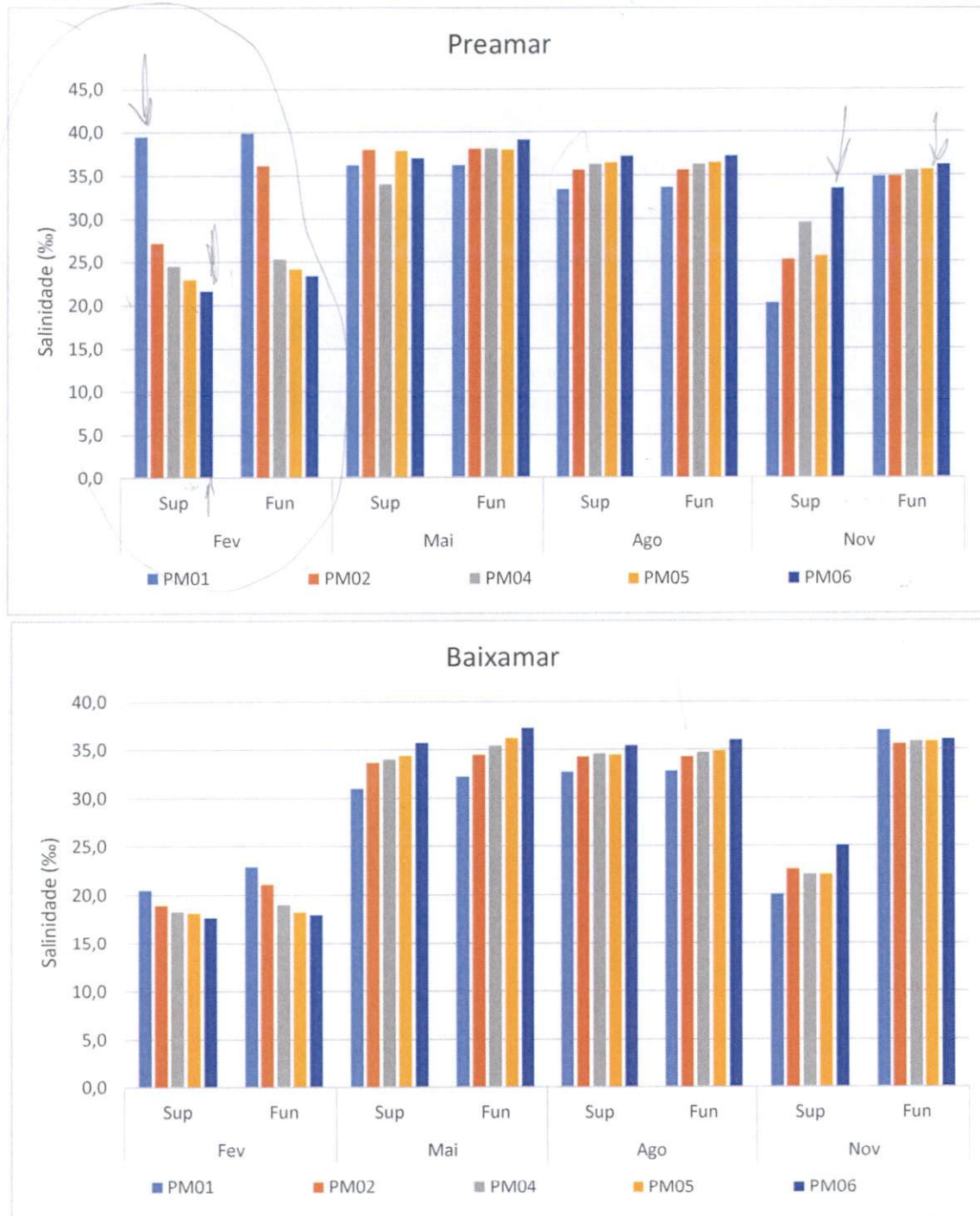


Gráfico 5-8: Valores de salinidade das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, que representa água da chuva acumulada, conforme observado no **Gráfico 5-9**, nota-se a característica de água da chuva, com a maior concentração de salinidade de 0,3 ‰ em fevereiro de 2013.

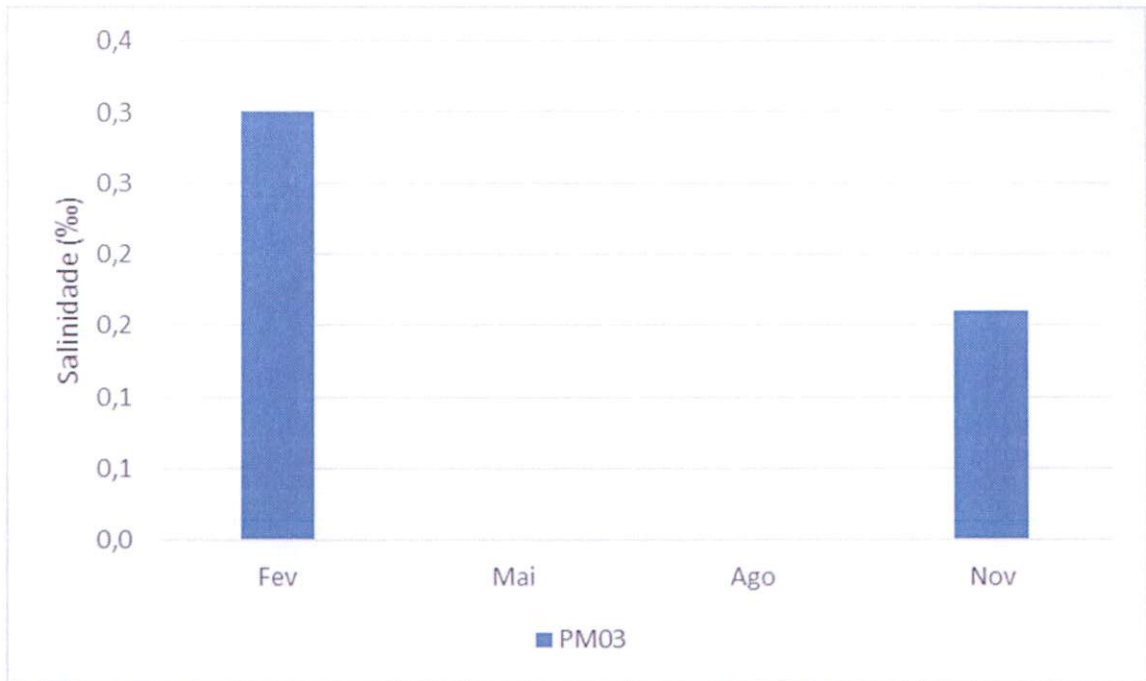


Gráfico 5-9: Valores de salinidade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

A condutividade é a expressão numérica da capacidade da água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura, e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados.

A condutividade apresentou (**Gráfico 5-10**) o mesmo perfil da salinidade em todas as campanhas, e em ambas as profundidades superfície e fundo. Os valores encontrados em fevereiro e novembro na superfície foram menores que os das outras campanhas, principalmente na baixamar, onde há menor influência da água salina.

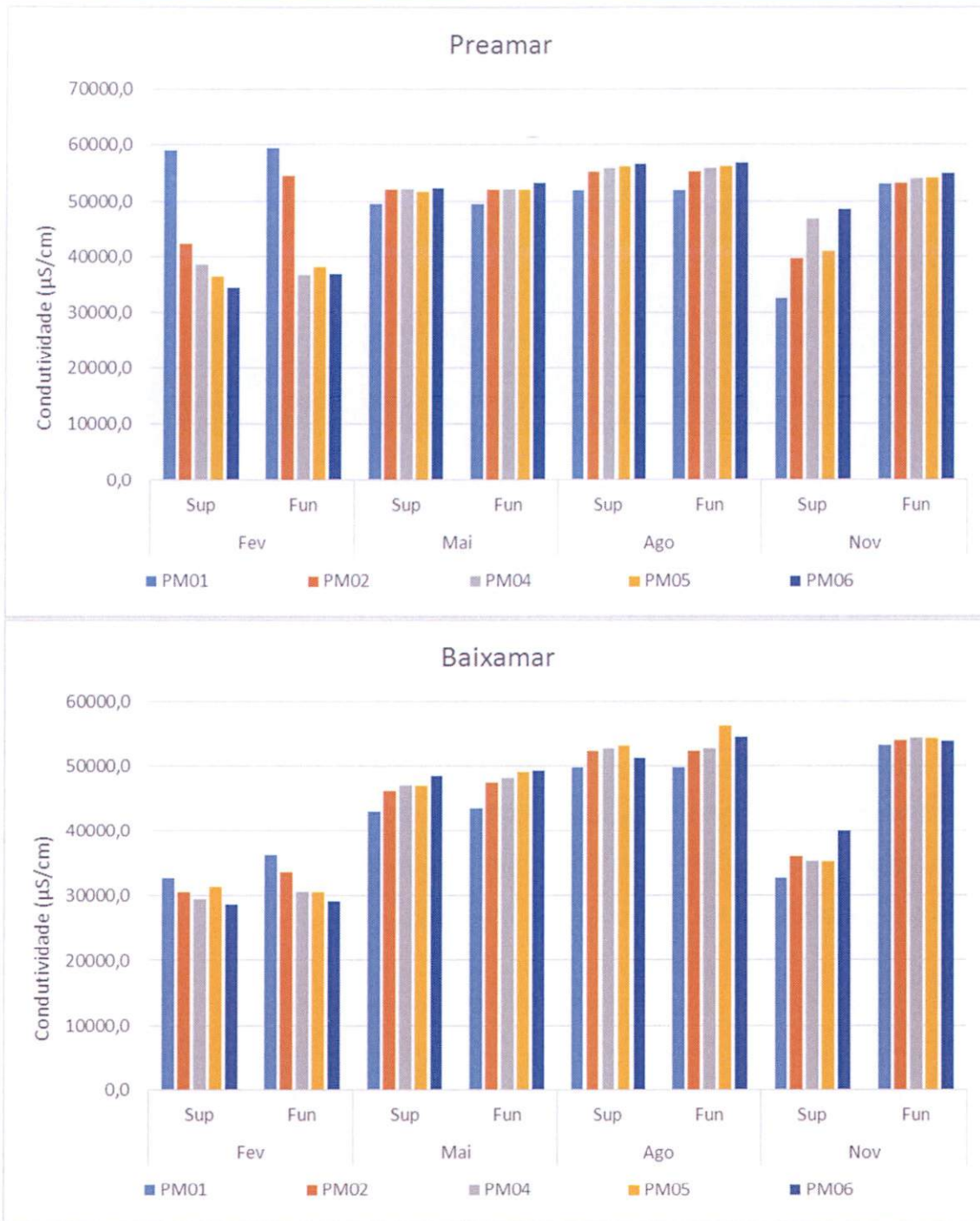


Gráfico 5-10: Valores de condutividade das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, que representa água da chuva acumulada, conforme observado no **Gráfico 5-11**, nota-se que o perfil é similar com a salinidade, apresentando o maior valor em fevereiro de 2013.

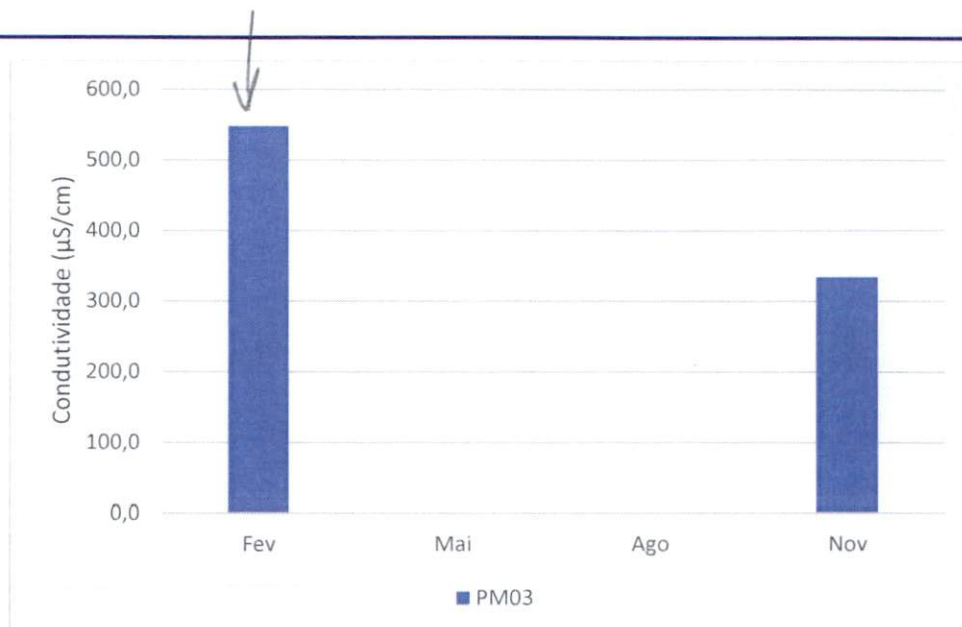


Gráfico 5-11: Valores de condutividade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.5 Carbono orgânico total - COT

O metabolismo da matéria orgânica em ecossistemas aquáticos dá lugar a um complexo ciclo do carbono que determina tanto as estruturas como funcionamento de tais ambientes. Durante o processo de deposição, a matéria orgânica é retrabalhada por atividades microbianas e, como resultado, ocorre alteração na composição original e perda da matéria orgânica (MEYERS; LALLIER-VERGÈS, 1999).

