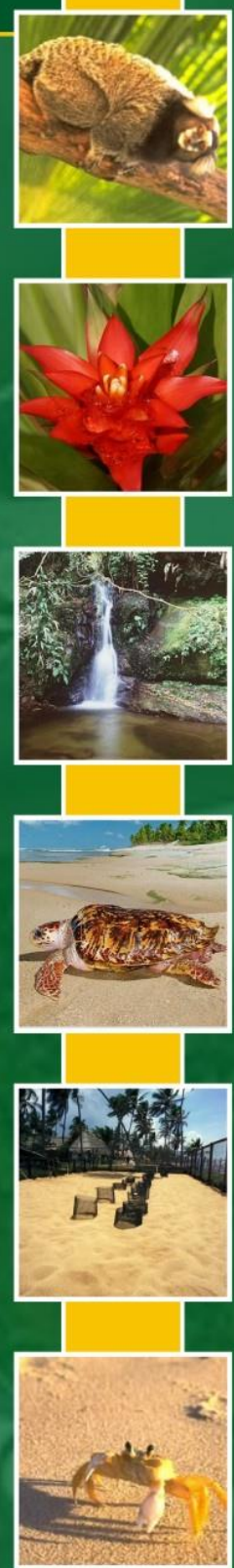


**Atendimento à Condicionante
13 da Licença de Operação N°
439/2010**



**RELATÓRIO TÉCNICO
ANUAL**

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

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

Relatório Técnico Anual

Volume Único

Revisão 00
Novembro/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 apresentados foram compilados a partir da caracterização do ambiente, referente ao ano de 2014, realizada nos meses de Fevereiro, Maio e Agosto.

Os dados da análise estatística do presente relatório contemplaram a série histórica de 2012 a 2014, conforme determina o ofício OF/Nº 1594/14/IEMA/GCA/CAIA: *“a análise estatística desenvolvida deve considerar toda a série histórica de dados de forma a avaliar o comportamento da qualidade do rio ao longo dos pontos monitorados”*.

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
4.3	ANÁLISES LABORATORIAIS	19
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
4.4.1	Análise Espacial	20
4.4.2	Análise Temporal.....	20
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1	DADOS PLUVIOMÉTRICOS	21
5.2	ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO.....	22
5.2.1	Potencial Hidrogeniônico – pH.....	22
5.2.2	Oxigênio Dissolvido – OD.....	25
5.2.3	Temperatura.....	28
5.2.4	Salinidade e Condutividade.....	30
5.2.5	Carbono orgânico total - COT	35
5.2.6	Demanda Química de Oxigênio – DQO.....	38
5.2.7	Fósforo Total e Nitrogênio Total	40
5.2.8	Sólidos suspensos e Sólidos Totais	46
5.2.9	Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais.....	50
5.2.10	Óleos e Graxas e Óleos Minerais	55
5.2.11	Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno - BTEX	56

5.2.12	Fenóis	57
5.2.13	Hidrocarboneto policíclico aromático – HPAS.....	59
5.2.14	Hidrocarboneto Total de Petróleo	59
5.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	60
5.3.1	Análise Espacial	60
5.3.2	Análise Temporal.....	62
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
8.	EQUIPE TÉCNICA	69
9.	ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Coleta de água na campanha de agosto de 2014.....	17
Figura 4-2: Coleta de água pluvial no ponto PM03 realizado na campanha de agosto de 2014.....	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 amostragens de campo das três campanhas de 2014.....	19

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 5-1: Teste de Mann-Whitney para comparar o ponto PM03 e os pontos do rio (PM01 + PM02 + PM04 + PM05 + PM06).	61
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5-1: Dados pluviométricos do município de São Mateus (ES) – (Fonte: INMET).....	22
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.	24
Gráfico 5-3: Valores de pH da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	25
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.	27
Gráfico 5-5: Valores de OD da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	28
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.....	29
Gráfico 5-7: Valores de temperatura da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	30
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.....	32
Gráfico 5-9: Valores de salinidade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	33
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.....	34
Gráfico 5-11: Valores de condutividade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.	35
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.	37

Gráfico 5-13: Valores de COT da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	38
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.....	39
Gráfico 5-15: Valores de DQO da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	40
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.	42
Gráfico 5-17: Valores de Fósforo total da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	43
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.	45
Gráfico 5-19: 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.	47
Gráfico 5-20: 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.	49
Gráfico 5-21: Valores de sólidos totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	50
Gráfico 5-22: 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.....	52
Gráfico 5-23: 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.	54
Gráfico 5-24: Valores de coliformes totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.....	55

Gráfico 5-25: 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.....	58
Gráfico 5-26: Funções discriminantes canônicas.....	62

LISTA DE ANEXOS

Anexo I: Mapa de localização dos pontos de monitoramento.

Anexo II: Laudos laboratoriais referente a campanha de Fevereiro, Maio e Agosto de 2014 (em mídia digital)

Anexo III: Resultados estatísticos da análise multivariada.

Anexo IV: 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).

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, que desde de 2012 conta com um sistema de reaproveitamento de água pluvial para fins de irrigação e limpeza de áreas externas. Ressalta-se, entretanto, a natureza pontual destes lançamentos que ocorrem apenas após períodos chuvosos eventuais, provenientes da drenagem superficial do terminal em que, devido ao sistema de reaproveitamento, há cada vez menos lançamentos 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 2014, através dos dados das campanhas de Fevereiro, Maio e Agosto de 2014.

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) ao longo da série histórica.

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 agosto de 2014.

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 Nacional de Meteorologia (INMET).

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, ocorreu somente na campanha de agosto de 2014, 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 agosto de 2014.

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 amostragens de campo das três campanhas de 2014

Campanhas	Data
Fevereiro	13/02/2014
Maio	08/05/2014
Agosto	03/08/2014

4.2 ANÁLISES *IN SITU*

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

As amostras de água de 2014 foram encaminhadas para o laboratório Tommasi Analítica, acreditado na ABNT-NBR ISO/IEC 17025.

Ressalta-se que as análises de demanda química de oxigênio (DQO) foram realizadas em réplicas e o valor apresentado é a média aritmética.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Ressalta-se que os dados da análise estatística do presente relatório contemplaram a série histórica de 2012 a 2014, conforme determina o ofício OF/Nº 1594/14/IEMA/GCA/CAIA: “a análise estatística desenvolvida deve considerar toda a série histórica de dados de forma a avaliar o comportamento da qualidade do rio ao longo dos pontos monitorados”.

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 têm 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. Essa estatística varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próxima de zero, maior o poder da variável identificar as especificidades buscadas pela ferramenta.

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 três campanhas de 2014 estão descritos no **Anexo II**, apresentado em mídia digital, devido ao grande volume de páginas.

5.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A precipitação acumulada mensal do ano de 2014 mostra que no primeiro semestre (campanhas de Fevereiro e Maio) houve uma baixa precipitação quando comparado com a média mensal de 1970 a 2013. Destaca-se o mês de maio de 2014, que apresentou precipitação de 5,4 mm e a média de 1970 a 2013 é de 64,29 mm.

Durante o segundo semestre, nota-se um aumento das chuvas nos meses de junho, julho e agosto, conforme mostra o **Gráfico 5-1**. No mês da campanha de agosto, o índice pluviométrico é considerado alto (144,6 mm), pois este período é caracterizado como estiagem, uma vez que a média para o mês de agosto de 1970 a 2013 é de 50 mm.

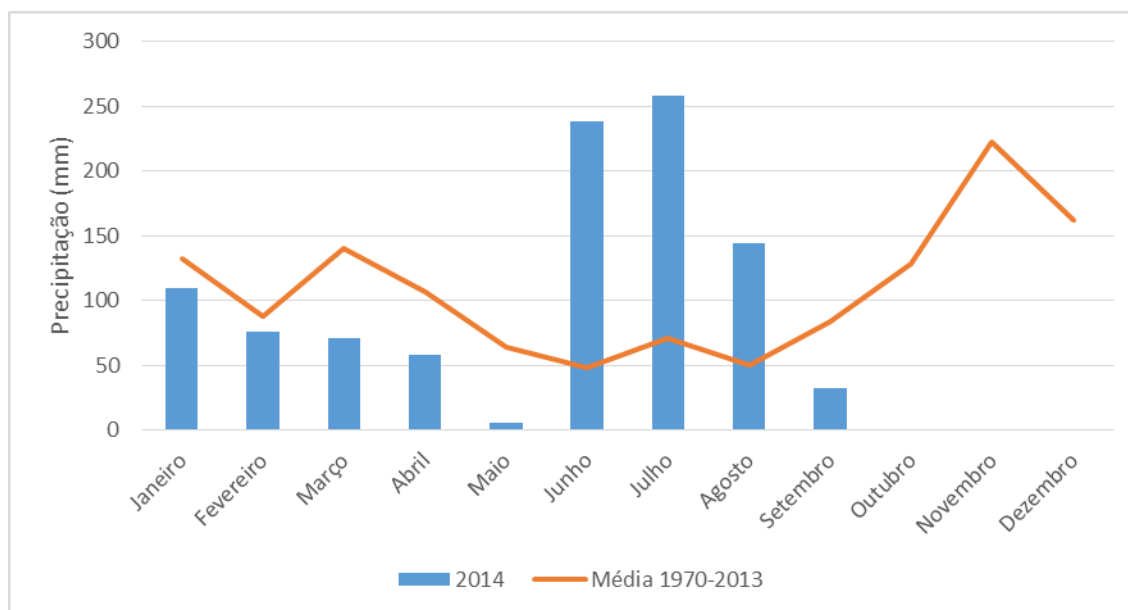


Gráfico 5-1: Dados pluviométricos do município de São Mateus (ES) – (Fonte: INMET).

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 3 campanhas atenderam parcialmente a faixa preconizada pela Resolução CONAMA 357/05, sendo esta de 6,5 a 8,5, conforme mostra o **Gráfico 5-2**.

A variação de pH ao longo do ano de 2014, apresentou valores entre 5,51 e 8,09. Ressalta-se a diferença dos valores de pH na baixamar e preamar, com valores médios de 6,49 (mais ácido) e 7,06 (neutro) respectivamente. Em relação a localização dos pontos, de maneira geral, os maiores valores ocorreram nos pontos PM05 e PM06, sendo estes os mais próximos da foz do rio.

Segundo FARIAS (2006), o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição de materiais muito ácido são produzidos (como o ácido húmico).

Segundo MAIER *apud* FARIAS (2006), os pHs dos rios brasileiros têm tendência de neutro a ácido. Alguns rios da Amazônia brasileira possuem pHs próximos de 3, valor muito baixo para suportar diversas formas de vida. Rios que cortam áreas pantanosas também têm águas com pH muito baixo, devido à presença de matéria orgânica em decomposição, sendo os rios de mangue incluídos nesta categoria.