O grau de degradação é determinado por uma série de condições físicas e químicas na relação com a quantidade de entrada alóctone e autóctone da matéria orgânica (WETZEL, 1980). O material orgânico não decomposto na coluna d'água é incorporado aos sedimentos, onde pode ser preservado ou sujeito à degradação biológica (HAKANSON; JANSSON, 1983).

A concentração de COT ao longo das campanhas de 2013 (**Gráfico 5-12**), apresentaram em sua maioria, valores acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, sendo este de 3,0 mg/L, com exceção de alguns

pontos da campanha de maio baixamar, novembro e de todos os pontos da campanha de maio na preamar.

Nota-se a elevada concentração nas campanhas de fevereiro e novembro, consoando com o alto índice de pluviosidade nesses meses e no mês anterior, resultado causado pela maior lavagem das camadas superficiais do solo e consequente carreamento de material orgânico para o canal fluvial.

Em relação a amplitude das marés, verificou-se que na preamar a concentração se abaixa e na baixamar se eleva, pois a entrada da água do mar no rio Barra Nova dilui as concentrações, enquanto que durante a saída destas águas há o predomínio de águas continentais ricas em matéria orgânica.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

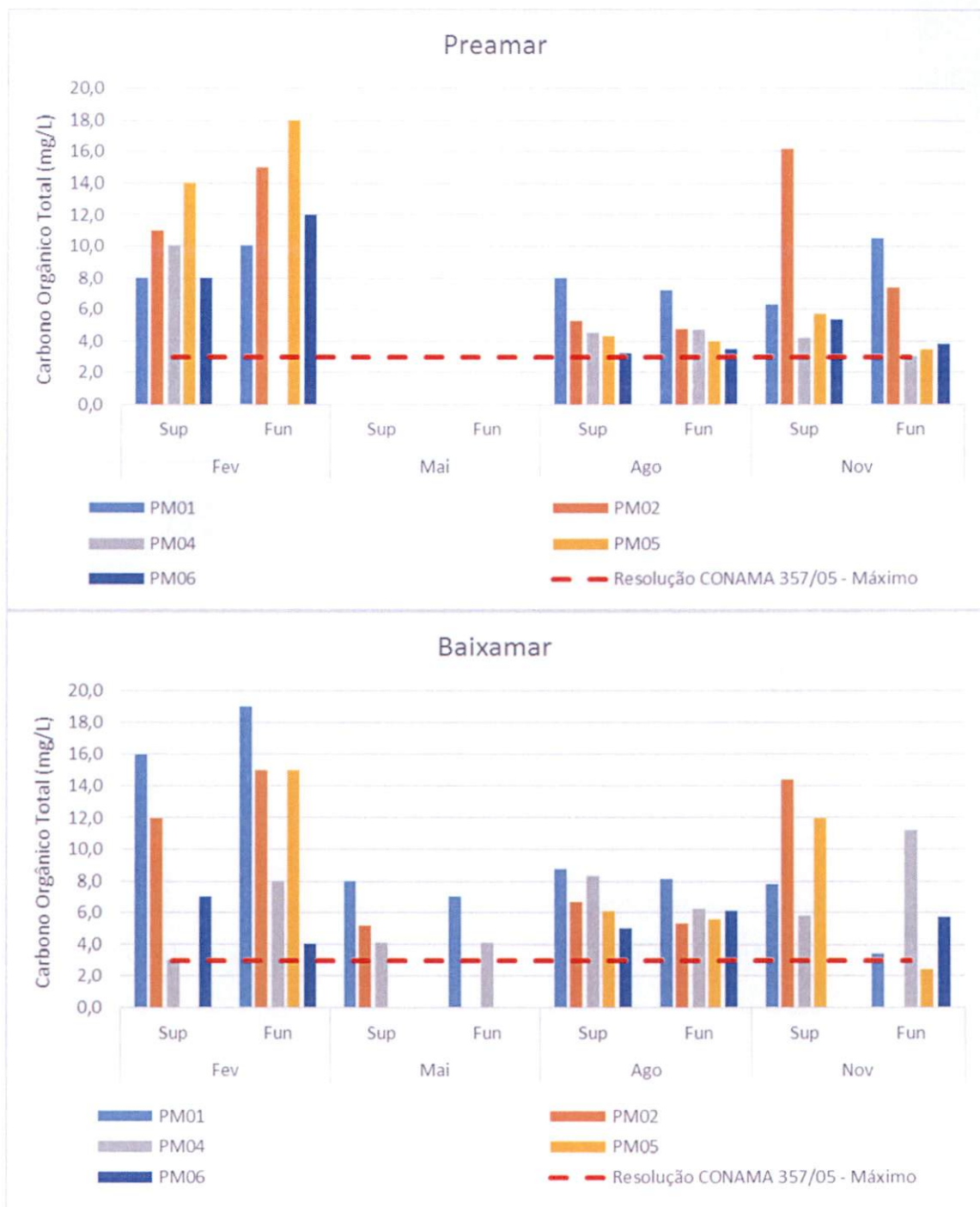


Gráfico 5-12: Valores de COT das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para o parâmetro COT, essa resolução não apresenta valor de referência.

O COT no ponto PM03 não variou muito entre as campanhas, apresentando valores similares ao encontrado no estuário (**Gráfico 5-13**).

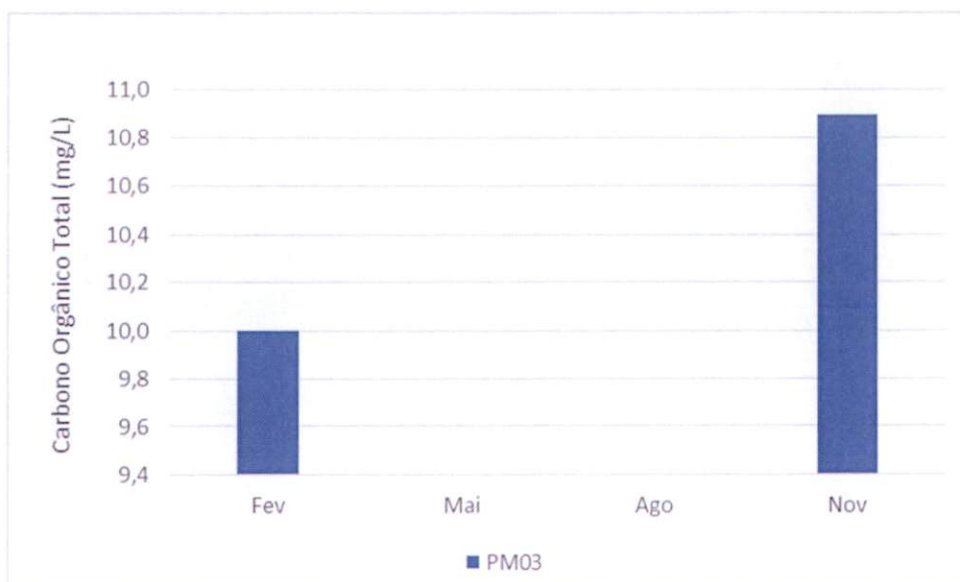


Gráfico 5-13: Valores de COT da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.6 Demanda Química de Oxigênio – DQO

A demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, desta vez através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial (IGAM, 2008).

A concentração de DQO ao longo das campanhas de 2013 (**Gráfico 5-14**), apresentaram os maiores valores nas campanhas de fevereiro e novembro de 2013. Para esse parâmetro, a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência.

Ressalta-se que na campanha de maio de 2013 não foi realizado a análise de DQO para todos os pontos, com exceção do ponto PM06 fundo.

Assim como para o parâmetro COT, a DQO também pode sofrer influência com o índice das chuvas, que teve alto índice no mês de janeiro e novembro influenciando o aumento das concentrações de carbono orgânico e inorgânico.

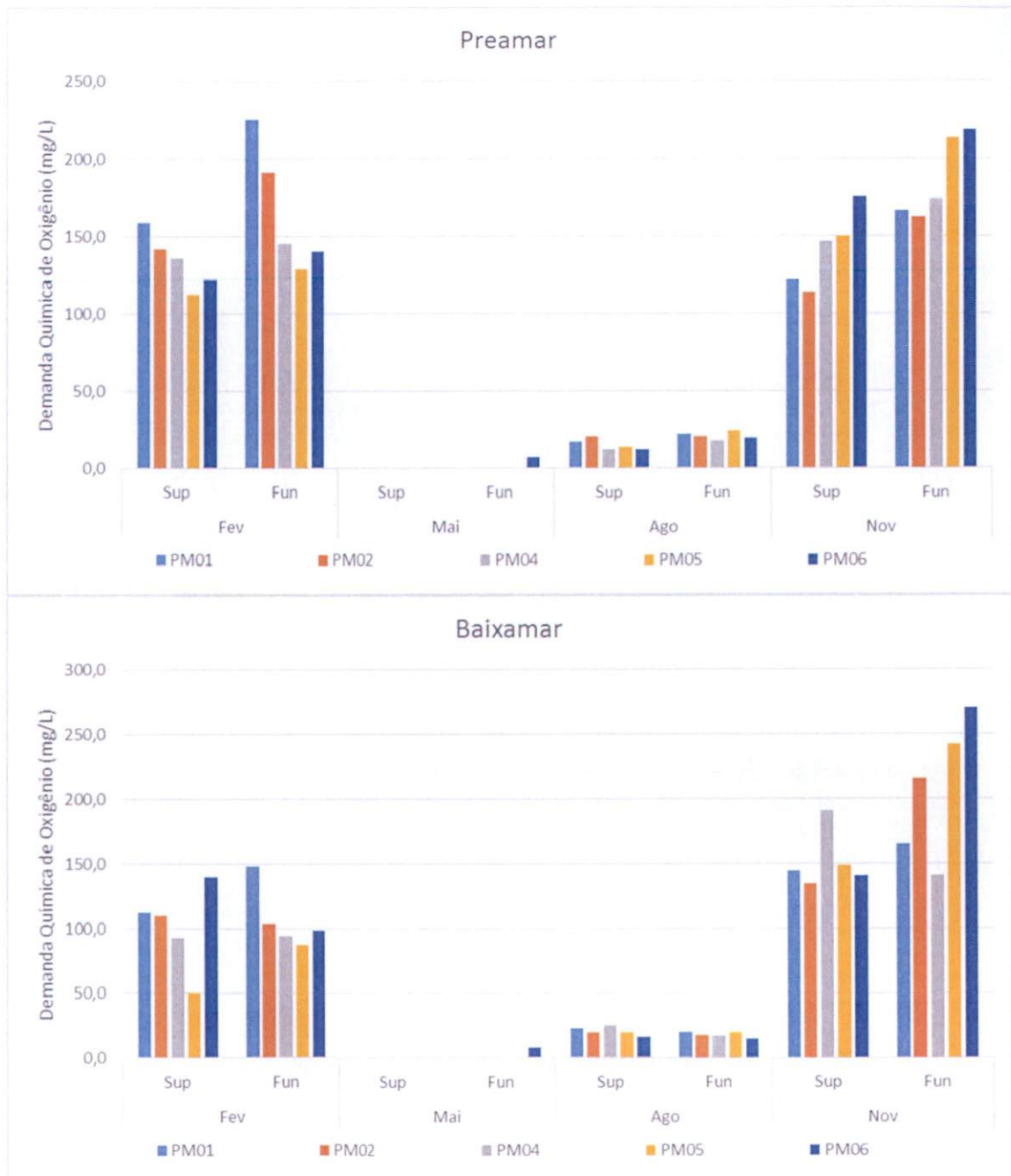


Gráfico 5-14: Valores de DQO das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-15**), que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para o parâmetro DQO, essa resolução não apresenta valor de referência.

A DQO no ponto PM03 apresentou alta variação entre as campanhas, a maior concentração em novembro pode estar relacionado com o maior índice de chuvas também no referido mês.

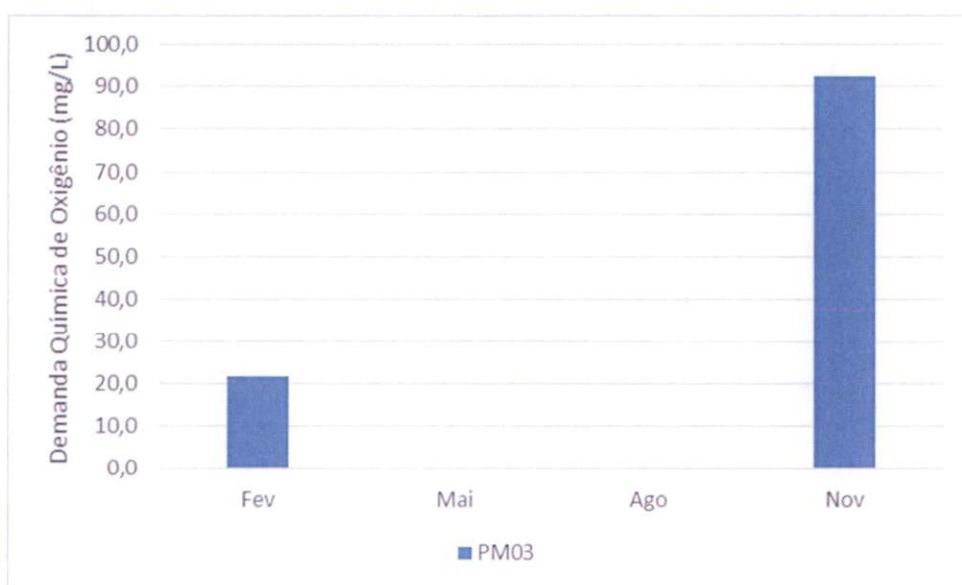


Gráfico 5-15: Valores de DQO da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.7 Fósforo Total e Nitrogênio Total

O fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células.

Dessa forma, os ambientes estuarinos são sistemas de transição entre o oceano e o continente, porém, são biologicamente mais produtivos do que os rios e o oceano adjacente devido às altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária (MIRANDA et al., 2002).

Os valores de fósforo total no rio Barra Nova durante as 4 campanhas atenderam parcialmente o limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, sendo esta de 0,124 mg/L, conforme mostra o **Gráfico 5-16**.

Nota-se que a concentração de fósforo total foi acima do limite, conforme a legislação, nas campanhas de maio preamar (PM01 superfície e PM02 fundo) e novembro na maioria dos pontos. Desta forma, possivelmente o aumento das concentrações deste parâmetro possivelmente está associado a eventos naturais, como incidência de chuva.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

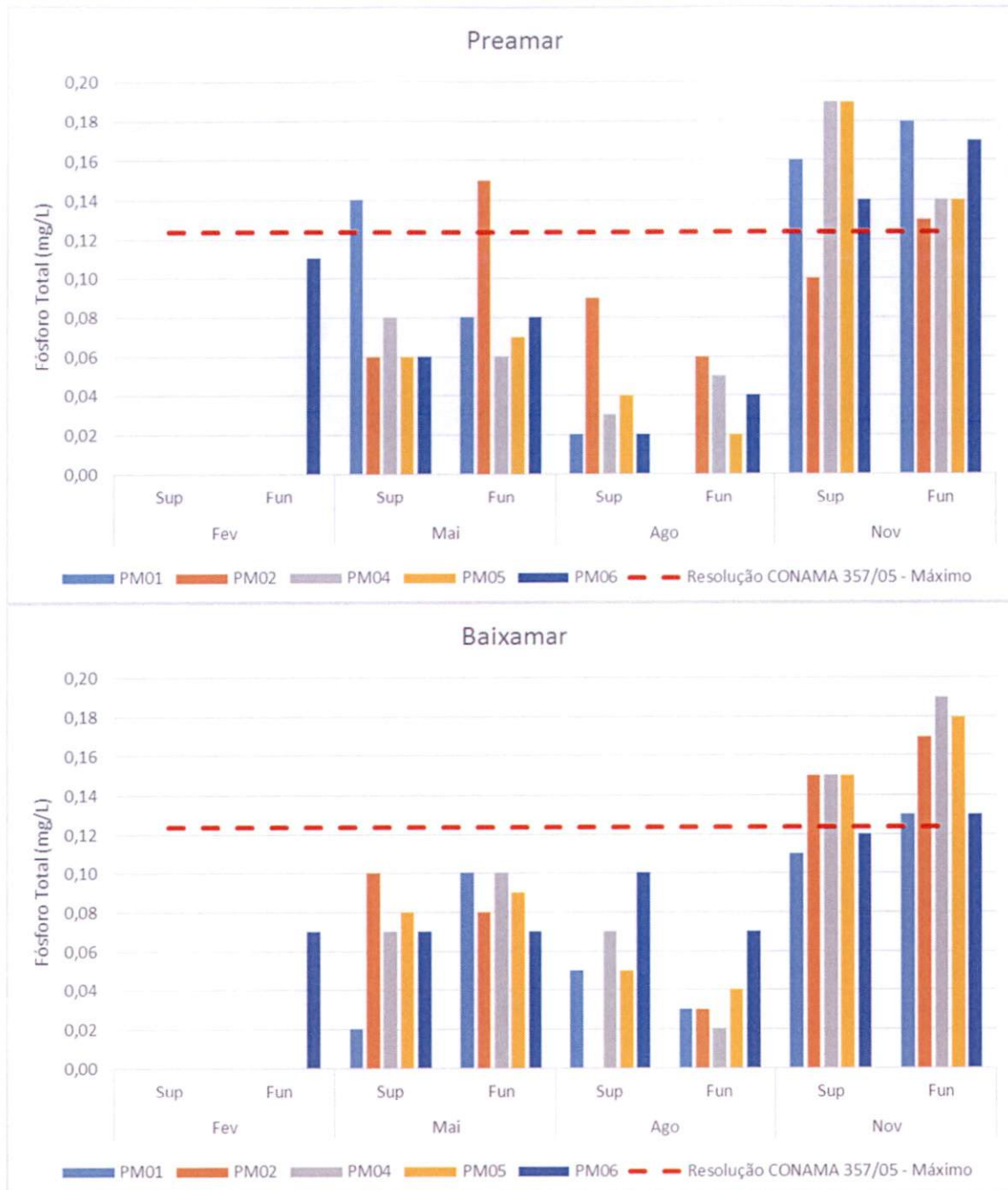


Gráfico 5-16: Valores de Fósforo total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-17**), que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para o parâmetro fósforo total, essa resolução não apresenta valor de referência.

A concentração de fósforo total no ponto PM03 apresentou baixa variação entre as campanhas, a maior concentração em novembro, sendo ligeiramente acima que os valores encontrados no rio Barra Nova.

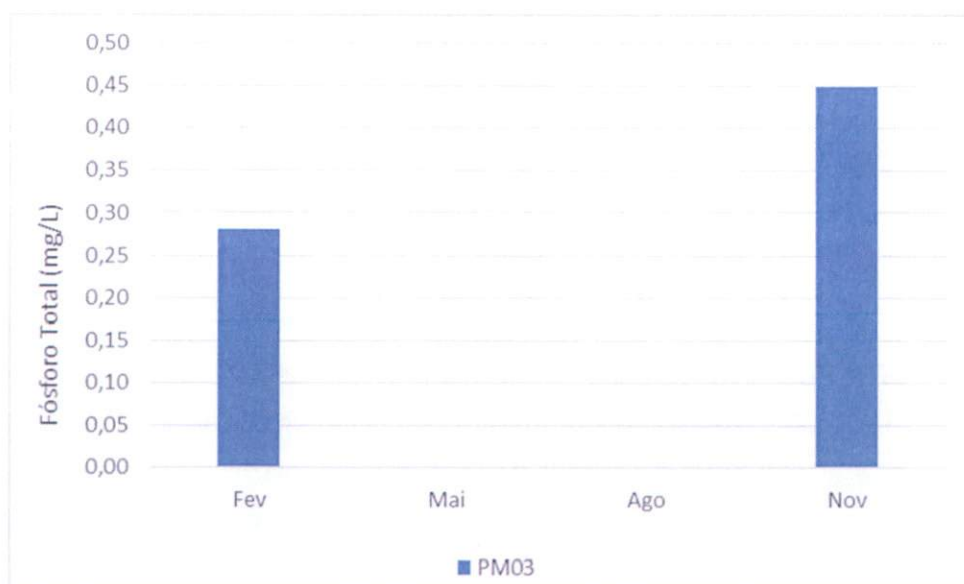


Gráfico 5-17: Valores de Fósforo total da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

O nitrogênio total é representado pela soma das concentrações do nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito. As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da uréia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes (CETESB, 2009).

Os valores de nitrogênio total no rio Barra Nova durante as 4 campanhas apresentaram uma elevada concentração na campanha de fevereiro de 2013 no ponto P01 fundo (5,65 mg/L), destaca-se também a campanha de novembro, que apresentou em todos os pontos e marés uma maior concentração quando comparadas as outras campanhas, conforme mostra o **Gráfico 5-18**. Desta forma,

possivelmente o aumento das concentrações deste parâmetro possivelmente está associado a eventos naturais, como incidência de chuva ou oscilação de maré.

Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para este parâmetro.

Nota-se que a concentração de nitrogênio total em relação a amplitude da maré, apresentou pouca variação em geral, com exceção de alguns pontos que tiveram maiores variações (fevereiro PM01 fundo e agosto PM05 fundo).

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

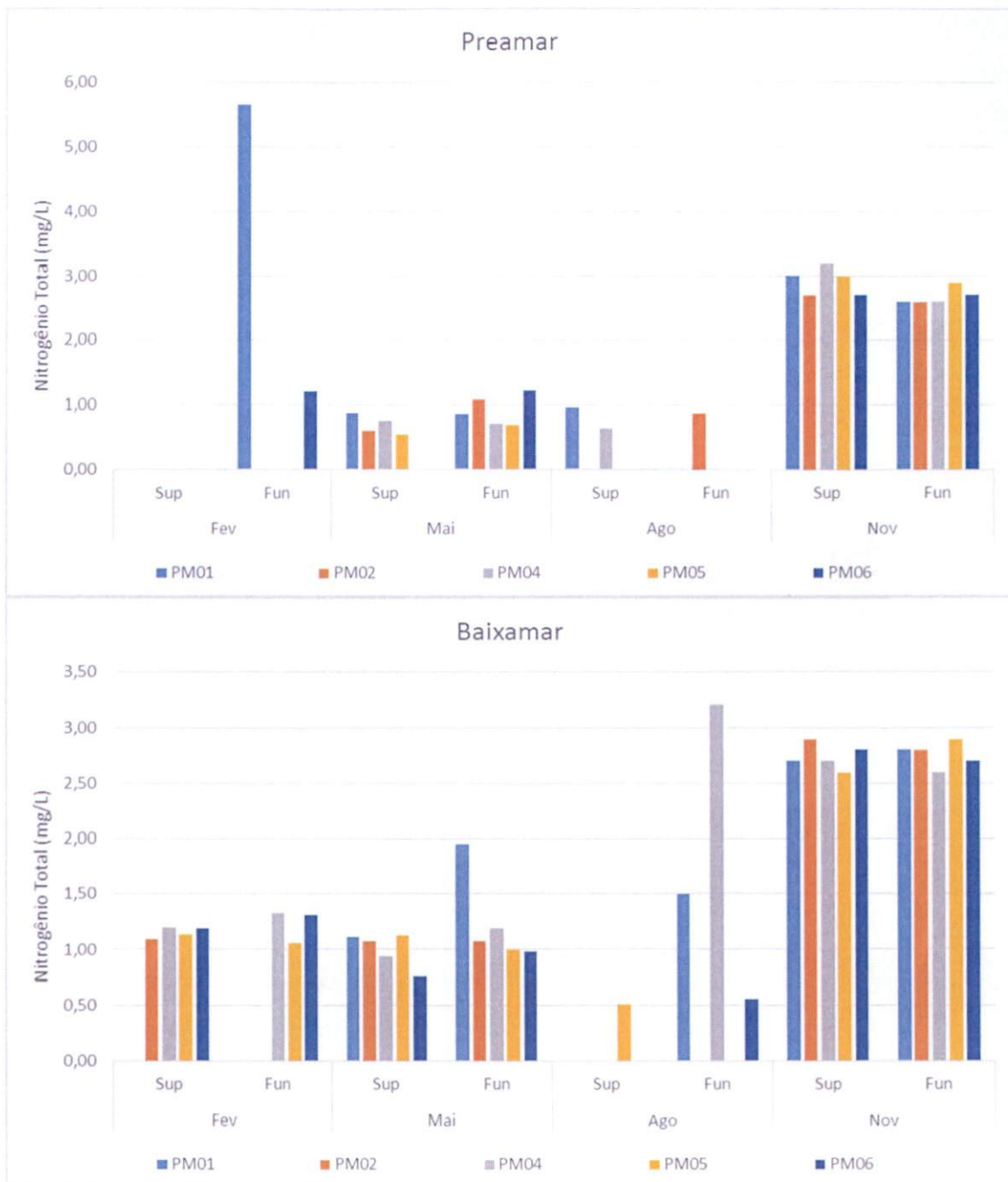


Gráfico 5-18: Valores de Nitrogênio total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-19**), que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para o parâmetro nitrogênio total, essa resolução não apresenta valor de referência.

A concentração de nitrogênio total no ponto PM03 apresentou baixa variação entre as campanhas, a maior concentração em novembro, sendo ligeiramente acima que os valores encontrados no rio Barra Nova para a campanha de novembro. Já em comparação com a campanha de fevereiro do rio Barra Nova, o ponto PM03 apresentou uma diferença significativa, na maioria dos pontos.

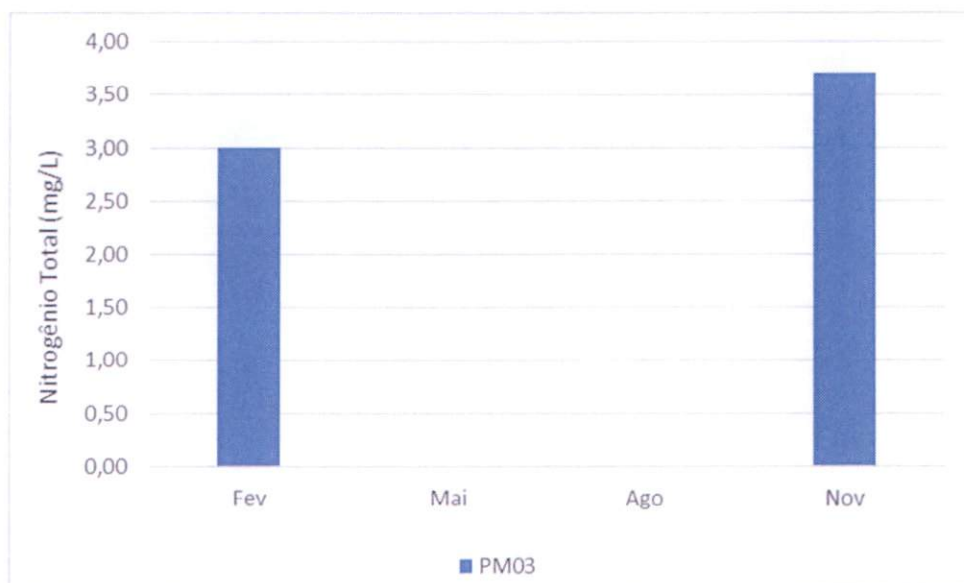


Gráfico 5-19: Valores de Nitrogênio Total da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

De modo geral, as concentrações dos nutrientes descritos anteriormente foram superiores durante a baixamar, o que pode ser justificado pelo menor nível das águas, pelo aporte dos nutrientes deixados após a preamar, bem como pela maior influência da drenagem continental.