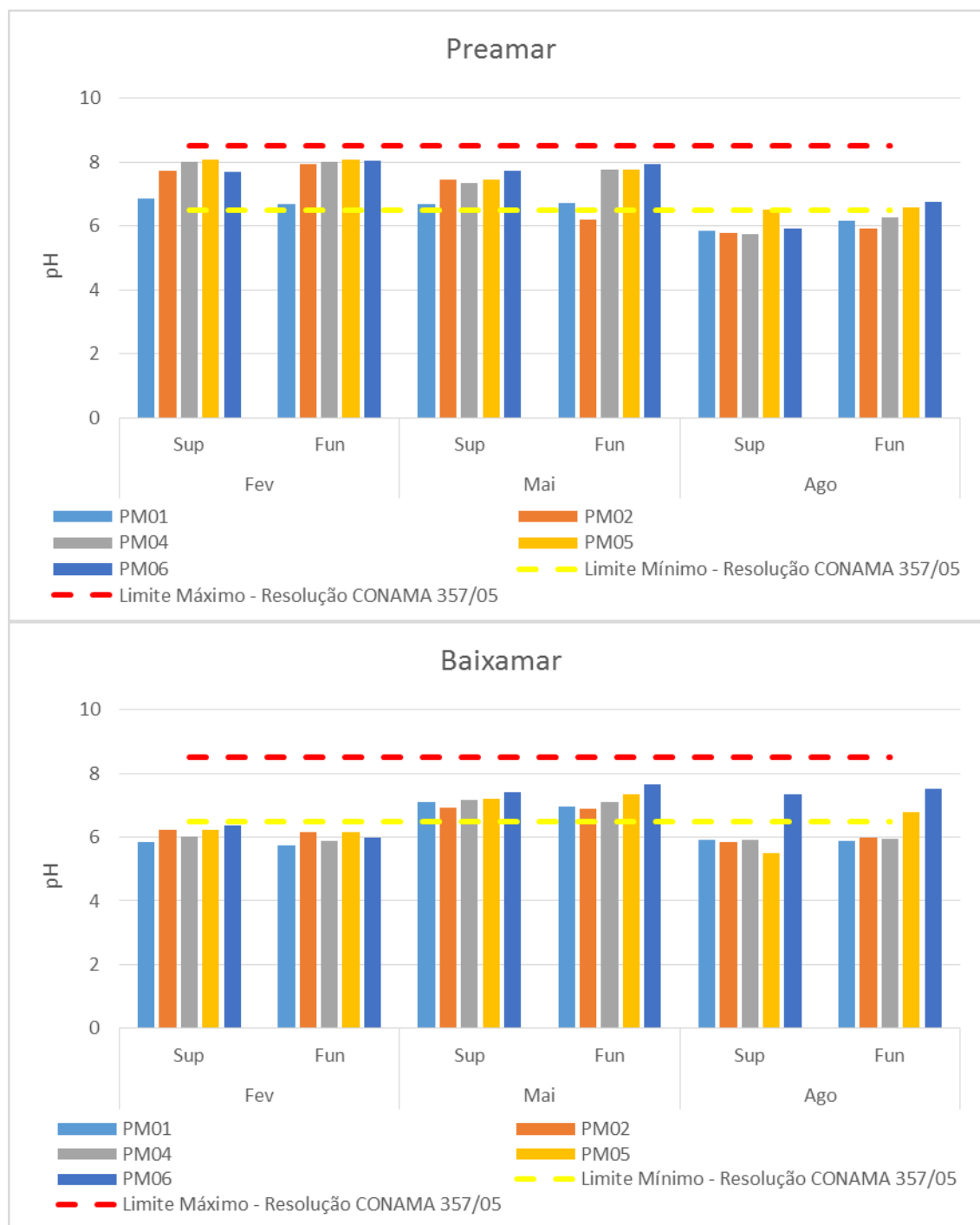


Gráfico 5-2: Valores de pH das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

Já para o ponto PM03 (**Gráfico 5-3**), na campanha de agosto, onde foi possível a realização de medição, apresentou valor de pH 8,31, estando dentro da faixa preconizada pela Resolução CONAMA 430/11, que é de 5,0 e 9,0.

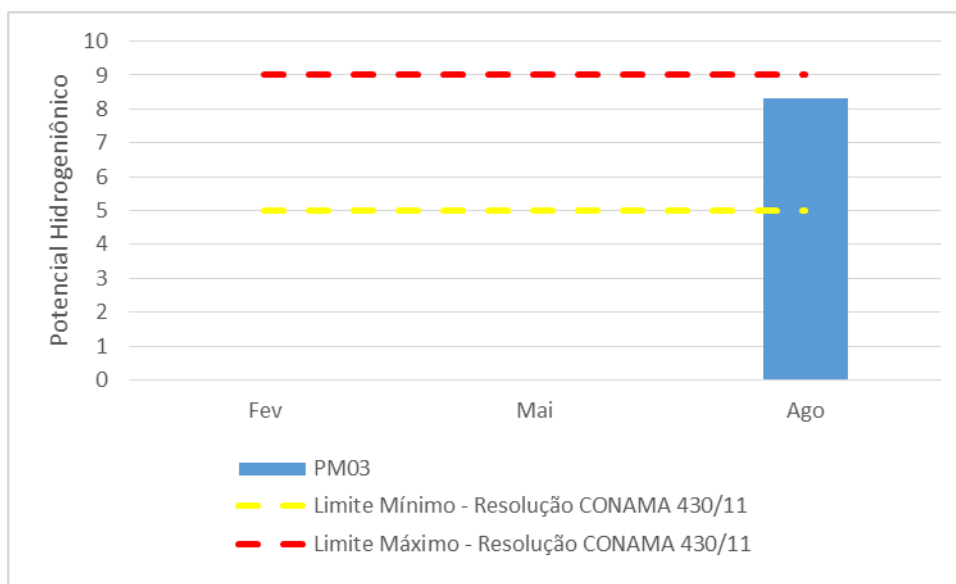


Gráfico 5-3: Valores de pH da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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 3 campanhas não atenderam, em sua maioria, o limite mínimo preconizada pela Resolução CONAMA 357/05, sendo este de 5,0 mg/L. Destaca-se que em apenas alguns pontos apresentaram-se acima do limite: durante a preamar, na campanha de fevereiro, o ponto PM02

na campanha de maio e o ponto PM06 na campanha de agosto; e durante a baixamar no ponto PM06 na campanha de agosto 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 na campanha de fevereiro na baixamar.

Em comparação entre baixamar e preamar, as maiores concentrações apresentaram na preamar, onde atingiram valores médios de 4,04 mg/L e na baixamar com 2,08 mg/L.

As baixas concentrações de OD possivelmente estão relacionados ao alto índice de pluviosidade ocorrido nos meses de novembro e dezembro de 2013, cerca de 344 e 235 mm, respectivamente (INMET,2014). Este fenômeno ocasionou o aumento da carga orgânica através das enchentes e do escoamento superficial, adjacente ao rio Barra Nova, proveniente de áreas alagadas e pastagens. Além disso, o manguezal possui uma alta carga de matéria orgânica, que são decompostos por microorganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga orgânica, maior o número de microorganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio.

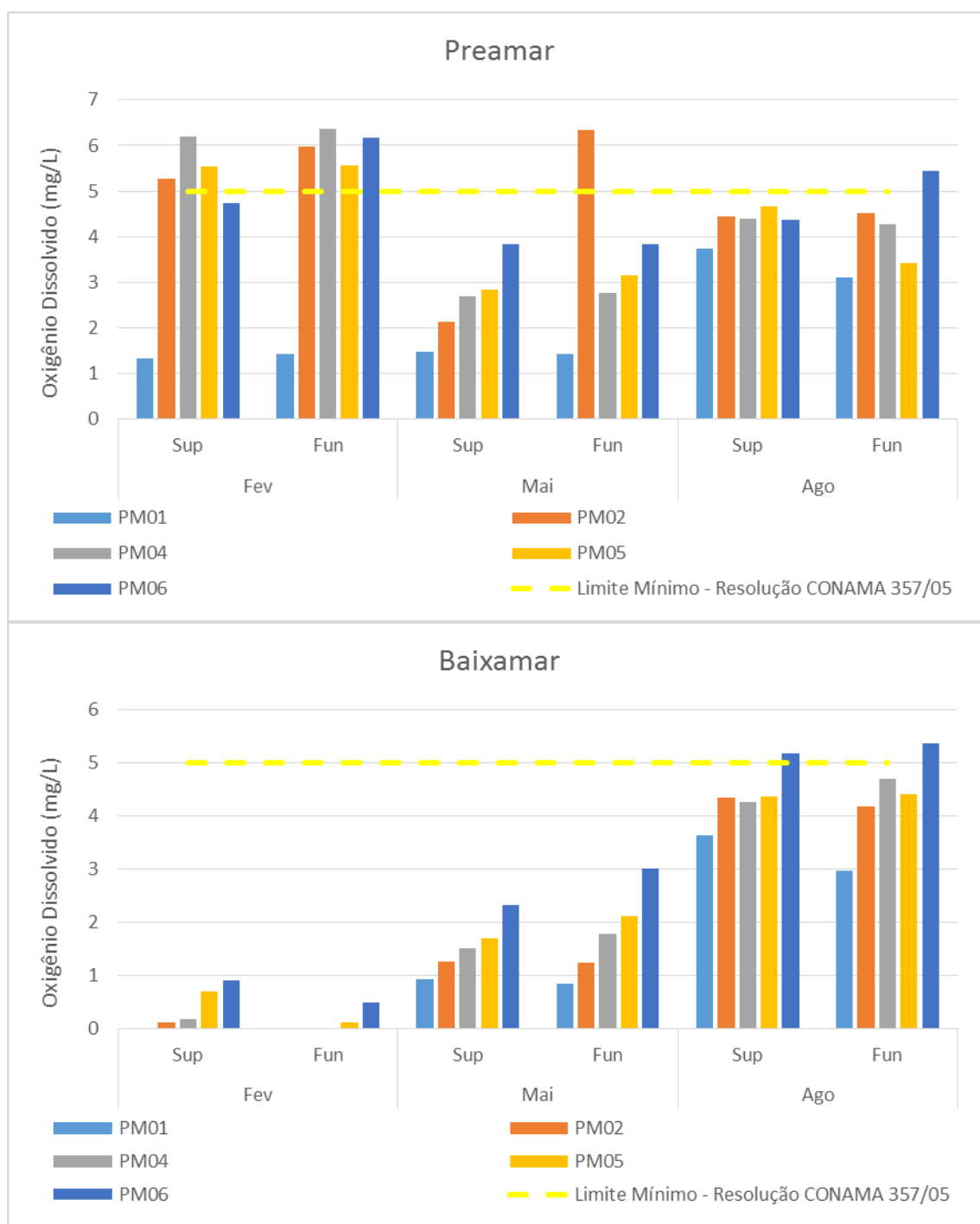


Gráfico 5-4: Valores de OD das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

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. Contudo, o ponto PM03, apresentou concentração de 7,19 mg/L em agosto (**Gráfico 5-5**), sendo este considerado um valor satisfatório, uma vez que este valor está muito próximo dos valores de concentração do ponto de saturação de OD na água.

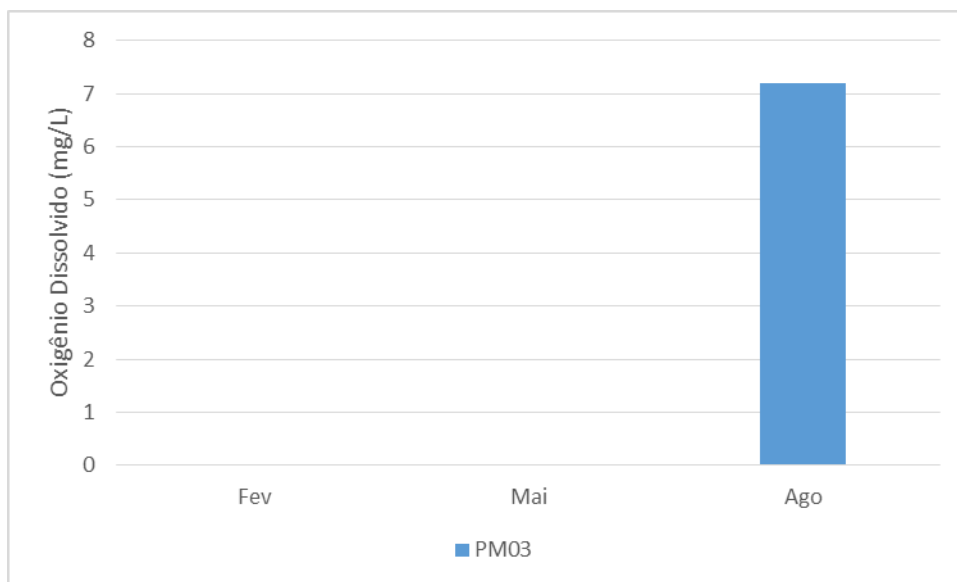


Gráfico 5-5: Valores de OD da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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 3 campanhas foram maiores no mês de fevereiro de 2014, que nas campanhas de maio e agosto, 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**.

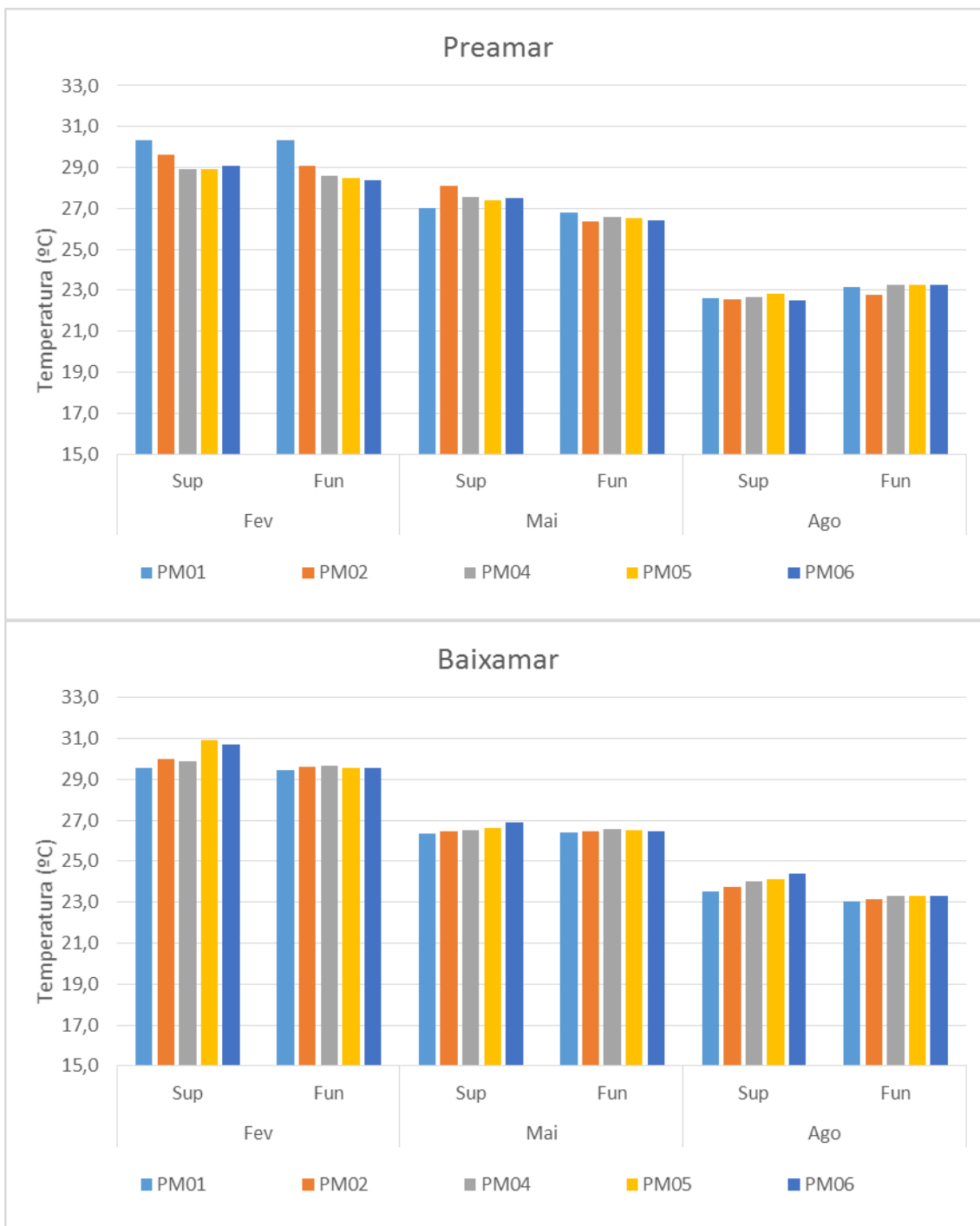


Gráfico 5-6: Valores de temperatura das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

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, a campanha de agosto apresentou dentro do limite permitido, com 27,5 °C (**Gráfico 5-7**).

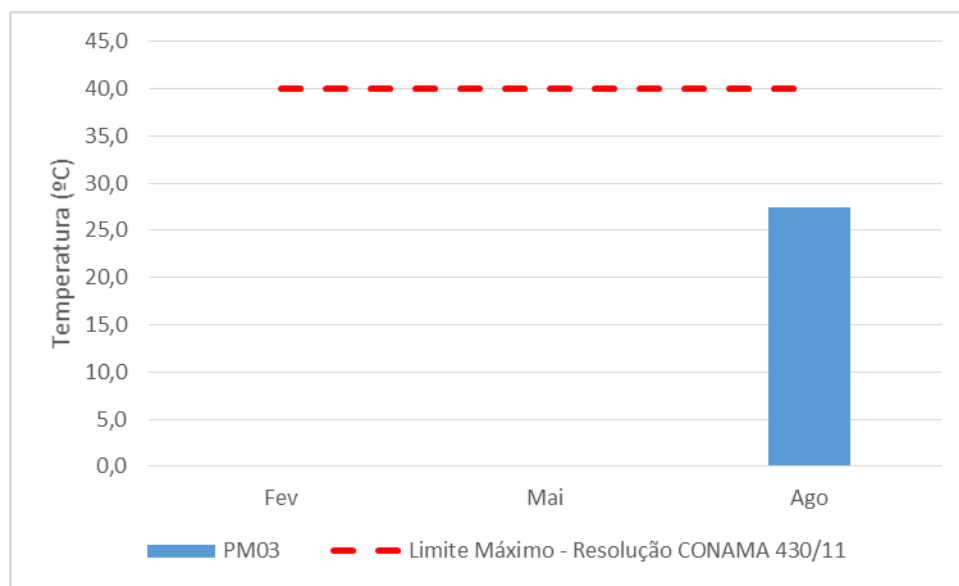


Gráfico 5-7: Valores de temperatura da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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.

As concentrações de salinidade no rio Barra Nova conforme os resultados (**Gráfico 5-8**) apresentaram características de água doce, salobra e salina com salinidade variando entre 0,42 ‰ (doce) e 30,15 ‰ (salina), conforme preconiza a Resolução CONAMA 357/05, sendo água doce igual ou inferior a 0,5 ‰, salobra superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰ e salina igual ou superior a 30 ‰.

Em comparação entre as campanhas, as menores concentrações ocorreram no mês de fevereiro, com média de 0,74 ‰, 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, nota-se o padrão esperado, com os pontos mais a montante menos salinos que os pontos a jusante, respectivamente entre o ponto PM01 ao PM06.

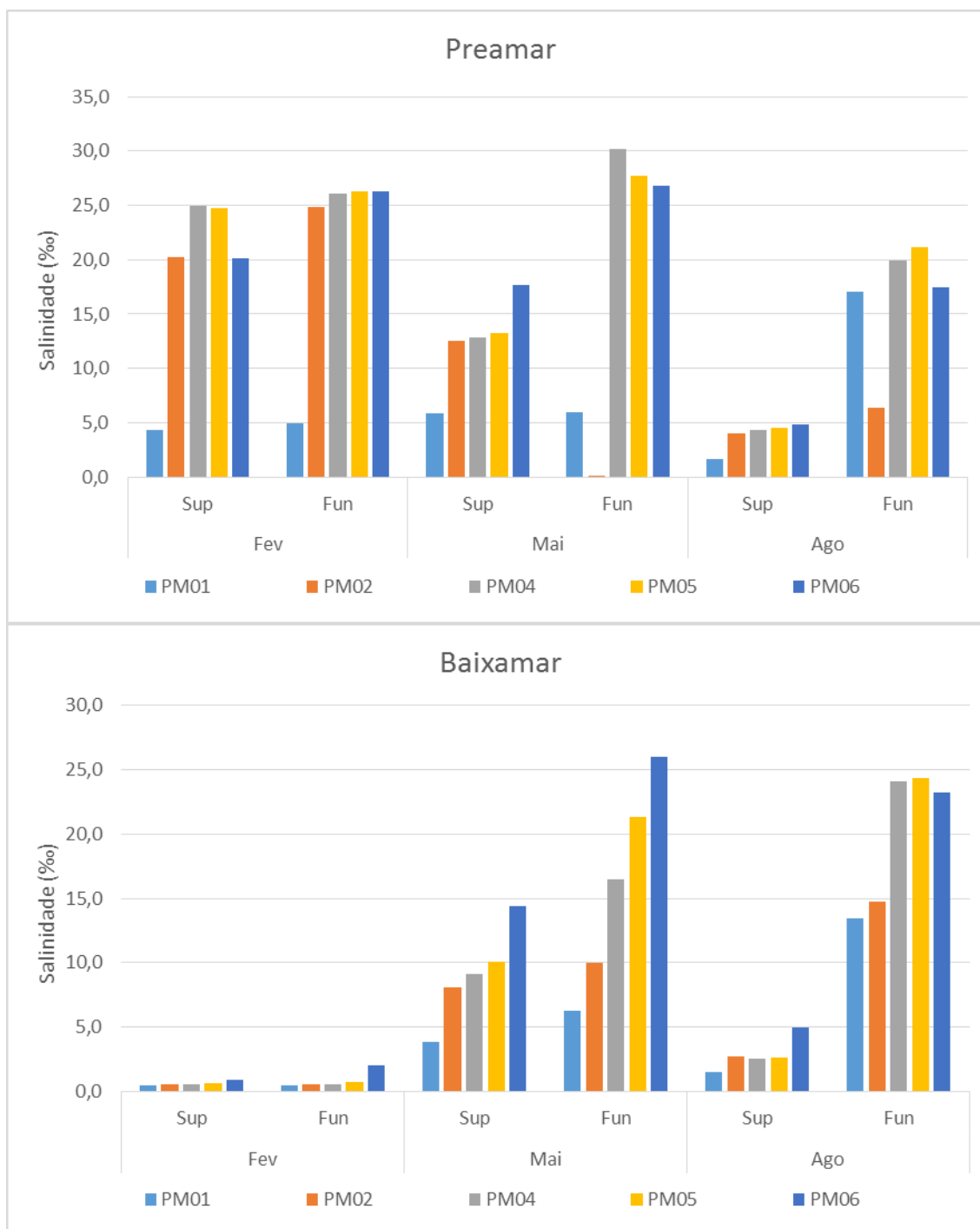


Gráfico 5-8: Valores de salinidade das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, conforme observado no **Gráfico 5-9**, representa água da chuva acumulada com a concentração de salinidade muito baixa, 0,13 ‰.

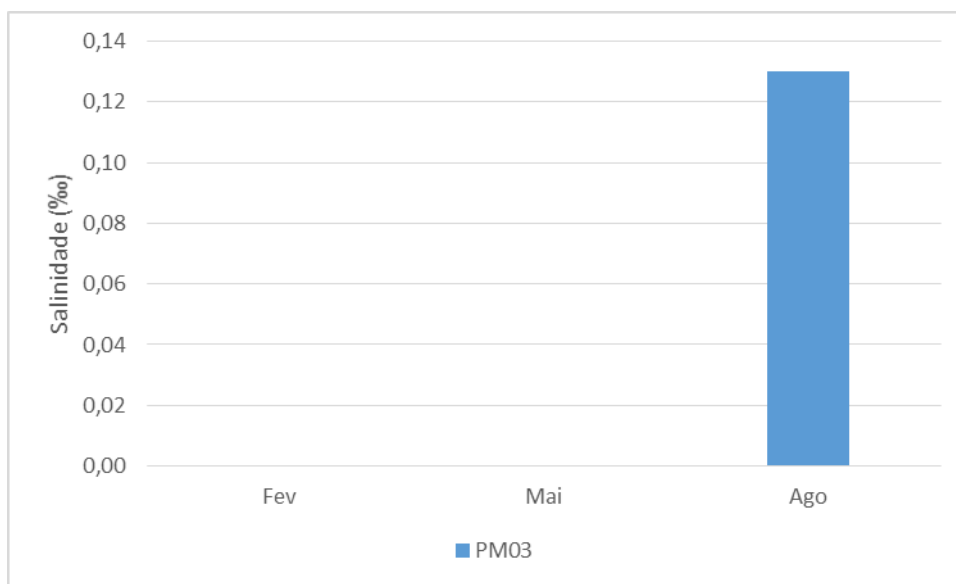


Gráfico 5-9: Valores de salinidade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

A condutividade é a expressão numérica da capacidade da água conduzir a corrente elétrica. Esta 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. Além disso, a condutividade é utilizada como um indicador de possível poluição antrópica provocada pelo despejo de efluente sanitários ou industriais.