5.2.8 Sólidos suspensos Sólidos Totais

O conhecimento das concentrações de material particulado em suspensão (MPS) é importante, pois as partículas diminuem a transparência da água, podendo reduzir a produção primária fotossintética. Em regiões oceânicas, as concentrações de MPS na superfície estão geralmente entre 0,5 e 1 mg/L. Tais concentrações, principalmente em regiões não muito afastadas da costa, estão

sujeitas a variações, como variações sazonais, biológicas, aportes terrígenos e tempestades.

Os valores de sólidos suspensos no rio Barra Nova durante as 4 campanhas apresentaram uma elevada concentração na campanha de maio de 2013, principalmente na baixa mar do ponto PM06 fundo (453 mg/L), conforme mostra o **Gráfico 5-18**. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para este parâmetro.

Nota-se que a concentração de sólidos suspensos é maior na preamar e menor na baixamar, indicando que a circulação hidrodinâmica, provocada pela oscilação da maré, influencia nas concentrações deste parâmetro.

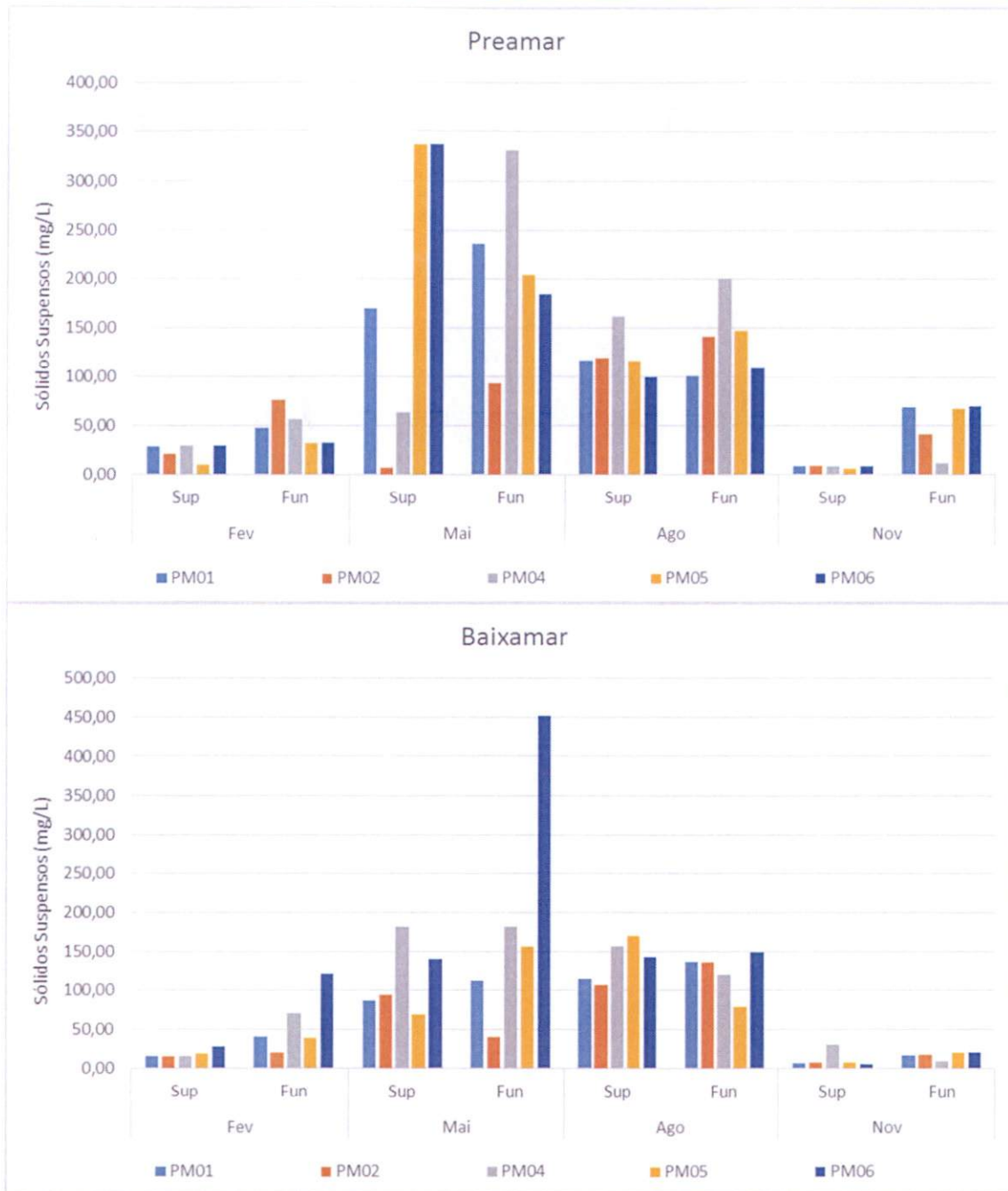


Gráfico 5-20: Valores de sólidos suspensos das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-21**), que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para o parâmetro sólidos suspensos, essa resolução não apresenta valor de referência.

A concentração de sólidos suspensos no ponto PM03 apresentou ligeira variação entre as campanhas, a maior concentração em fevereiro, sendo significativamente mais baixa que os valores encontrados no rio Barra Nova.

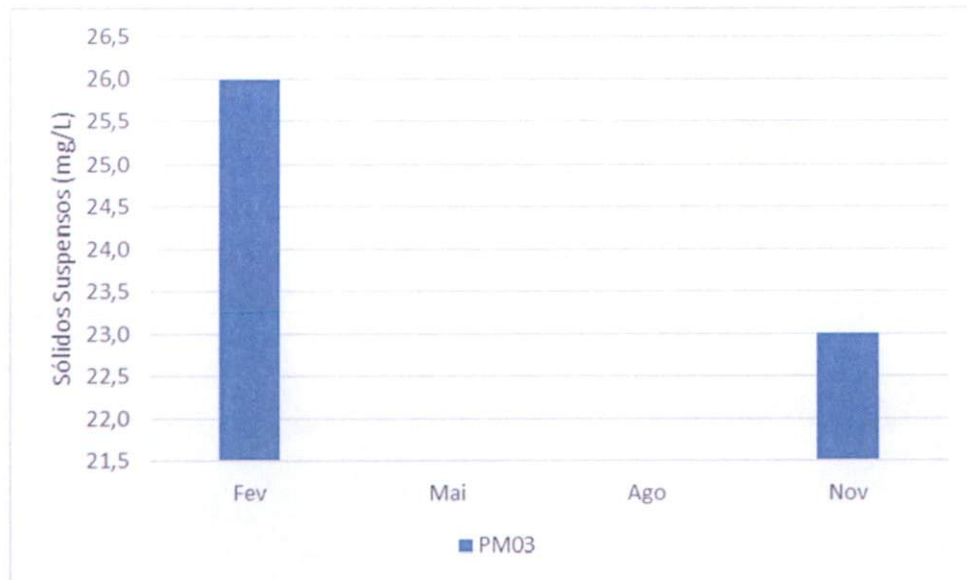


Gráfico 5-21: Valores de sólidos suspensos da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

Os valores de sólidos totais no rio Barra Nova durante as 4 campanhas apresentaram uma elevada concentração na campanha de agosto, principalmente na preamar mar do ponto PM02 fundo (70669 mg/L), conforme mostra o **Gráfico 5-22**. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para este parâmetro.

Assim como para sólidos suspensos, a concentração de sólidos totais é maior na preamar e menor na baixamar, indicando que a circulação hidrodinâmica, provocada pela oscilação da maré, influencia nas concentrações deste parâmetro.

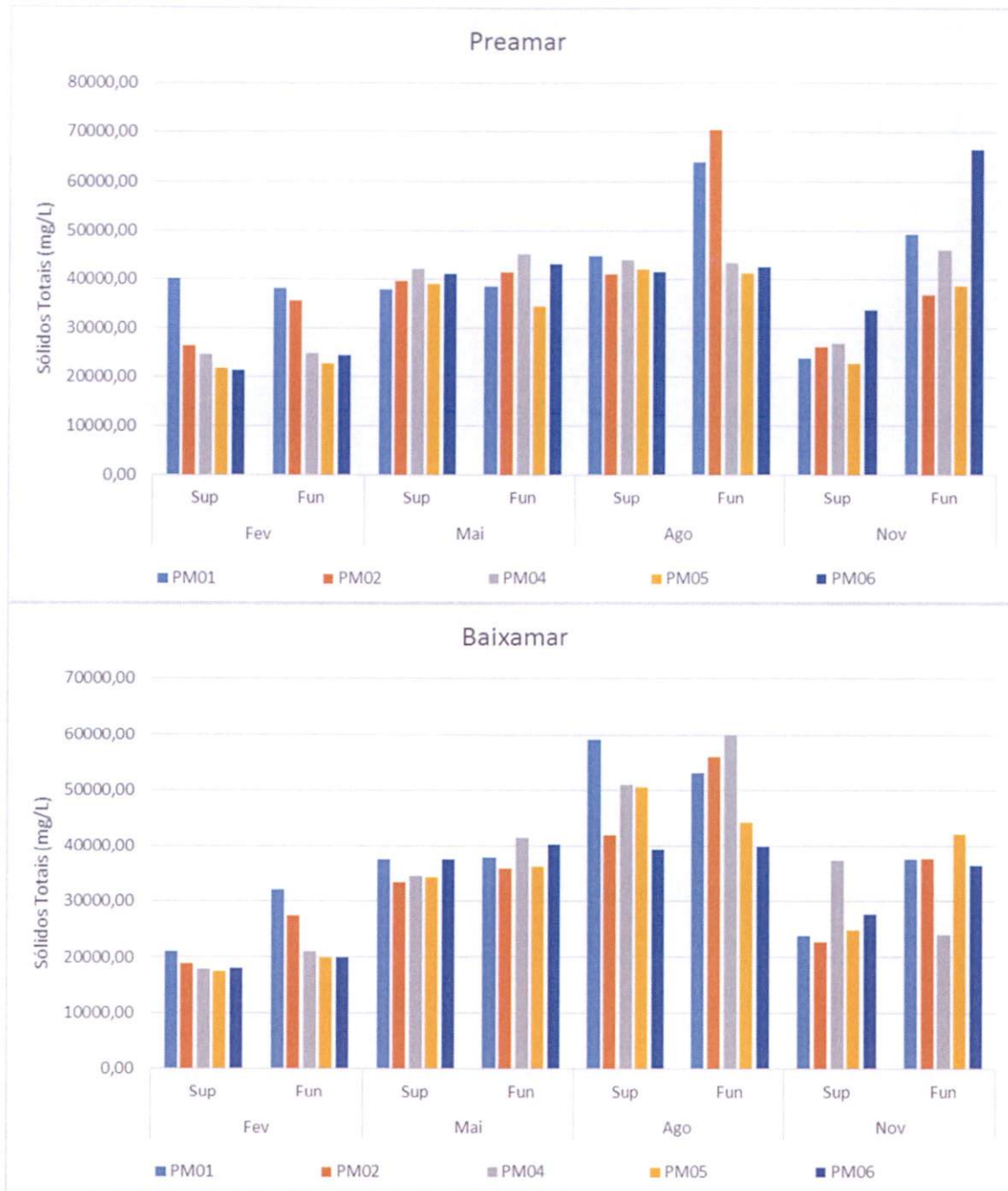


Gráfico 5-22: Valores de sólidos totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-23**), que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para o parâmetro sólidos totais, essa resolução não apresenta valor de referência.

A concentração de sólidos totais no ponto PM03 apresentou pouca variação entre as campanhas, a maior concentração em fevereiro, sendo significativamente mais baixa que os valores encontrados no rio Barra Nova.

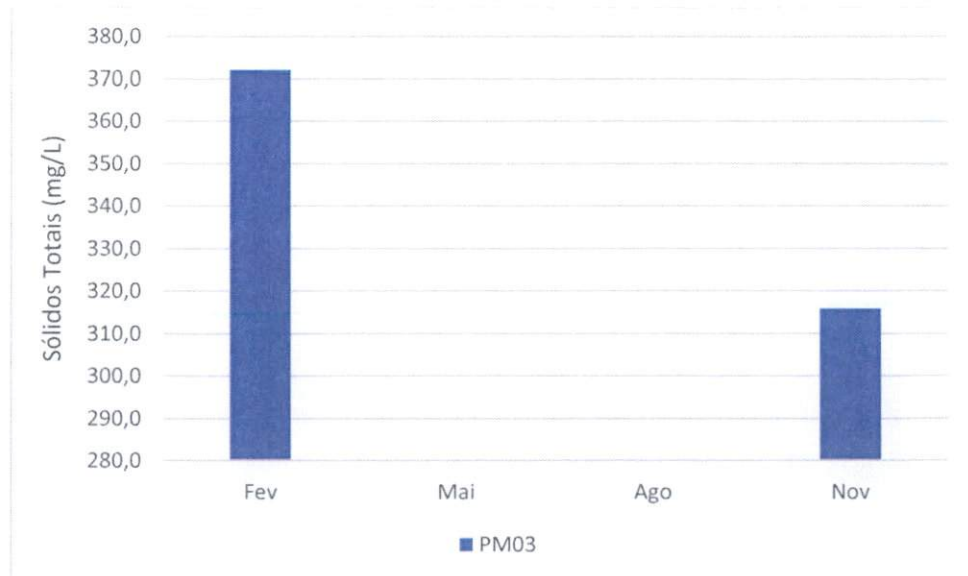


Gráfico 5-23: Valores de sólidos totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.9 Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição (CETESB, 2009).

Os valores de coliformes termotolerantes no rio Barra Nova durante as 4 campanhas, na maioria dos pontos, atenderam o limite máximo preconizado pela

Resolução CONAMA 357/05, sendo esta de 1000 NMP/100mL, e que os maiores valores foram encontrados na campanha de agosto, conforme mostra o **Gráfico 5-24**.

Nota-se que os maiores valores foram observados na campanha de agosto de 2013. Na preamar, os pontos PM05 e PM06 superfície apresentaram valores de 45690 NMP/100mL e 9330 NMP/100mL, respectivamente. Ainda na campanha de agosto, porem na baixamar, o ponto PM04 superfície apresentou um valor de 43600 NMP/100mL. Estes valores indicam, portanto, uma possível contaminação por esgoto doméstico.

Destaca-se a campanha de novembro, que apresentou os melhores resultados, na maioria dos pontos, abaixo do limite mínimo de quantificação, sendo este de 1,8 NMP/100mL.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.



Gráfico 5-24: Valores de coliformes termotolerantes das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-25**), que representa água da chuva acumulada, foi comparada com a Resolução CONAMA 430/2011, que complementa a Resolução CONAMA 357/05 no que diz respeito à qualidade da água para lançamento de efluentes, sendo que, para este parâmetro, essa resolução não apresenta valor de referência.

A concentração de coliformes termotolerantes no ponto PM03 apresentou variação entre as campanhas, a maior concentração em fevereiro, sendo, na maioria dos pontos, mais baixa que os valores encontrados no rio Barra Nova para o mesmo mês.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico para a campanha de novembro.

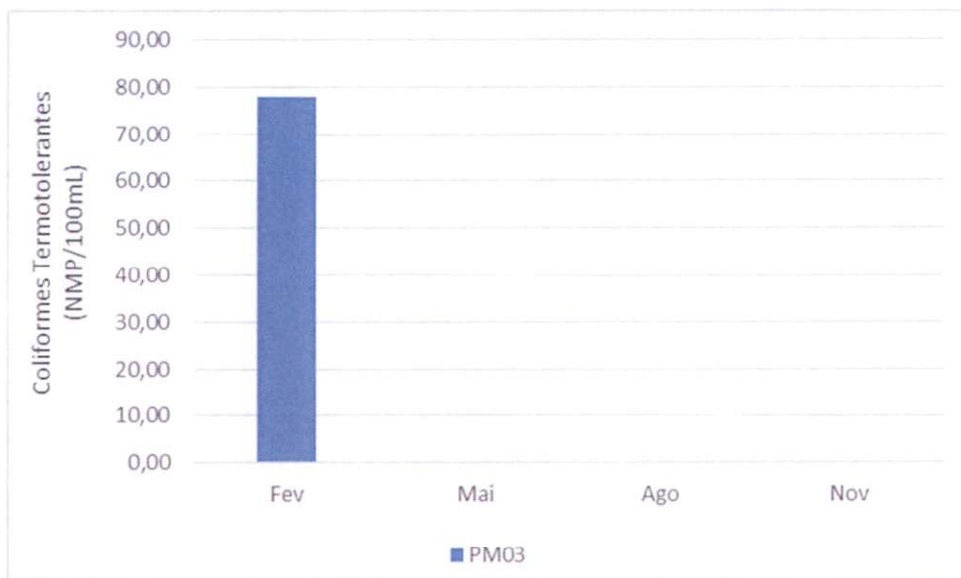


Gráfico 5-25: Valores de coliformes termotolerantes da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

Os valores de coliformes totais no rio Barra Nova durante as 4 campanhas, apresentou os maiores valores na campanha de agosto, conforme mostra o **Gráfico 5-26**. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para este parâmetro.

Ressalta-se ainda que os resultados de coliformes totais são semelhantes ao termotolerantes, em relação as campanhas, pois em agosto apresentou os maiores valores e novembro os menores.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

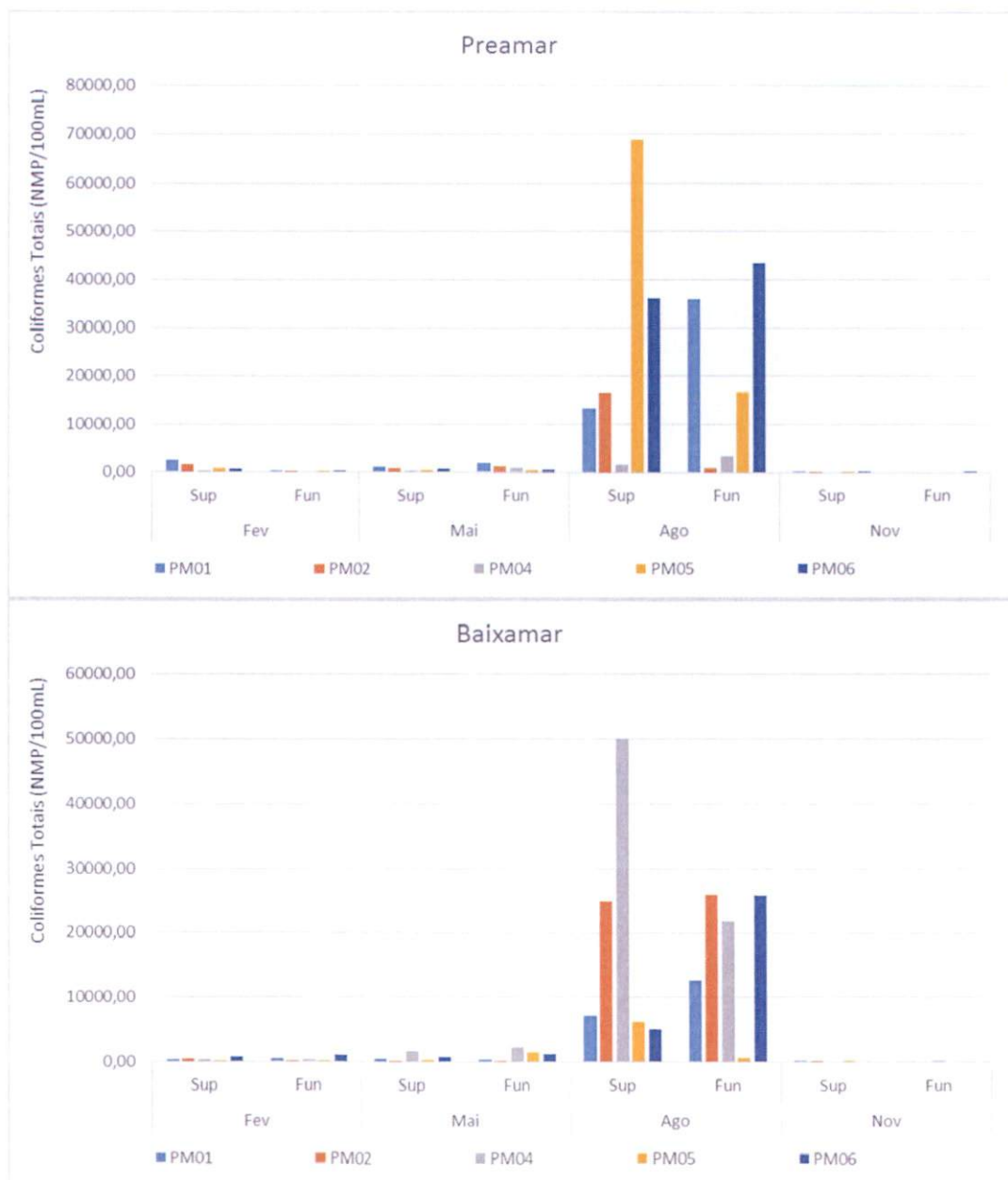


Gráfico 5-26: Valores de coliformes totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A concentração de coliformes totais no ponto PM03 (**Gráfico 5-27**), apresentou variação entre as campanhas, a maior concentração em fevereiro e abaixo do limite mínimo de detecção na campanha de novembro.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico para a campanha de novembro.

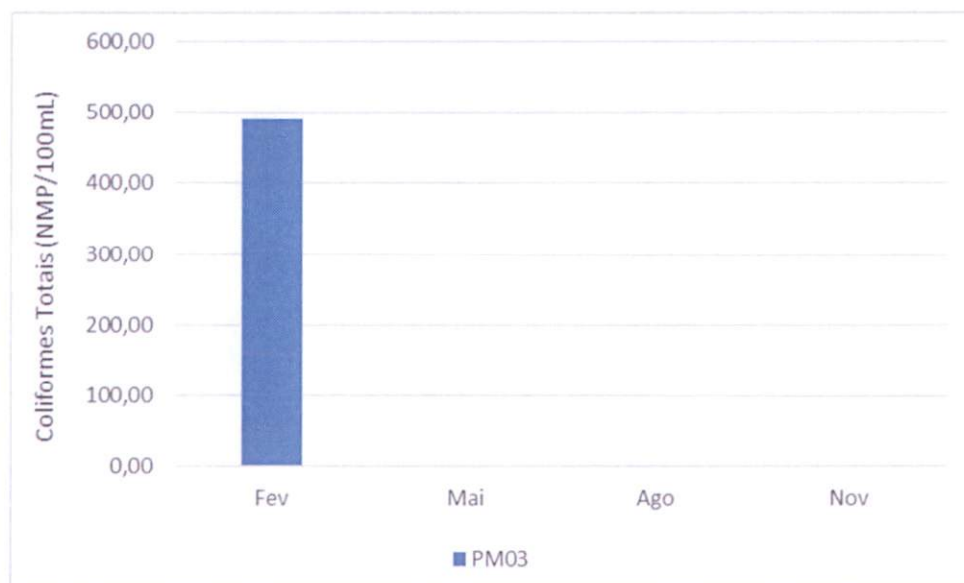


Gráfico 5-27: Valores de coliformes totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.10 Óleos e graxas

Os valores de óleos e graxas no rio Barra Nova durante as 4 campanhas, apresentaram, na maioria dos valores, abaixo do limite de detecção do método. Aquelas amostras cuja concentração foi possível mensurar, apresentaram valores baixos, bem próximos ao limite de detecção, conforme mostra o **Gráfico 5-28**.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

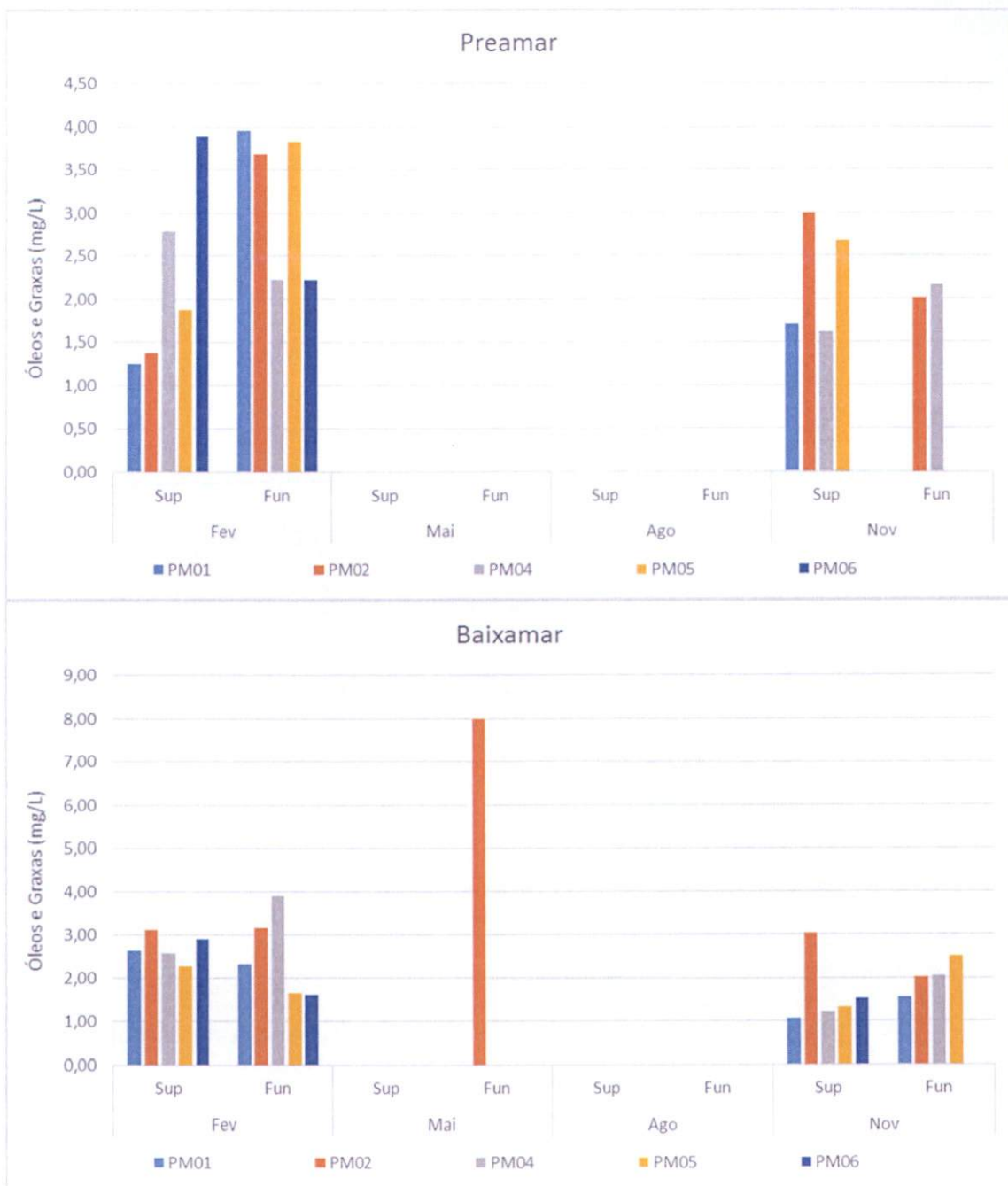


Gráfico 5-28: Valores de óleos e graxas das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

Assim como no recurso hídrico, o ponto de água da chuva acumulada, foi bem baixo, apresentando a maior concentração na campanha de fevereiro, conforme mostra o **Gráfico 5-29**.