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 agosto na superfície foram menores que os das outras campanhas, principalmente na baixamar, onde há menor influência da água salina.

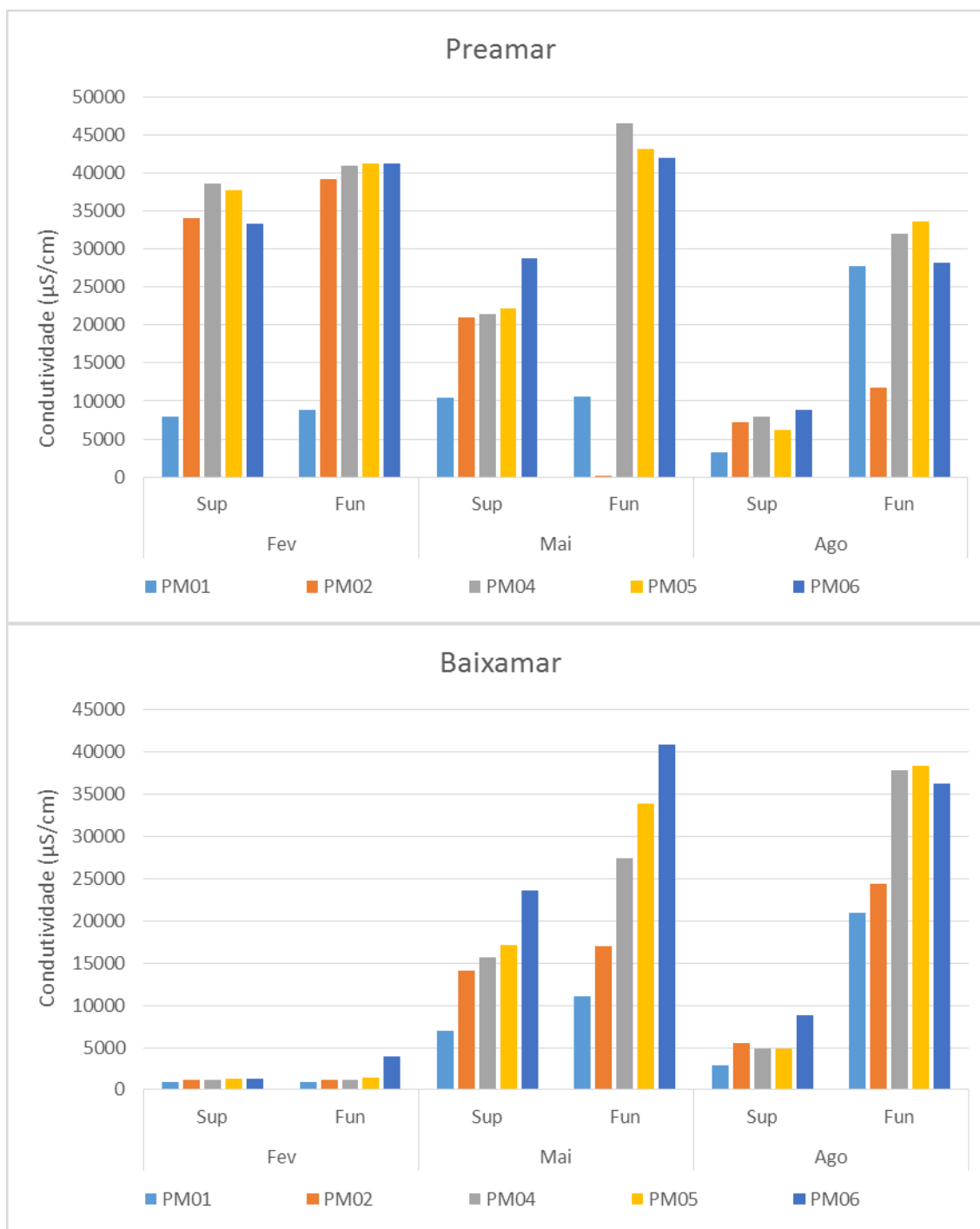


Gráfico 5-10: Valores de condutividade das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

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, com baixa salinidade e condutividade.

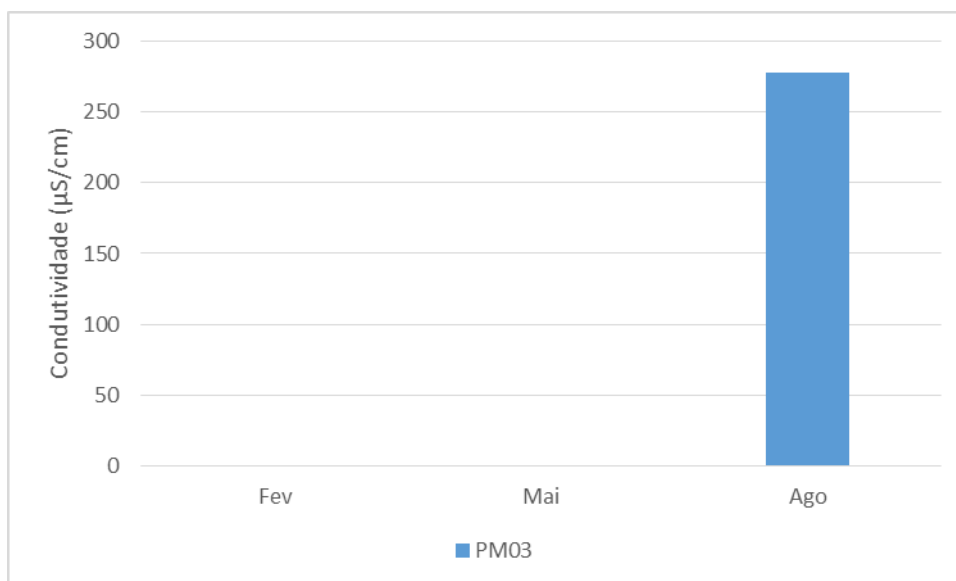


Gráfico 5-11: Valores de condutividade da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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 2014 (**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 do ponto PM02 fundo da campanha de maio na preamar.

Nota-se a elevada concentração na campanha de fevereiro, consoando com o alto índice de pluviosidade nesse mês e nos meses anteriores, 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.

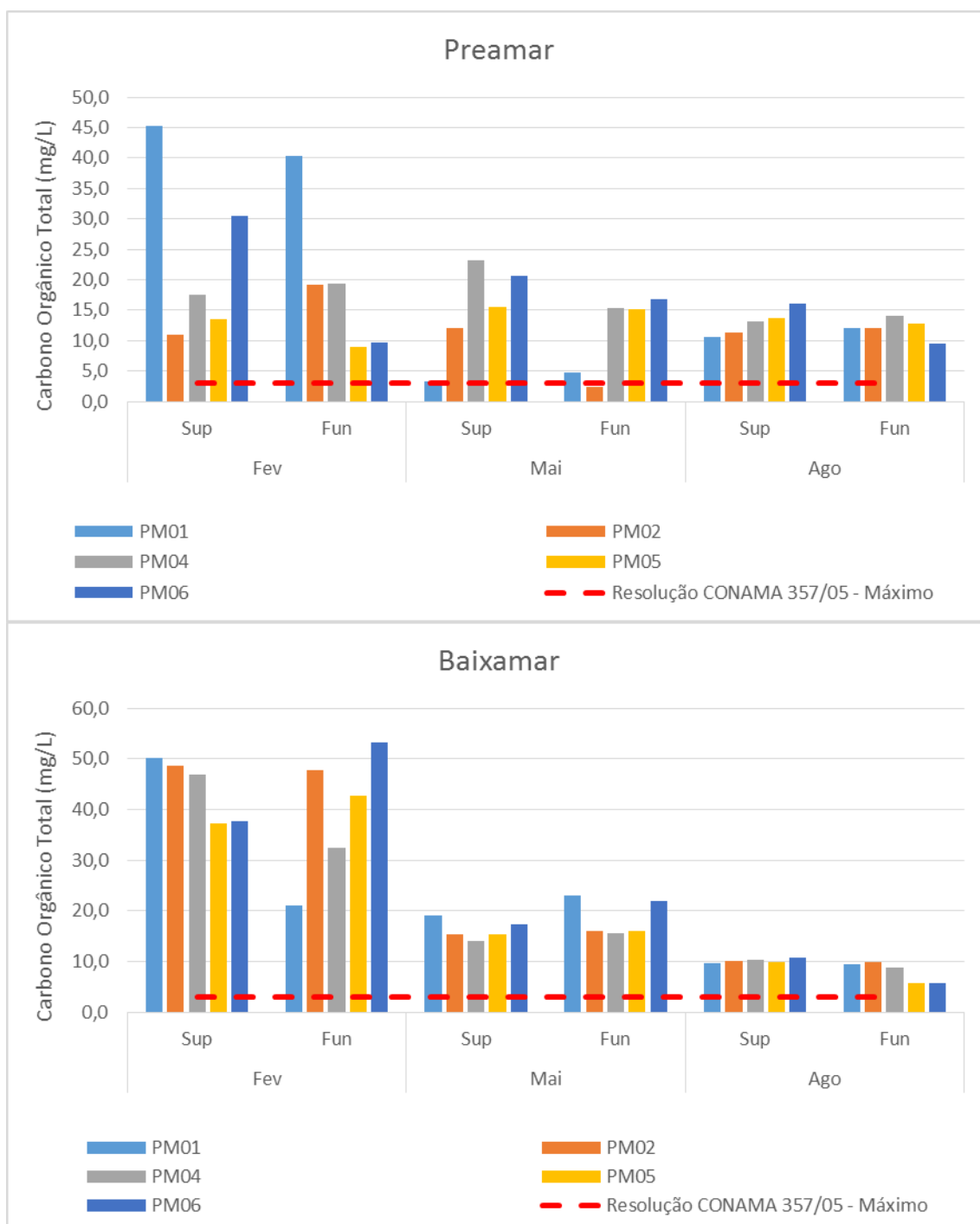


Gráfico 5-12: Valores de COT das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

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. Em comparação com os pontos do estuário, no ponto PM03 apresentou valor bem abaixo destes, 7,3 mg/L (**Gráfico 5-13**).

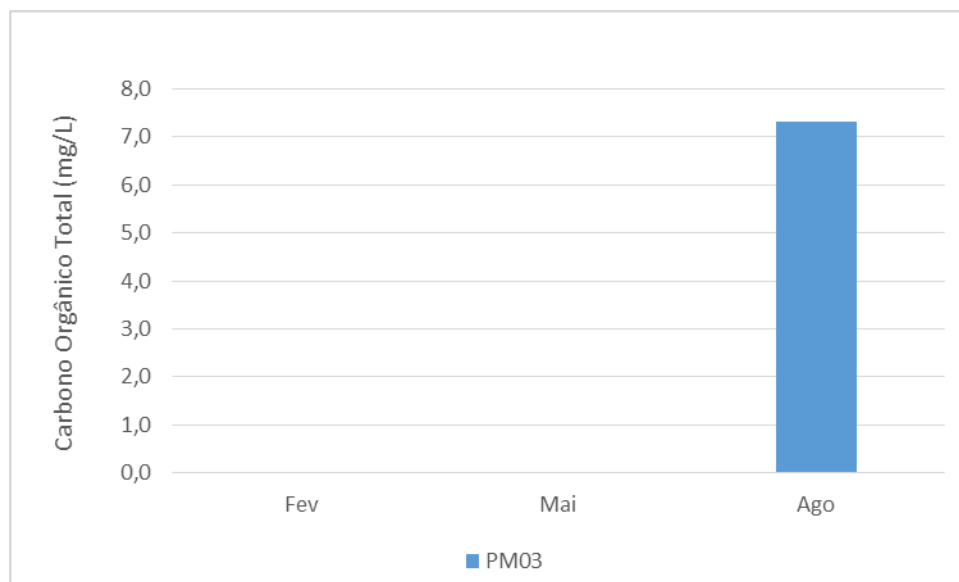


Gráfico 5-13: Valores de COT da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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 média da concentração de DQO ao longo das campanhas de 2014, apresentaram baixa diferença entre as campanhas, conforme mostra o **Gráfico 5-14**. Para esse parâmetro, a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência.