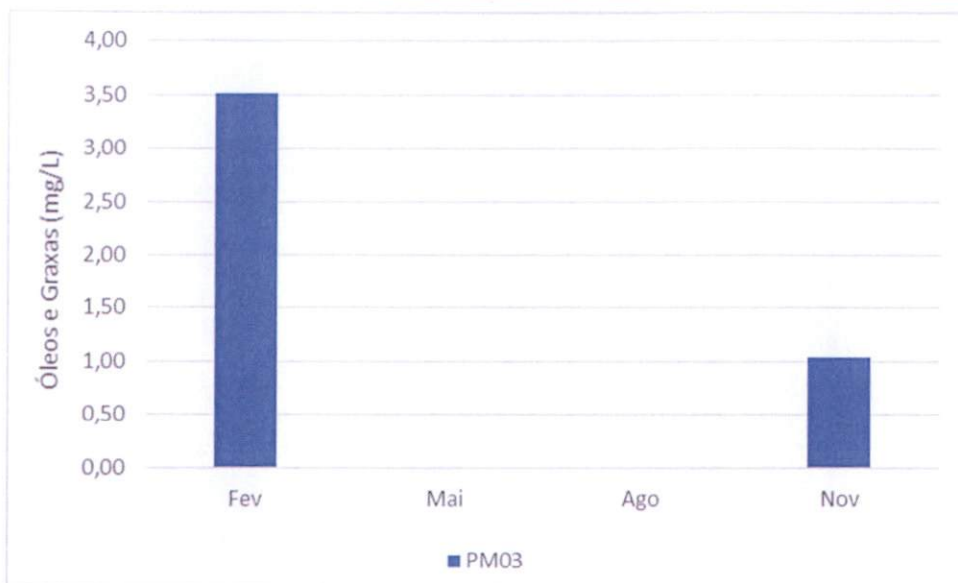


Gráfico 5-29: Valores de óleos e graxas da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

Apesar de ter havido ocorrência concomitante de óleos e graxas no ponto PM03 e nos demais pontos durante as campanhas de fevereiro e novembro, não é possível associar de forma direta o ponto PM03 como fonte poluidora, devido ao tráfego de embarcações neste corpo hídrico e possível correlação com a sazonalidade, sendo necessária a continuidade do programa de monitoramento para determinações conclusivas.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, para águas salobras com qualidade Classe 1, os óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes, ou seja, não perceptíveis pela visão, olfato ou paladar, de forma que todas as amostras estavam dentro do estabelecido por essa resolução (CONAMA 357, 2005).

5.2.11 Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno - BTEX

Os compostos aromáticos, especialmente os hidrocarbonetos monoaromáticos denominados BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e os isômeros de xileno), quando presentes, estes compostos estão comumente associados a deposições

atmosféricas, vazamentos de petróleo e alguns de seus derivados, efluentes químicos industriais, dentre outros, devido à alta toxicidade, representa um risco à saúde humana e animal. A exposição humana a estes compostos pode levar ao desenvolvimento de problemas de saúde, desde irritação de olhos, mucosas e pele, passando por enfraquecimento do sistema nervoso central, depressão da medula óssea, até o desenvolvimento de câncer, no caso do benzeno, um composto classificado pela Organização Mundial de Saúde como potente agente carcinogênico (HELENO et al. 2010).

Os valores de BTEX no rio Barra Nova durante as 4 campanhas, apresentaram em todos os pontos valores abaixo do limite de detecção do método, sendo este de 1,0 µg/L e conseqüentemente abaixo do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, salobra classe 1, sendo este de 700 µg/L para o benzeno 215 µg/L para o tolueno e 25 µg/L para o etilbenzeno.

5.2.12 Fenóis

Os fenóis são compostos pouco solúveis ou insolúveis em água, ligeiramente ácidos, obtidos principalmente através da extração de óleos. Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Segundo informações da CETESB (2008), indústrias de processamento de borracha, colas, adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos (plásticos) e siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais.

A concentração de fenóis ao longo das campanhas de 2013 (**Gráfico 5-30**), apresentaram valores, na maioria dos pontos, abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico, com exceção da campanha de novembro na preamar nos pontos PM01, PM06 superfície e PM04 e PM05 fundo, e na baixamar nos pontos PM01 superfície e PM05 fundo, sendo estes pontos, acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, sendo este de 0,003 mg/L.

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

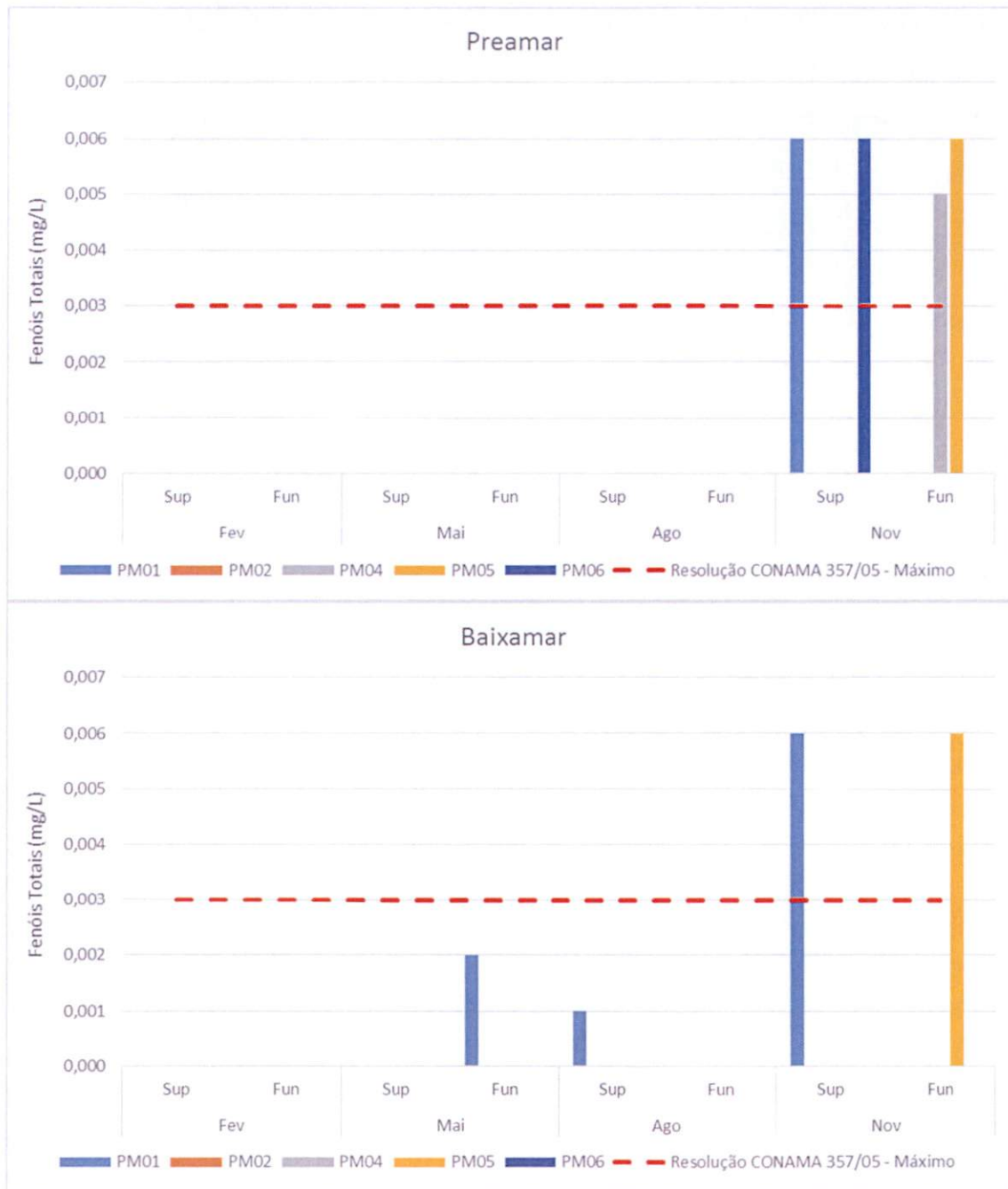


Gráfico 5-30: Valores de fenóis totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

Em relação ao ponto PM03, em todas as campanhas (fevereiro e novembro) não apresentaram valores acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 430/11, sendo este de 0,5 mg/L.

5.2.13 Hidrocarboneto policíclico aromático – HPAS

Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos são uma classe de compostos orgânicos semi-voláteis, formados por anéis benzênicos ligados de forma linear, angular ou agrupados, contendo na sua estrutura somente carbono e hidrogênio. Dos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, dezesseis são indicados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos como sendo poluentes prioritários, que têm sido cuidadosamente estudados devido à sua toxicidade, persistência e predominância no meio ambiente, são eles: Benzo (A) Antraceno, Antraceno, Benzo (K) Fluoranteno, Benzo (G,H,I) Perileno, Benzo (A) Pireno, Criseno, Dibenzo (A,H) Antraceno, Fenantreno, Indeno (1,2,3-C,D) Pirileno, Naftaleno, Benzo (B) Fluoranteno, Acenafteno, Acenaftileno, Fluoranteno, Fluoreno e Pireno (CETESB, 2009).

Os valores de HPAs no rio Barra Nova durante as 4 campanhas apresentaram, na maioria dos pontos, valores abaixo do limite mínimo de detecção. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para este parâmetro.

5.2.14 Hidrocarboneto Total de Petróleo

O termo hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) é ambientalmente aplicado às parcelas quantificáveis dos hidrocarbonetos de origem petrolífera (IRWIN et al., 1997).

Os valores de HTP Total no rio Barra Nova durante as 4 campanhas, apresentaram, na maioria dos valores, abaixo do limite de detecção do método.

Ressalta-se a campanha de maio na preamar do ponto PM06 fundo, que apresentou concentração de 1500 µg/L, sendo o maior valor encontrado de todas as campanhas, conforme mostra o **Gráfico 5-28**.

Contudo, é pertinente mencionar que a origem destes compostos não está necessariamente relacionada com as atividades do TNC, visto que os mesmos podem ser introduzidos no ambiente aquático através do escoamento superficial nos solos e/ou vazamento de combustível de embarcações que trafegam pelo rio Barra Nova (CARREIRA et al., 2009).

Ressalta-se que para melhor visualização e entendimento dos resultados, não foi apresentado no gráfico os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

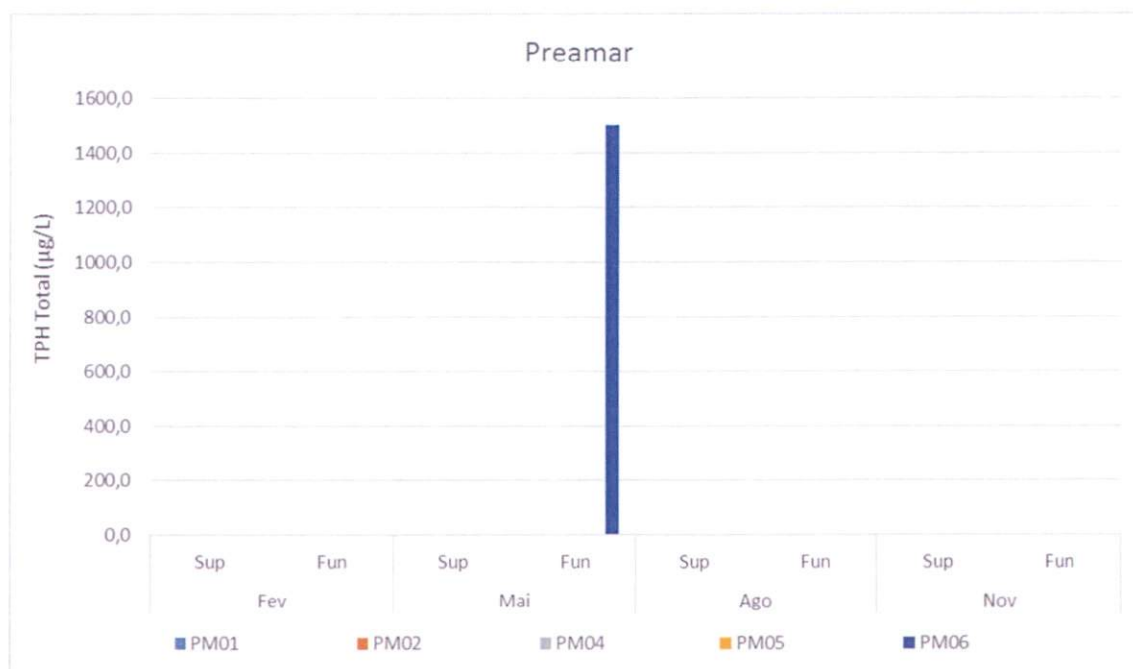


Gráfico 5-31: Valores de HTP Total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

As análises de Mistura Complexa Não Resolvida, que consiste em misturas de alcanos cíclicos e ramificados, só foram analisados na campanha de novembro de

2013 e este apresentou em todos os pontos valores abaixo do limite mínimo de detecção.

Em relação ao ponto PM03 em todas as campanhas (fevereiro e novembro), apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

5.3.1 Análise Espacial

Para apresentação dos resultados, optou-se por apresentar apenas as tabelas das comparações onde houve pelo menos uma comparação estatisticamente significativa. As demais tabelas foram omitidas por não contribuírem para as análises.

A comparação de testes entre todos os pontos não foi realizada, pois esta análise não aponta em qual ponto houve a diferença significativa. Sendo assim, comparada todas as possibilidades em dupla.

5.3.1.1 Pontos PM02 e PM04

Segundo o teste de Mann-Whitney, apenas a variável DQO teve a hipótese de igualdade rejeitada ao nível de 5% de significância, ou seja, existe diferença significativa entre os pontos, tendo mediana **menor** no ponto PM02. Para todas as demais comparações, a hipótese de igualdade de medianas não pode ser rejeitada (**Quadro 5-1**).

Quadro 5-1: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM02 E PM04.

Parâmetros	Média		Mediana		D. Padrão		P-Valor
	PM02	PM04	PM02	PM04	PM02	PM04	
COLIFORMES TERMOTOLE	3377,7	1074,9	89	330,5	11310,5	1576,1	0,577
COLIFORMES TOTAIS	6582,7	5967	351,5	330	17494	12156,5	0,582
DQO	59	105,5	19	115,2	65,7	75,2	0,049
Fenóis	0	0	0	0	0	0	0,095
Fósforo	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,211
Nitrogênio	0,8	1,2	0,3	1,1	1,1	1,1	0,131
Óleos e graxas	2,2	2,4	1,2	2,5	2,5	2	0,741
Sólidos suspensos totais	31,8	85,8	20,5	59,5	36,1	97,7	0,118
Sólidos totais	28448,8	35926,2	34560,5	39272,5	19377,4	12038,9	0,366

5.3.1.2 Pontos PM01 e PM03

Segundo o teste, apenas as variáveis sólidos suspensos totais e sólidos totais tiveram a hipótese de igualdade rejeitada ao nível de 5% de significância, ou seja, existe diferença significativa entre os pontos, tendo mediana maior no ponto P01. Para todas as demais comparações, a hipótese de igualdade de medianas não pode ser rejeitada (Quadro 5-2).

Quadro 5-2: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM01 E PM03.

Parâmetros	Média		Mediana		D. Padrão		P-Valor
	PM01	PM03	PM01	PM03	PM01	PM03	
COLIFORMES TERMOTOLE	2880,2	575,7	71,5	0	10860,6	2127,3	0,291
COLIFORMES TOTAIS	3676	3134,3	347	0	12407,5	8955	0,197
DQO	105	53,1	123,5	16	79	68,8	0,071
Fenóis	0	0	0	0	0	0	0,953
Fósforo	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,764
Nitrogênio	1,4	0,8	0,9	0	1,6	1,3	0,222
Óleos e graxas	2,5	0,5	2,5	0	1,9	1,1	0,002
Sólidos suspensos totais	67,4	8,4	40,5	0	71,7	11,7	0,001
Sólidos totais	31294,4	23435,4	37577	26896	14308,4	20268,5	0,496

5.3.1.3 Pontos PM04 e PM03

Segundo o teste, as variáveis DQO, coliformes totais, sólidos suspensos totais e Óleos e graxas tiveram a hipótese de igualdade rejeitada ao nível de 5% de significância, ou seja, existe diferença significativa entre os pontos, tendo mediana **maior** no ponto P04. Para todas as demais comparações, a hipótese de igualdade de medianas não pode ser rejeitada (**Quadro 5-3**).

Quadro 5-3: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM04 E PM03.

Parâmetros	Média		Mediana		D. Padrão		P-Valor
	PM04	PM03	PM04	PM03	PM04	PM03	
COLIFORMES TERMOTOLE	1074,9	575,7	330,5	0	1576,1	2127,3	0,076
COLIFORMES TOTAIS	5967	3134,3	330	0	12156,5	8955	0,055
DQO	105,5	53,1	115,2	16	75,2	68,8	0,026
Fenóis	0	0	0	0	0	0	0,201
Fósforo	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,696
Nitrogênio	1,2	0,8	1,1	0	1,1	1,3	0,147
Óleos e graxas	2,4	0,5	2,5	0	2	1,1	0,004
Sólidos suspensos totais	85,8	8,4	59,5	0	97,7	11,7	0,001
Sólidos totais	35926,2	23435,4	39272,5	26896	12038,9	20268,5	0,06

5.3.1.4 Pontos PM05 e PM03

Segundo o teste, as variáveis, coliformes totais, DQO e sólidos suspensos totais tiveram a hipótese de igualdade rejeitada ao nível de 5% de significância, ou seja, existe diferença significativa entre os pontos, tendo mediana **maior** no ponto P05. Para todas as demais comparações, a hipótese de igualdade de medianas não pode ser rejeitada (**Quadro 5-4**).

Quadro 5-4: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM05 E PM03.

Parâmetros	Média		Mediana		D. Padrão		P-Valor
	PM05	PM03	PM05	PM03	PM05	PM03	
COLIFORMES TERMOTOLE	447,5	575,7	116,5	0	739,7	2127,3	0,09
COLIFORMES TOTAIS	5895,3	3134,3	371,5	0	10939,8	8955	0,042
DQO	97,2	53,1	90,5	16	75,8	68,8	0,027
Fenóis	0	0	0	0	0	0	0,227
Fósforo	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,67
Nitrogênio	1,1	0,8	1	0	1,1	1,3	0,21
Óleos e graxas	2	0,5	1,6	0	2,1	1,1	0,057
Sólidos suspensos totais	80,8	8,4	35,5	0	102	11,7	0,001
Sólidos totais	36391,1	23435,4	35358,5	26896	13834,6	20268,5	0,206

Não

5.3.1.5 Pontos PM06 e PM03

Segundo o teste, as variáveis, Óleos e graxas e DQO tiveram a hipótese de igualdade rejeitada ao nível de 5% de significância, ou seja, existe diferença significativa entre os pontos, tendo mediana maior no ponto P06. Para todas as demais comparações, a hipótese de igualdade de medianas não pode ser rejeitada (Quadro 5-5).

Quadro 5-5: Teste de Mann-Whitney para comparar os pontos PM06 E PM03.

Parâmetros	Média		Mediana		D. Padrão		P-Valor
	PM06	PM03	PM06	PM03	PM06	PM03	
COLIFORMES TERMOTOLE	283,7	575,7	146,5	0	371,3	2127,3	0,365
COLIFORMES TOTAIS	468,2	3134,3	313	0	526	8955	0,297
DQO	68,4	53,1	60	16	67,7	68,8	0,705
Fenóis	0	0	0	0	0	0	0,494
Fósforo	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,801
Nitrogênio	1,1	0,8	1	0	1	1,3	0,299
Óleos e graxas	2,1	0,5	1,7	0	2,1	1,1	0,026
Sólidos suspensos totais	117,3	8,4	50	0	144,4	11,7	0,002
Sólidos totais	25827,6	23435,4	23873	26896	20364,1	20268,5	0,852

5.3.2 Análise Temporal

Segundo o teste, o único parâmetro que não apresentou médias diferentes ao nível de significância de 5%, foi sólidos totais (Quadro 5-6). Este é considerado um resultado positivo para eficiência da ferramenta usada.

Quadro 5-6: Testes de igualdade de médias de grupo

Parâmetros	Lambda de Wilks	Sig.
COLIFORMES TERMOTOLE	0,866	0,02
COLIFORMES TOTAIS	0,826	0,01
DQO	0,752	0,01
Fósforo	0,583	0,01
Nitrogênio	0,630	0,01
Oleos e graxas	0,896	0,05
Sólidos suspensos totais	0,790	0,01
Sólidos totais	0,910	0,08

Matriz de estruturas das funções discriminantes ordenadas por tamanho absoluto de correlação dentro das funções discriminantes canônicas padronizadas. Em verde está marcada a maior correlação absoluta entre cada variável e a função discriminante (Quadro 5-7).

Quadro 5-7: Matriz de estruturas das funções discriminantes.

Parâmetros	Função	
	1	2
Fósforo	0,675	0,165
Nitrogênio	0,374	-0,151
Oleos e graxas	-0,268	-0,091
Sólidos totais	0,253	-0,015
Sólidos suspensos totais	-0,221	0,565
DQO	0,349	-0,487
COLIFORMES TERMOTOLE	-0,157	0,238
COLIFORMES TOTAIS	0,006	0,182

De acordo com a representação da classificação das funções discriminantes (Gráfico 5-32), nota-se que a Função 1 distancia mais os dados da primeira e da

quarta campanha, enquanto a função dois distancia mais os dados da primeira e segunda campanha.

Pode-se verificar também pelo **Quadro 5-7** que os parâmetros, Fósforo, Nitrogênio, Óleos e graxas e Sólidos totais são mais importantes para Função 1. Para a função 2, nota-se que Sólidos suspensos totais, DQO, coliformes termotolerantes e Coliformes totais são mais importantes. Por tanto, as maiores diferenças entre as campanhas 1 e 2 estão nos parâmetros Sólidos suspensos totais, DQO, coliformes termotolerantes e Coliformes totais. Já as diferenças entre as campanhas 1 e 4 estão nos parâmetros Fósforo, Nitrogênio, Óleos e graxas e Sólidos totais.

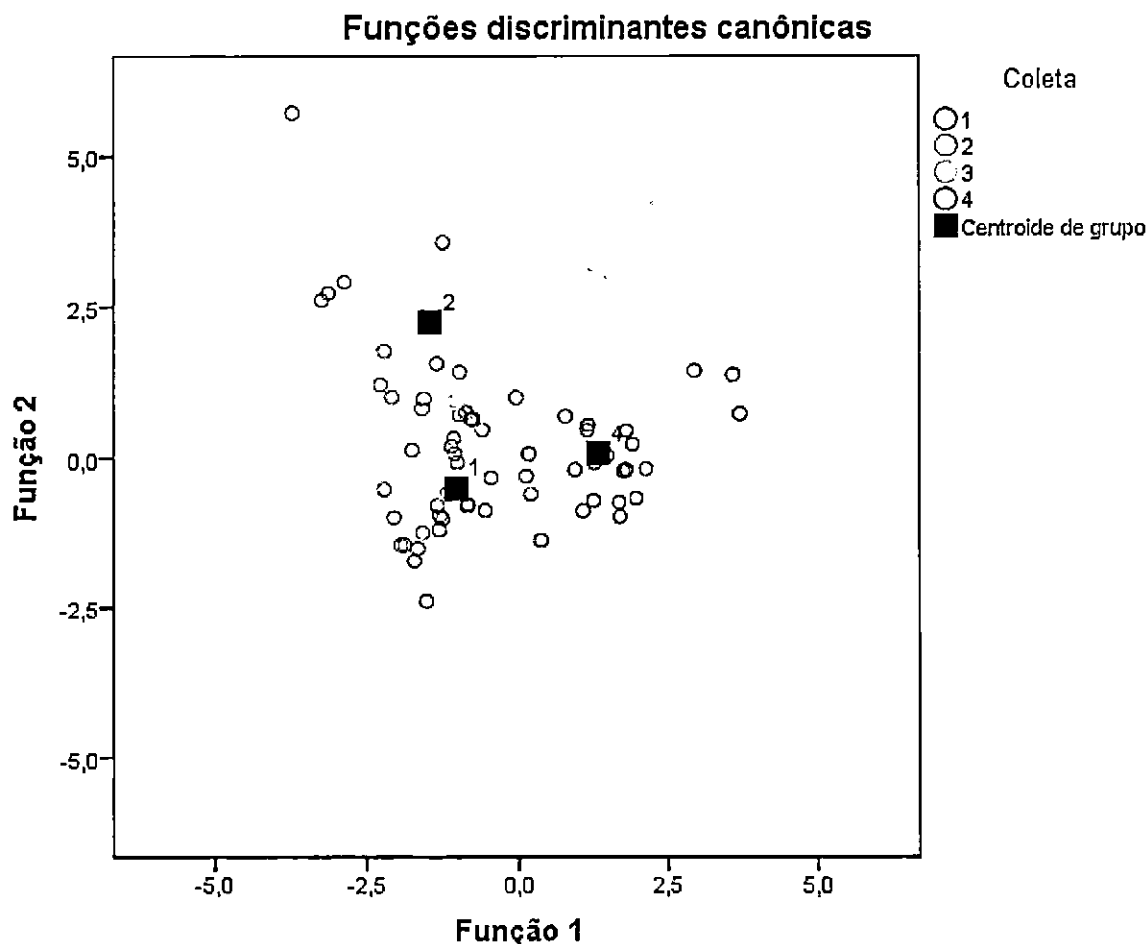


Gráfico 5-32: Funções discriminantes canônicas.