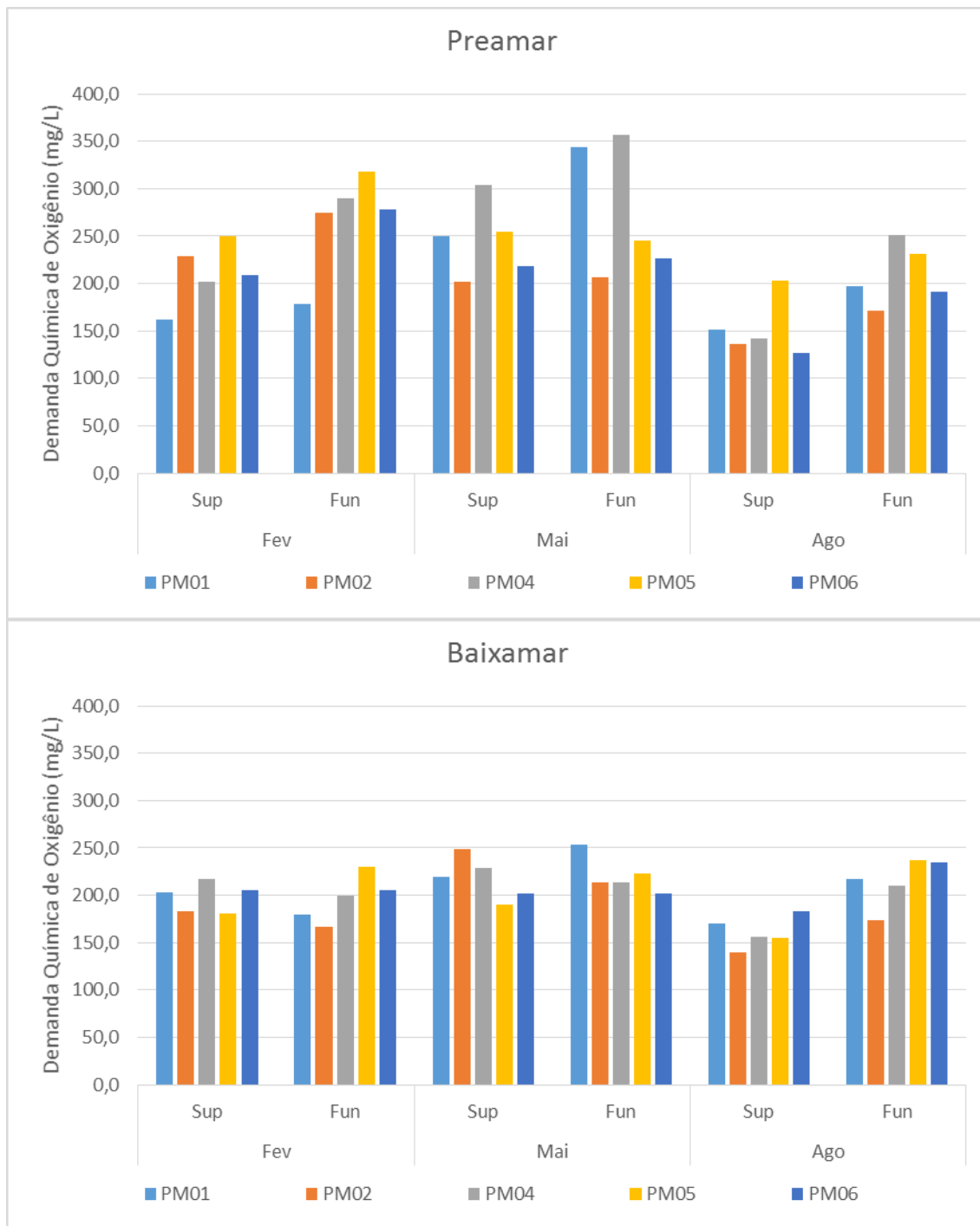


Gráfico 5-14: Valores de DQO das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

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.

Em comparação com os pontos do estuário, o ponto PM03 apresentou o menor valor, sendo este 126,66 mg/L

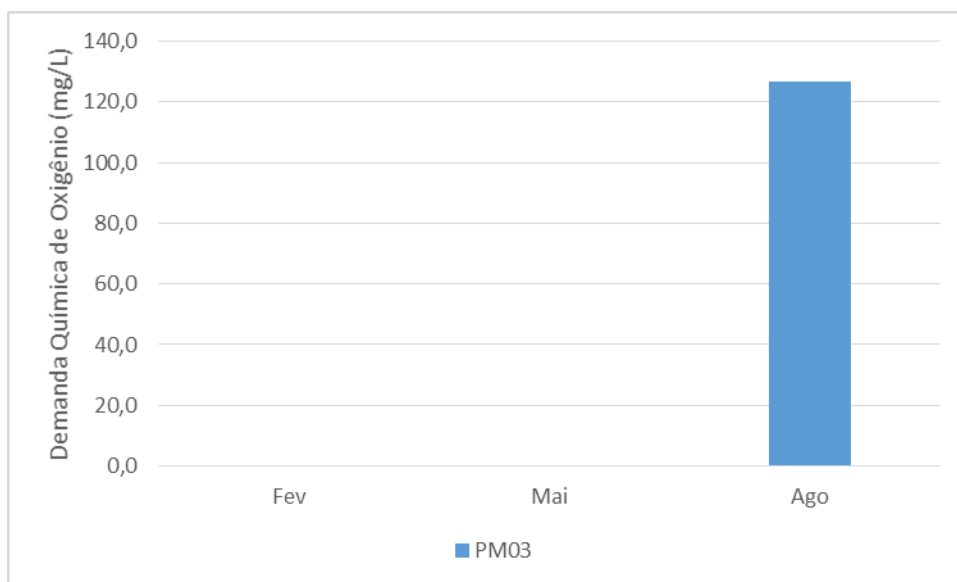


Gráfico 5-15: Valores de DQO da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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 3 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, majoritariamente, nas campanhas de fevereiro e maio na maioria dos pontos. Desta forma, possivelmente as concentrações deste parâmetro possivelmente está associado a processos naturais, como a lavagem das camadas superficiais do solo e conseqüente carreamento de material orgânico para o canal fluvial.

O alto valor de concentração observado na amostra de fundo do ponto PM04 durante a preamar da campanha de agosto, possivelmente ocorreu devido a ressuspensão de sedimentos do fundo provocadas por correntes ou pelo processo de coleta. Este fato é corroborado pela ausência de valores elevados a jusante e a montante deste ponto, tanto durante a preamar quanto baixamar.

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.

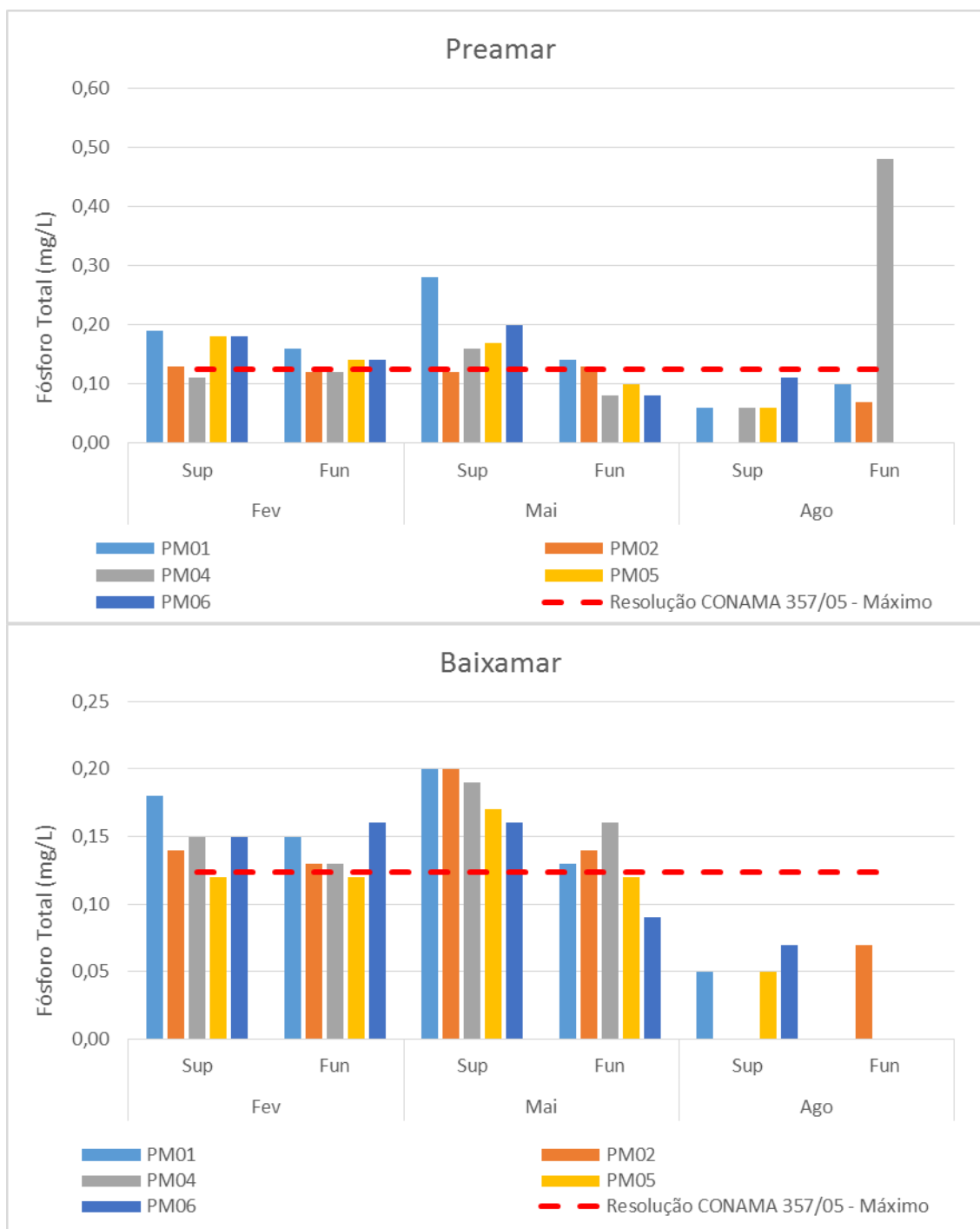


Gráfico 5-16: Valores de Fósforo total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

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.

Em comparação com os pontos do estuário, o ponto PM03 apresentou valor próximo aos encontrados no rio Barra Nova, sendo este de 0,16 mg/L.

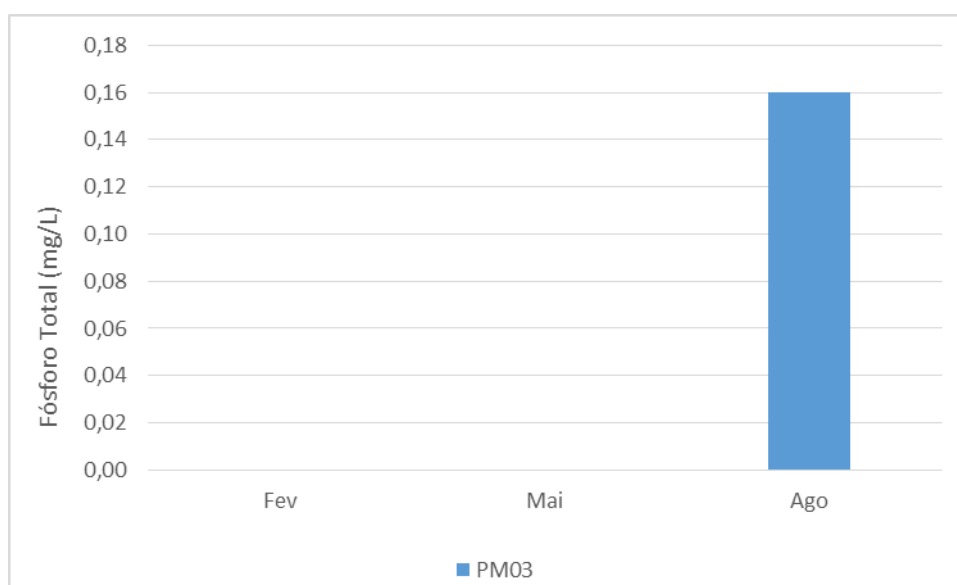


Gráfico 5-17: Valores de Fósforo total da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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).

A concentração de nitrogênio total no rio Barra Nova durante as 3 campanhas apresentou o maior valor na campanha de maio, no ponto P06 superfície preamar (6,1 mg/L), 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. Em relação a profundidade de coleta, as maiores concentrações ocorreram na superfície.

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.

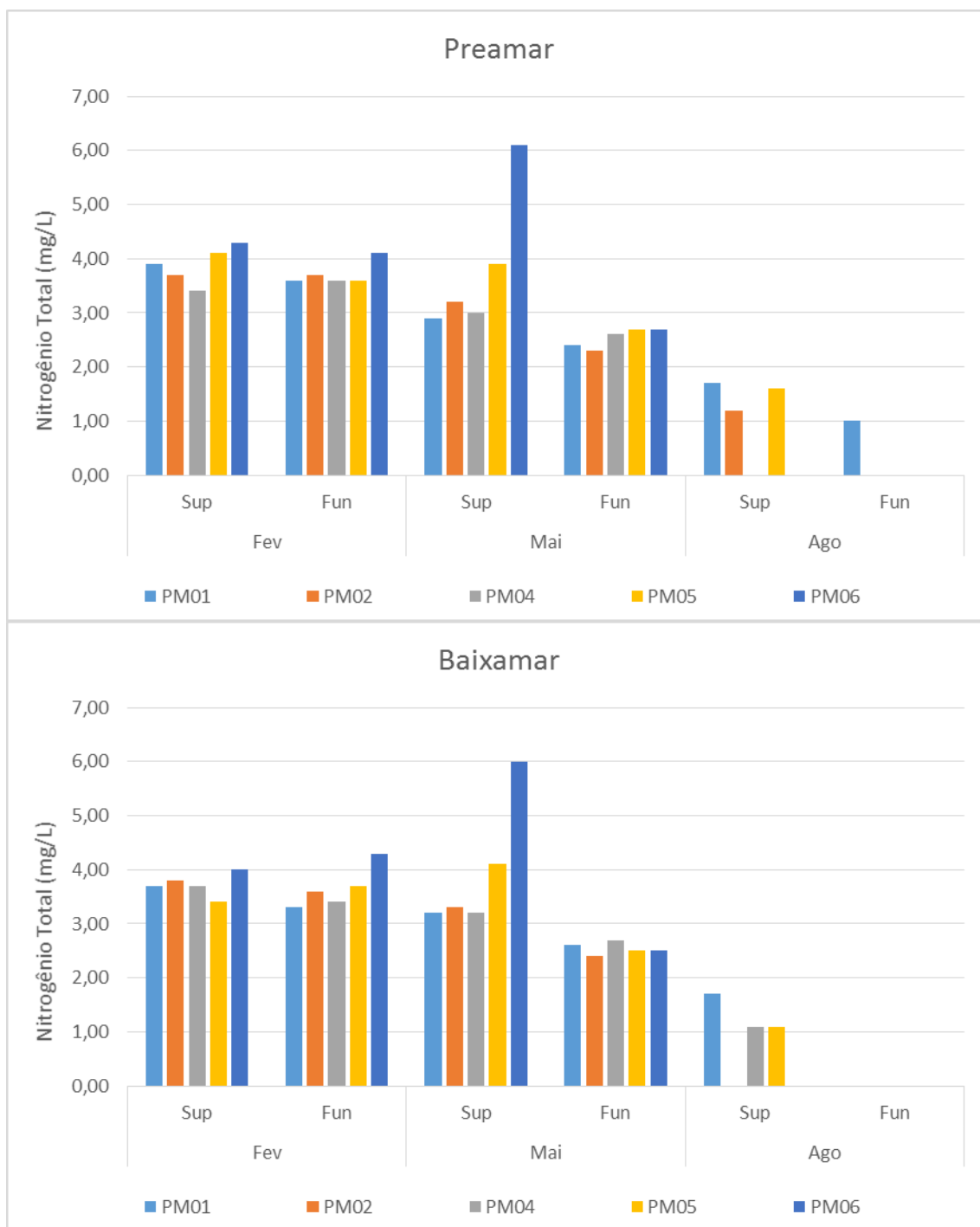


Gráfico 5-18: Valores de Nitrogênio total das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, que representa água da chuva acumulada apresentou valor abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

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 e 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 3 campanhas apresentaram uma elevada concentração na campanha de fevereiro, principalmente na baixa mar do ponto PM05 fundo (93 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, em geral, é maior na preamar e menor na baixamar, indicando que a circulação hidrodinâmica, provocada pela oscilação da maré, influencia nas concentrações deste parâmetro.

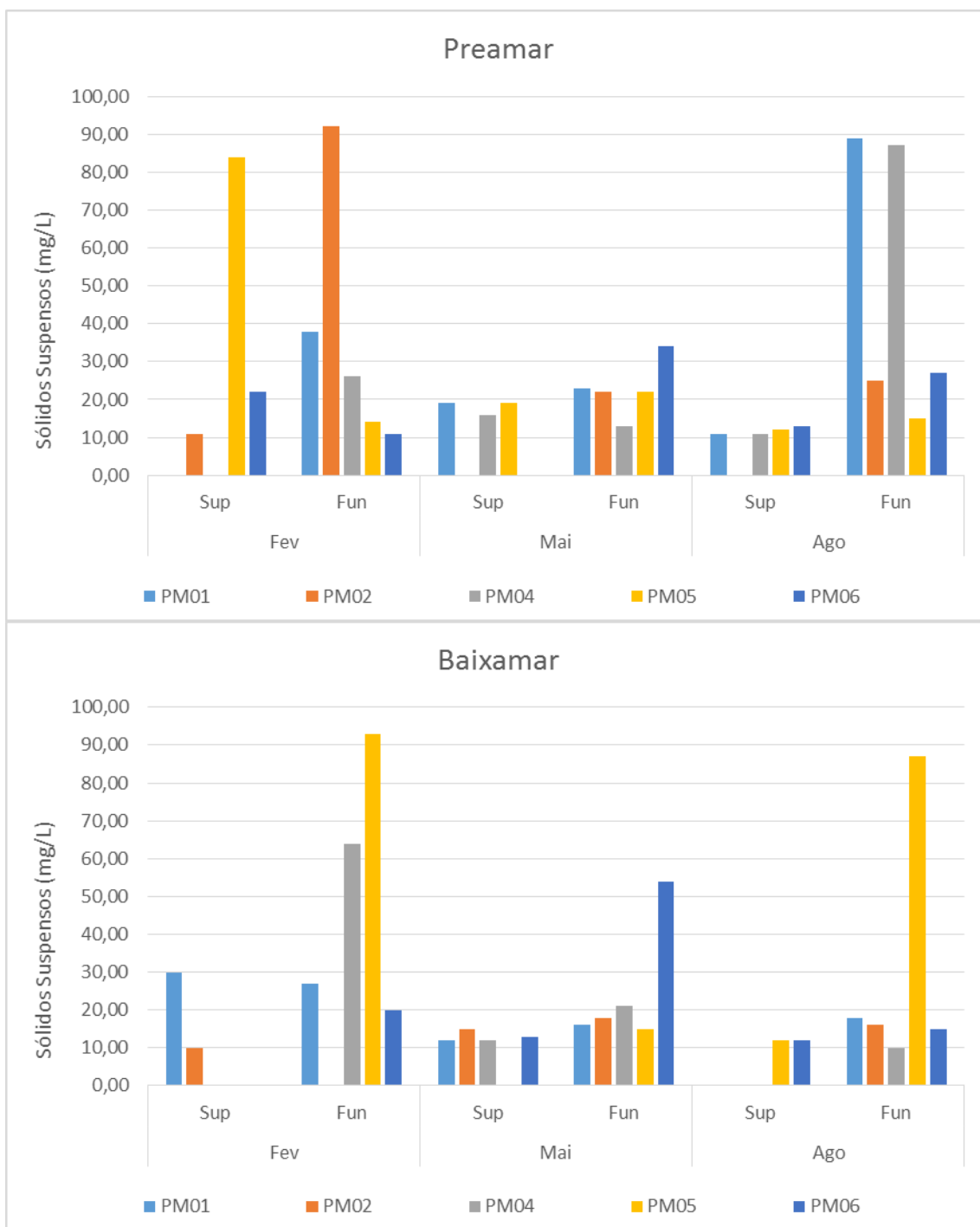


Gráfico 5-19: Valores de sólidos suspensos das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03, 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 valor abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

Os valores de sólidos totais no rio Barra Nova durante as 3 campanhas apresentaram elevadas concentrações na campanha de fevereiro e maio, principalmente na preamar, conforme mostra o **Gráfico 5-20**. 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.

Cabe destacar que durante a baixamar das campanhas de maio de agosto observa-se a formação de um gradiente de concentrações de sólidos totais entre o ponto PM01 e PM06, demonstrando o processo de carreamento de sólidos ao longo do estuário e para fora deste.

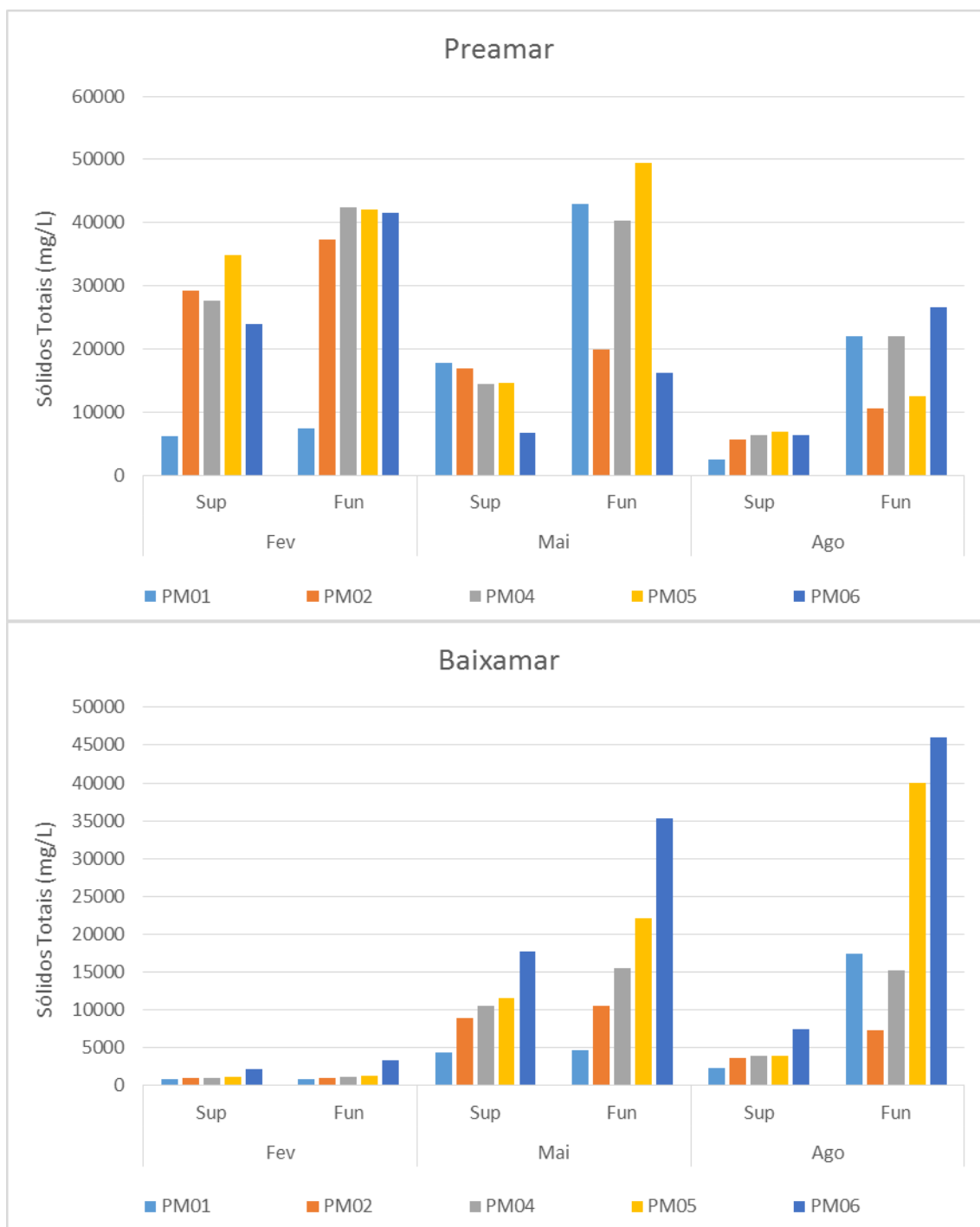


Gráfico 5-20: Valores de sólidos totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

A estação PM03 (**Gráfico 5-21**), 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 totais, essa resolução não apresenta valor de referência.