A classificação feita pela análise discriminante (**Quadro 5-8**), quando comparada com os dados reais obteve 57,4%. É um percentual relativamente baixo de acerto, no entanto, o percentual de acerto neste estudo é usado apenas para verificar o grau de similaridade e dissimilaridade entre as campanhas. Analisando o percentual de erros de classificação na primeira campanha verifica-se que a função discriminante classifica corretamente 96% das informações coletadas na 1ª campanha.

A classificação dos pontos da segunda campanha é assertivo em 52% das vezes, onde 43% dos erros de classificação estão alocados para a primeira campanha, sendo mais similares os dados da primeira e da segunda campanha. Quanto aos dados coletados na terceira campanha, estes não puderam ser classificados devido a restrições metodológicas. Os dados da quarta campanha foram classificados corretamente em 81% dos casos, sendo que as classificações equivocadas foram alocadas também para a primeira coleta de dados.

Quadro 5-8: Associação entre as campanhas.

Campanha	Associação a campanha prevista			Total	
	1	2	4		
Contagem	1	25	0	1	26
	2	10	12	1	23
	4	5	0	21	26
%	1	96,2	0,0	3,8	100,0
	2	43,5	52,2	4,3	100,0
	4	19,2	0,0	80,8	100,0

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de pH no rio Barra Nova durante todas as campanhas de 2013 apresentaram dentro da faixa permitida pela CONAMA 357/05 água salobra classe 1 (6,5 a 8,5). Nota-se que os valores nos pontos próximos a foz do rio Barra Nova apresentaram maior alcalinidade.

As concentrações de oxigênio dissolvido ao longo das campanhas apresentaram na maioria dos pontos valores abaixo do limite mínimo conforme preconizado pelo CONAMA 357/05 água salobra classe 1, sendo este de 5,0 mg/L. Observa-se que na preamar os valores foram maiores que na baixamar, assim como o ponto mais próximo a foz do rio, indicando uma influência do mar na concentração de OD.

Os valores de temperatura durante as campanhas de 2013 apresentaram valores maiores nas campanhas de fevereiro e novembro e menores em maio e agosto, demonstrando variações típicas de sazonalidade.

A salinidade e condutividade apresentaram valores semelhantes, com os maiores valores na preamar e no ponto mais próximo a foz do rio, indicando influência da água do mar ao longo dos pontos amostrais.

As concentrações de carbono orgânico total (COT) ao longo das campanhas de 2013 apresentaram, na maioria dos pontos, acima do limite máximo estabelecido pela CONAMA 357/05 para água salobra classe 1, sendo este de 3,0 mg/L, o que possivelmente ocorreu devido a influência de chuva anteriormente as campanhas e características do ambiente estuarino. A campanha de maio na preamar apresentou todos os valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

As concentrações de DQO ao longo das campanhas de 2013 apresentaram as maiores concentrações na campanha de fevereiro e novembro, e, assim como as concentrações de COT, foram possivelmente influenciadas pelas chuvas.

Para o fosforo total, as concentrações ao longo do ano de 2013 apresentaram valores acima do limite máximo estabelecido pela CONAMA 357/05, sendo este de 0,124 mg/L, na maioria dos pontos da campanha de novembro. Para o nitrogênio total destacou-se o ponto PM01 fundo na campanha de fevereiro na preamar, sendo o maior valor encontrado, porem ligeiramente maior que os demais.

Os valores de sólidos suspensos e sólidos totais nas campanhas de 2013 apresentaram valores semelhantes, indicando, contudo, que a variação das concentrações está relacionada as oscilações da maré.

Os valores de coliformes termotolerantes ao longo das campanhas de 2013 indicam uma possível contaminação por esgoto doméstico na campanha de agosto. Os maiores valores foram observados na campanha de agosto, sendo, nesta, a maioria dos pontos acima do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, sendo este de 1000 NMP/100mL. Já na campanha de novembro, foi encontrado os menores valores tanto na preamar quanto na baixamar.

Com relação as concentrações de óleos e graxas nas campanhas de 2013 apesar de ter havido ocorrência concomitante de óleos e graxas no ponto PM03 e nos demais pontos durante as campanhas de fevereiro e novembro, não é possível associar de forma direta o ponto PM03 como fonte poluidora, devido ao tramite de embarcações neste corpo hídrico e possível correlação com a sazonalidade, sendo necessária a continuidade do programa de monitoramento para determinações conclusivas.

No que tange a concentração de fenóis ao longo das campanhas de 2013, apresentaram os maiores valores na campanha de novembro, sendo estas acima do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (0,003 mg/L) e os demais pontos apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

Os valores de HPAs no rio Barra Nova durante as 4 campanhas de 2013, apresentaram na maioria dos pontos, valores abaixo do limite mínimo de detecção. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para este parâmetro.

A concentração de HTP ao longo das campanhas de 2013, apresentou o único valor na campanha de maio na preamar do ponto PM06 fundo. O restante dos pontos, apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

A análise estatística espacial indicou que há diferença significativa entre os pontos, principalmente em relação ao ponto PM03, sendo este, com menor valor encontrado para a maioria dos parâmetros, o que possivelmente ocorre por se tratar do ponto de efluente pluvial, que naturalmente possui características distintas do ambiente estuarino.

A análise temporal multivariada foi analisada através dos parâmetros coliformes termotolerantes, coliformes totais, DQO, fósforo, nitrogênio, óleos e graxas, sólidos suspensos totais e sólidos totais. Os demais parâmetros não foram analisados pois apresentaram restrições de uso, como por exemplo valores abaixo do limite de detecção ou pouca variação ao longo das campanhas.

A análise temporal indicou maior similaridade entre as campanhas 1 e 2 e menor entre as campanhas 1 e 4. Ressalta-se que não foi possível a comparação com a campanha 3 devido às restrições metodológicas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARREIRA, R.; RIBEIRO, P.V.; SILVA, C.E.M. Hidrocarbonetos e esteróis como indicadores de fontes e destino de matéria orgânica em sedimentos da praia de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Química Nova*. v.32, n.7, p. 1805-1811. 2009.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp> e <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice.asp>. 2008.

CETESB, 2009. **Variáveis Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** Disponível em: <
<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência, FINEP, 575 p. 1988.

GEYER, W.R. 1997. Influence of wind on dynamics and flushing of shallow estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44:713-722.

HAKANSON, L.; JANSSON, M. **Principles of lakes sedimentology.** Berlin: Springer-Verlag. 1983. 316p p.

Fernanda F. Heleno, Aniel C. Lima, Robson J. C. F. Afonso e Mauricio X. Coutrim. **Otimização e validação de métodos analíticos para determinação de BTEX em água utilizando extração por headspace e microextração em fase sólida.** Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro, s/n, 35400-000 Ouro Preto - MG, Brasil (2010).

IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). 2008. **Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2007.** Belo Horizonte, 241 p.

IRWIN, R. J.; MOUWERIK, M. V.; STEVENS, L.; SEESE, M. D.; BASHAM, W. **Environmental Contaminants Encyclopedia**. Fort Collins: National Park Service. 1997

MEYERS, P. A.; LALLIER-VÈRGES, E. L. **Lacustrine Sedimentary Organic Matter Records of Late Quarternary**. Journal of Paleolimnology, v.21 n.3 p.345-372, 1999.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – Edusp. 424 p.

VON SPERLING, P. A., **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de águas residuárias**. 2005.

WETZEL, R. G. **Limnología**. Barcelona. 1980. 679p p.


8. EQUIPE TÉCNICA


Realização

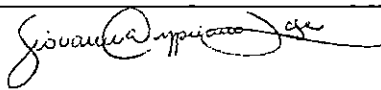
CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.

CRBio: 208-02.

CTEA: 34773983

Profissional	Alessandro Trazzi Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental.
Empresa	CTA
Registro no Conselho de Classe	CRBio 21.590-02
Função	Coordenação Geral
Assinatura	

Profissional	Marcos Eugênio Pires de Azevedo Lopes Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Engenharia Ambiental
Empresa	CTA – Serviços em Meio Ambiente
Registro no Conselho de Classe	CREA AL 6816/D
CTEA	35684801
Função	Gerente de Licenciamento Ambiental
Assinatura	

Profissional	Giovanna Cypriano Lage Bióloga, Esp. em Gestão Ambiental
Empresa	CTA – Serviços em Meio Ambiente
Registro no Conselho de Classe	CRBio 38.858/02
CTEA	52542980
Função	Subgerente de Licenciamento Ambiental
Assinatura	

Profissional	Christian V. Pedruzzi Eng. Ambiental, Oceanógrafo, Msc. Eng. Ambiental
Empresa	CTA – Serviços em Meio Ambiente
Registro no Conselho de Classe	ES-032682/D
CTF	1032609
CTEA	63597934
Função	Coordenador de Monitoramento Ambiental / Responsável Técnico
Assinatura	<i>Christian Vasconcellos Pedruzzi</i>

Profissional	Felipe Luis Tozetti
Empresa	CTA – Serviços em Meio Ambiente
Registro no Conselho de Classe	CRBio 71731
Função	Coordenador de Campo
Assinatura	<i>felipe</i>

Profissional	Dyoh Tokunaga Engenharia Ambiental
Empresa	CTA – Serviços em Meio Ambiente
CTF	4949990
Função	Analista Ambiental Treinee - Elaboração
Assinatura	<i>Dyoh Tokunaga.</i>

9. ANEXOS

Anexo I

Mapa de localização dos pontos de monitoramento.



Projeção: Universal Transversa Mercator.
 Datum Horizontal: WGS 84.
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

Legenda

- Ponto de amostragem de água
- Empreendimento

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	EXEC.	DATA
0	Emissão original	Micheli	01/10/2013

Projeto: **Monitoramento Ambiental do TNC**

Título: **Mapa de localização dos pontos de amostragem de água**

Responsável técnico: *Christian Vasconcellos Peduzzi*
 Christian Vasconcellos Peduzzi
 Oceanógrafo, MSc Eng. Ambiental
 CREA ES 032682/D

Elaboração: *Micheli Moscon*
 Micheli Moscon
 Analista Ambiental

Escala: 1:15.000

Folha: 01 de 01 Local: São Mateus - ES

Papel: A3 Nº: C603-MA07

Cliente: Execução:

Ponto	Coordenadas	
	E	N
PM 01	421068,66	7900105,65
PM 02	421897,41	7901176,79
PM 03	422060,08	7901323,22
PM 04	421957,12	7901466,52
PM 05	421987,63	7901710,39
PM 06	421594,70	7902721,31



Anexo II

Laudos laboratoriais referente a campanha de Fevereiro, Maio, Agosto e
Novembro de 2013*

Em mídia digital.

Anexo III

Anotações de Responsabilidades Técnicas – ART.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

ART de Obra ou Serviço

0820140005359

ART Individual

1. Responsável Técnico

CHRISTIAN VASCONCELLOS PEDRUZZI

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

Empresa contratada: **Serviço Autônomo**

RNP: 0812388240

Registro: ES-032682/D

Registro: 999999



2. Dados do Contrato

Contratante: **CTA-SERVIÇOS EM MEIO AMBIENTE**

Rua: **AV. SATURNINO RANGEL MAURO**

Complemento:

Cidade: **VITÓRIA**

Telefone: **(27) 3345-4222**

Valor do Contrato/Honorários: **R\$ 2.000,00**

CPF/CNPJ: **39793153000179**

Nº: **283**

Bairro: **PONTAL DE CAMBURI**

UF: **ES**

CEP: **29062030**

Vinculado à ART:

Tipo de contratante:

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: **ESTRADA CAMPO GRANDE KM 08, BARRA NOVA**

Complemento:

Cidade: **SÃO MATEUS**

Data de início: **25/11/2013**

Previsão de término: **31/01/2014**

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

Nº:

Quadra:

Lote:

UF: **ES**

CEP: **99999999**

Coordenadas Geográficas: ,

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 Nº Pavimento(s): 0 Dimensão/Quantidade: 0 Unidade de medida:

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 13 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA/ ACESSORIA TÉCNICA/ CONSULTORIA TÉCNICA

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 103 - AUTORIA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1205 - CONTROLE DA POLUIÇÃO

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 799 - OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 8 - PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA, LOCALIZADO ESTRADA CAMPO GRANDE KM 08, BARRA NOVA SÃO MATEUS-ES

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-ES, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Vitória, 17 de Janeiro de 2014

Christian Vasconcellos Pedruzzi
CHRISTIAN VASCONCELLOS PEDRUZZI - CPF: 09277949773

Edmilson Bom Oliveira
CTA-SERVIÇOS EM MEIO AMBIENTE - CPF/CNPJ: 39793153000179

Profissional

Contratante

Edmilson Bom Oliveira
Diretor de Planejamento

9. Informações

*** A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**

* A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confrea.org.br

* A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional o do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br
tel: (27) 3134-0023 art@creaes.org.br



Valor ART: R\$ 63,64

Registrada em 16/01/2014 para de pagamento: 16/01/2014

Valor Pago: R\$ 63,64

Nosso Número: 90000000001593376

16/01/2014 - BANCO DO BRASIL - 18:45:28
292102921 0002

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: CHRISTIAN V PEDRUZZI

AGENCIA: 2921-1 CONTA: 7.617-1

=====
CAIXA ECONOMICA FEDERAL

1049105297969000000900015933765259750000006364

NR. DOCUMENTO 11.602

DATA DO PAGAMENTO 16/01/2014

VALOR DO DOCUMENTO 63,64

VALOR COBRADO 63,64

=====

NR.AUTENTICACAO 4.A25.634.FB9.276.692