Em comparação com os pontos do estuário, o ponto PM03 apresentou valor bem abaixo aos encontrados no rio Barra Nova, sendo este de 282 mg/L.

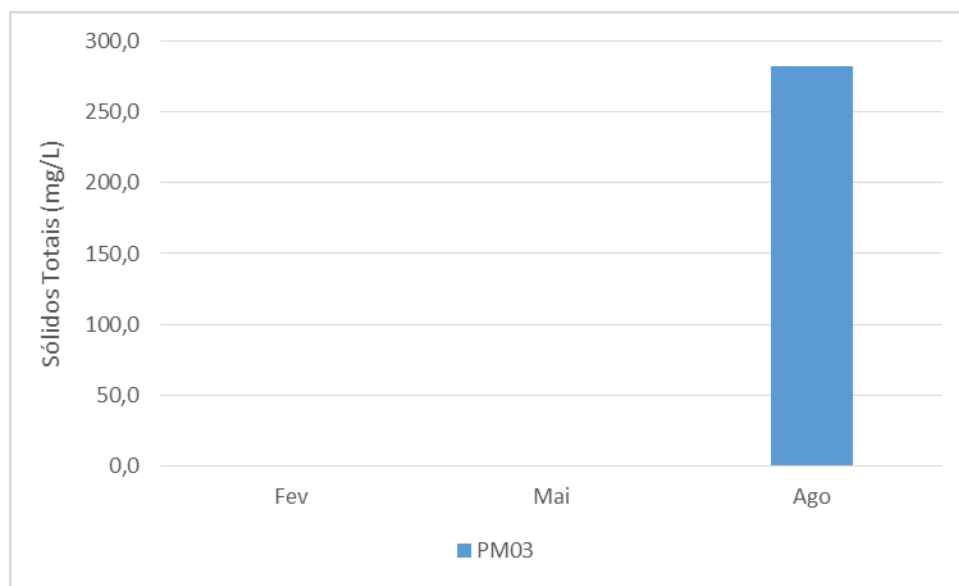


Gráfico 5-21: Valores de sólidos totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

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).

O valor de coliformes termotolerantes no rio Barra Nova durante as 3 campanhas, apresentou apenas em fevereiro na preamar do ponto PM04 fundo, com 1100 NMP/100mL, valor ligeiramente acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05, sendo esta de 1000 NMP/100mL, conforme mostra o **Gráfico 5-22**

Destaca-se a campanha de maio, 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 5-22: 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, 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 valor abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

Os valores de coliformes totais no rio Barra Nova durante as 3 campanhas, apresentou os maiores valores na campanha de fevereiro, conforme mostra o **Gráfico 5-23**. 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 fevereiro apresentou os maiores valores e maio 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.

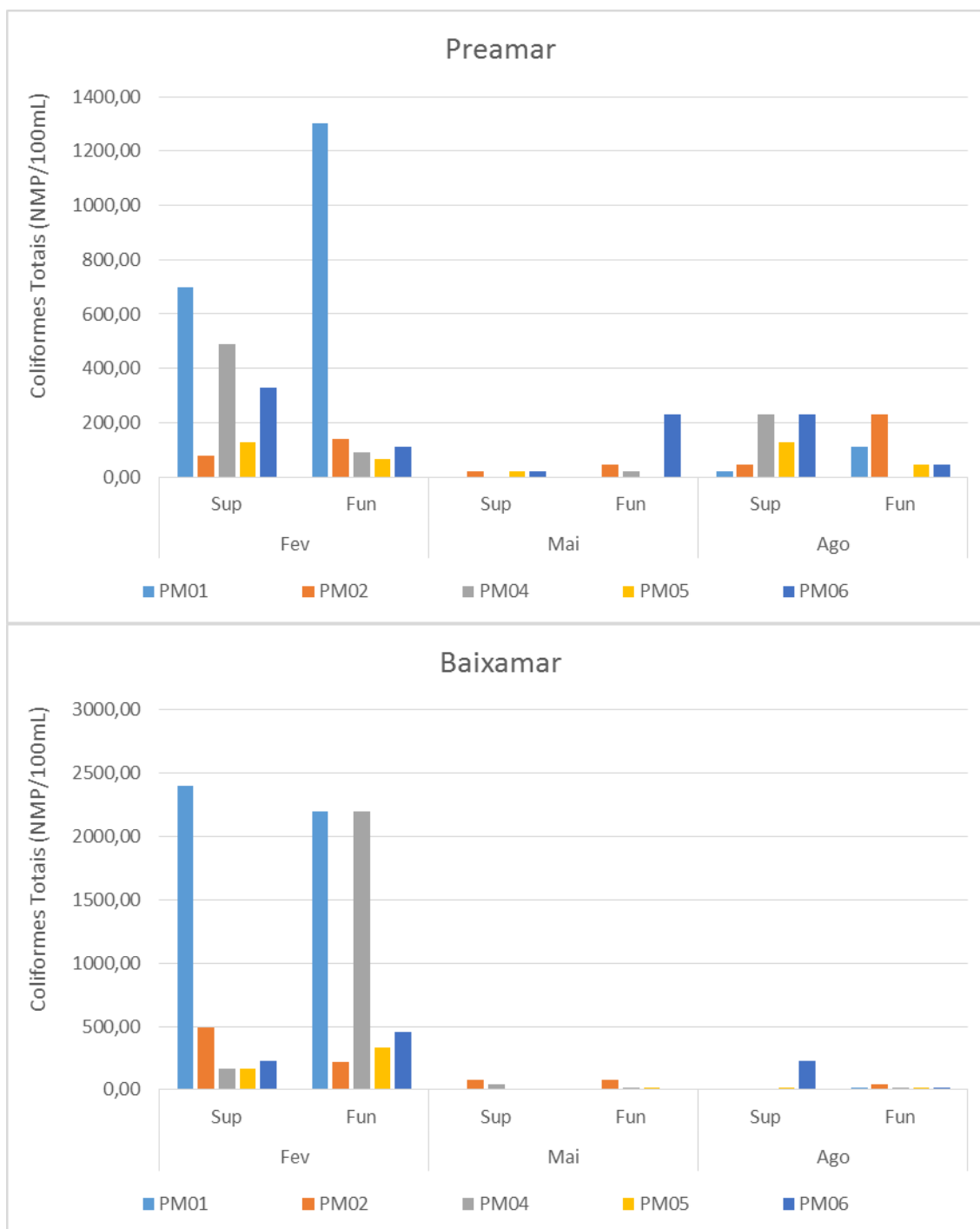


Gráfico 5-23: Valores de coliformes totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

Em comparação com os pontos do estuário, o ponto PM03 (**Gráfico 5-24**), apresentou valor bem abaixo aos encontrados no rio Barra Nova, sendo este de 20 NMP/100mL.

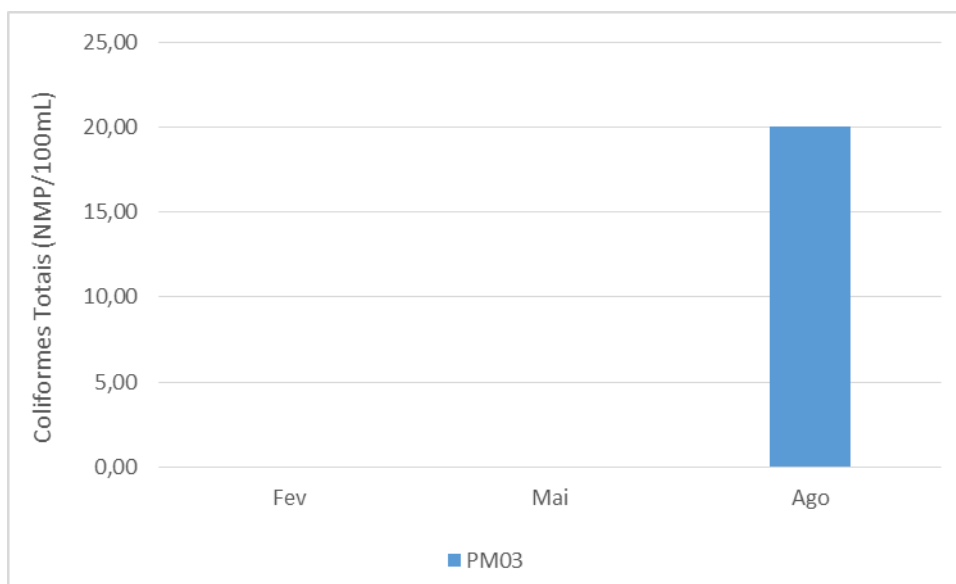


Gráfico 5-24: Valores de coliformes totais da estação PM03 ao longo das campanhas de monitoramento.

5.2.10 Óleos e Graxas e Óleos Minerais

Segundo a CETESB (2009), os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

A análise de óleos e graxas ocorreu apenas na campanha de fevereiro, pois o IEMA através do ofício OF/Nº 1594/14/IEMA/GCA/CAIA informou, “conforme estabelecido na Resolução CONAMA n.º 430/11 o parâmetro a ser analisado é Óleos Minerais em substituição ao parâmetro Óleos e Graxas que vem sendo analisado”.

Dessa forma, os valores de óleos minerais no rio Barra Nova durante as campanhas de maio e agosto, apresentaram valores, em todos os pontos, abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico. Em relação a Resolução CONAMA 357/05, para águas salobras com qualidade Classe 1, apenas 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).

Assim como no recurso hídrico, o ponto de água da chuva acumulada (PM03), foi abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico, abaixo também do limite preconizado pela Resolução CONAMA 430/11, sendo este limite de 20 mg/L.

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 3 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 2014 (**Gráfico 5-25**), apresentaram valores, na maioria dos pontos, abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico, com exceção da campanha de fevereiro na preamar nos pontos PM02, PM06 superfície e PM04 fundo, e na baixamar nos pontos PM01, PM05, PM06 na superfície e fundo, sendo estes pontos, abaixo 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.

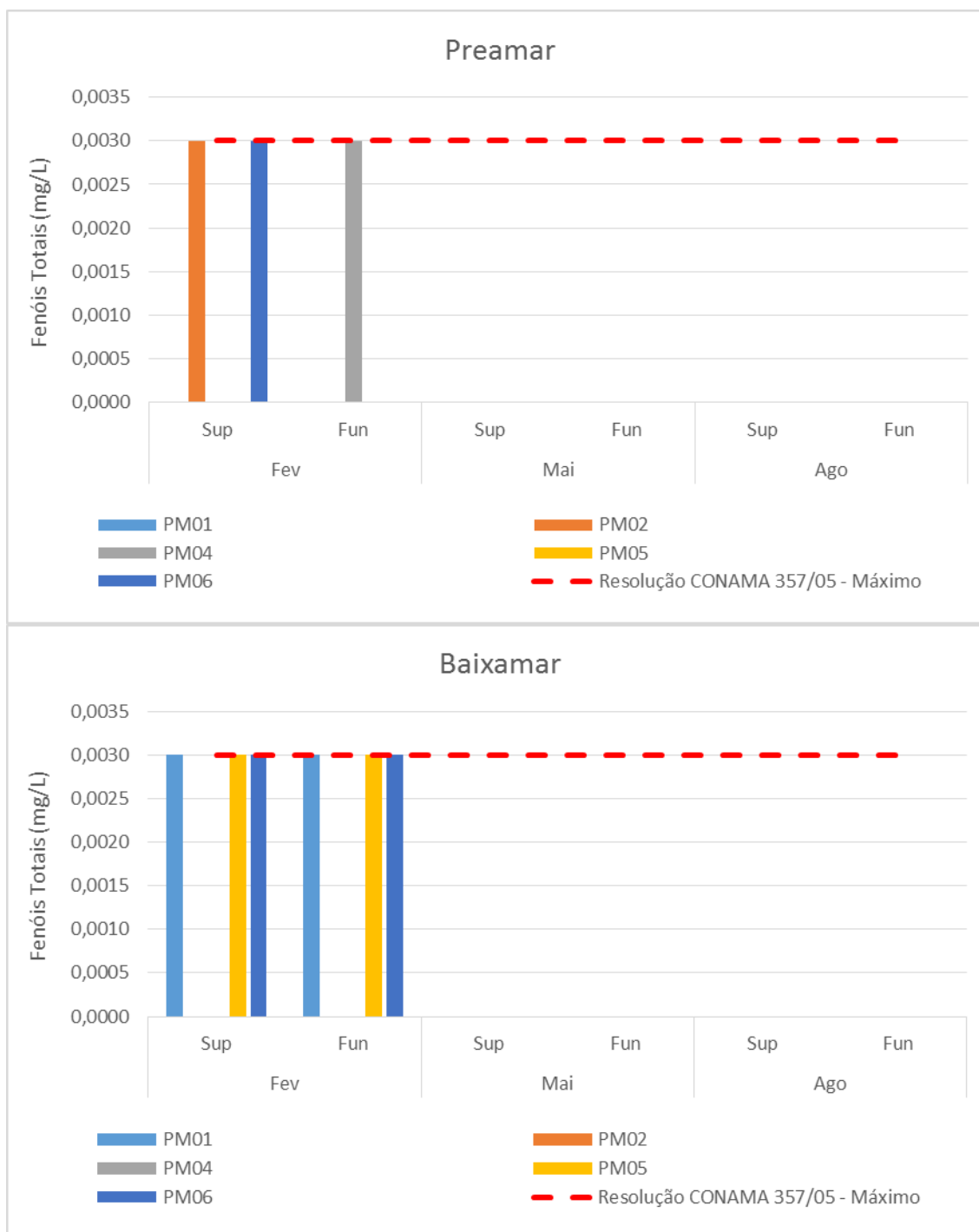


Gráfico 5-25: Valores de fenóis totais das estações do rio Barra Nova nas profundidades de superfície e fundo sob condição de preamar e baixamar ao longo das campanhas de monitoramento.

Em relação ao ponto PM03, a campanha de agosto apresentou valor abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico e abaixo também 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 3 campanhas apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 não preconiza limites de referência para estes parâmetros.

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 3 campanhas, apresentaram, em todos os pontos do rio e de drenagem (PM03), valores abaixo do limite de detecção do método analítico.

As análises de Mistura Complexa Não Resolvida, que consiste em misturas de alcanos cíclicos e ramificados, apresentou em todos os pontos do rio e de drenagem, 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.

O teste da comparação das medianas entre todos os pontos não foi realizada, pois esta análise não aponta em qual ponto houve a diferença significativa. Sendo assim, o teste comparou todas as possibilidades em dupla e com o ponto PM03.

5.3.1.1 Análise dos Pontos PM01, PM02, PM04, PM05 e PM06.

Segundo o teste de Mann-Whitney, a hipótese de igualdade não foi rejeitada ao nível de 5% de significância, para nenhuma das comparações feitas entre os pontos amostrados PM01 vs PM02, PM01 vs PM04, PM01 vs PM05, PM01 vs PM06, PM02 vs PM04, PM02 vs PM05, PM02 vs PM06, PM04 vs PM05, PM04 vs PM06, PM05 vs PM06, ou seja, não há diferença significativa entre os pontos amostrados.

5.3.1.2 Análise dos Pontos do rio (PM01, PM02, PM04, PM05 e PM06) com o PM03

Segundo o teste, as variáveis que tiveram a hipótese de igualdade rejeitada ao nível de 5% de significância, ou seja, que apresentaram diferença significativa foram Benzo (g,h,i) perileno, Condutividade, Fenóis Totais, Fósforo Total, OD, pH, Salinidade, Sólidos Totais, THP Total e Xileno (**Quadro 5-1**).

Quadro 5-1: Teste de Mann-Whitney para comparar o ponto PM03 e os pontos do rio (PM01 + PM02 + PM04 + PM05 + PM06).

Parâmetros	Demais pontos		Ponto 3		P-Valor
	Média	Mediana	Média	Mediana	
Acenafteno	0,008	0,000	0,010	0,010	0,121
Acenaftileno	0,004	0,000	0,010	0,010	0,065
Antraceno	0,004	0,000	0,010	0,010	0,069
Benzeno	0,000	0,000	0,001	0,001	0,064
Benzo (a) Antraceno	0,005	0,000	0,010	0,010	0,095
Benzo (a) Pireno	0,005	0,000	0,010	0,010	0,081
Benzo (b) Fluoranteno	0,004	0,000	0,010	0,010	0,083
Benzo (g,h,i) perileno	0,005	0,000	0,014	0,010	0,011
Benzo (k) Fluoranteno	0,004	0,000	0,010	0,010	0,082
Carbono Orgânico Total	10,928	8,800	10,033	10,450	0,798
Coliformes Termotolerantes	895,924	20,00	1222,350	1249,00	0,077
Coliformes Totais	2315,542	47,00	1159,311	490,00	0,192
Condutividade	34250,533	37730,00	10750,00	549,00	0,002
Criseno	0,005	0,000	0,010	0,010	0,106
Dibenzo (a,h) antraceno	0,006	0,000	0,010	0,010	0,122
DQO	116,949	122,165	86,088	66,965	0,728
Fenantreno	0,018	0,000	0,010	0,010	0,157
Fenóis Totais	0,001	0,000	0,003	0,003	0,042
Fluoranteno	0,012	0,010	0,010	0,010	0,389
Fluoreno	0,012	0,000	0,010	0,010	0,191
Fósforo Total	0,063	0,050	0,243	0,220	0,006
Indeno (1,2,3 - cd) pireno	0,003	0,000	0,010	0,010	0,135
Naftaleno	0,003	0,000	0,010	0,010	0,113
Nitrogênio Total	1,975	1,890	2,962	3,010	0,120
OD	4,296	4,235	6,994	7,30	0,008
Óleos e graxas	2,472	2,195	4,438	4,505	0,106
pH	7,39	7,500	8,689	8,430	0,005
Pireno	0,007	0,000	0,010	0,010	0,199
Salinidade	22,727	24,140	6,750	0,260	0,001
Sólidos Suspensos Totais	54,432	26,50	34,00	24,50	0,978
Sólidos Totais	27223,15	25020,00	12349,857	372,00	0,014
Temperatura	26,890	26,780	28,380	27,460	0,743
THP Total	419,344	0,000	668,243	482,630	0,045
Tolueno	0,364	0,000	1,00	1,00	0,064
Xileno	0,300	0,000	1,00	1,00	0,033

5.3.2 Análise Temporal

A classificação feita pela análise discriminante (**ANEXO III**), quando comparada com os dados reais obteve 51,1% de acertos. Isso mostra que os dados apresentam características similares entre as campanhas, não havendo características suficiente para se distinguirem entre as campanhas, havendo assim, poucas modificações nos senários ao longo do tempo. No entanto, o percentual de acerto neste estudo é usado para verificar o grau de similaridade e dissimilaridade entre as campanhas. Verifica-se no **Gráfico 5-23**, que a campanha de Fevereiro de 2013 foi bem peculiar, distante das demais campanhas. Nota-se também que os dados por ano não sofrem uma segregação setorial no mapa, o que indica a similaridade entre as campanhas e a baixa variação no tempo.

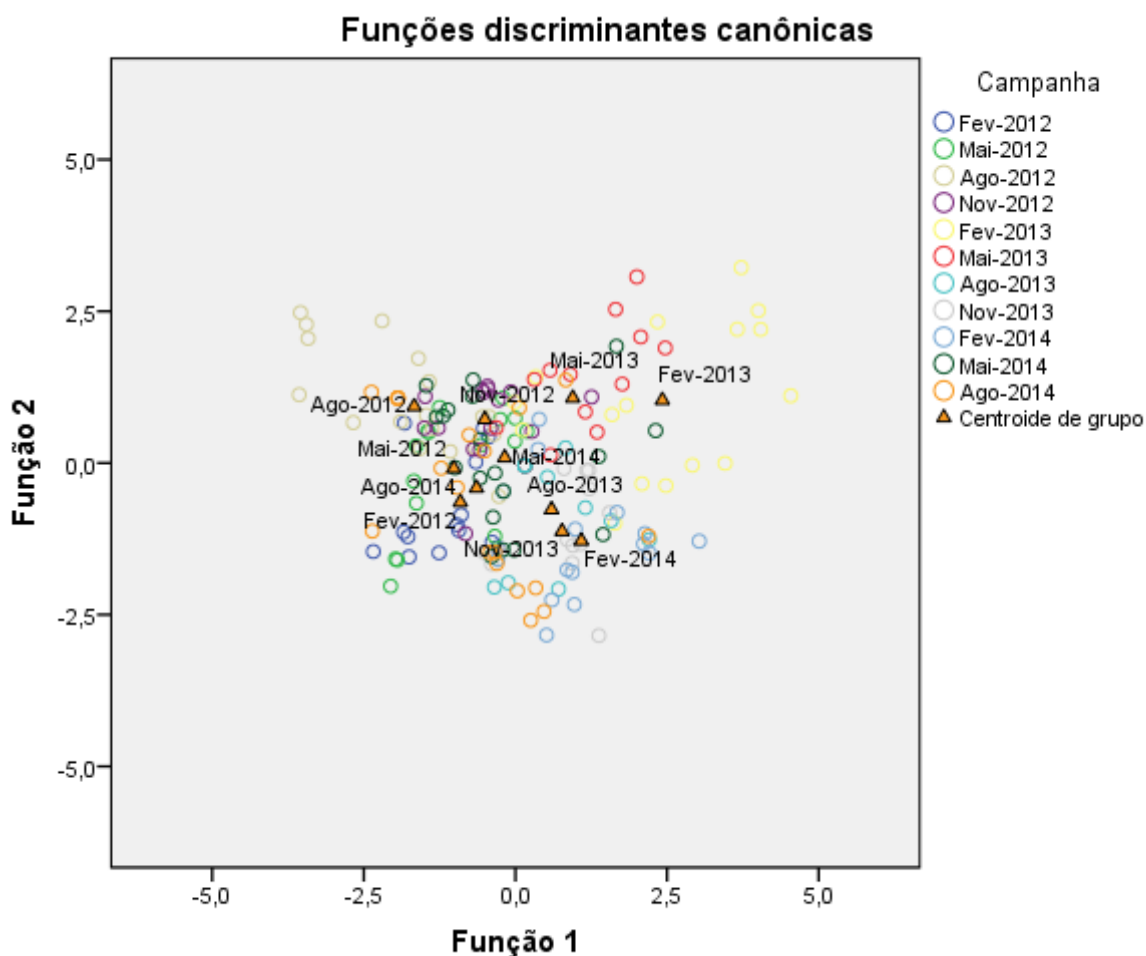


Gráfico 5-26: Funções discriminantes canônicas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de pH no rio Barra Nova durante as campanhas de 2014 apresentaram, em alguns pontos, levemente abaixo da faixa permitida pela Resolução CONAMA 357/05, água salobra classe 1 (6,5 a 8,5). Os baixos valores de pH, segundo Farias (2006), podem estar relacionados a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta. Esta decomposição resulta em liberação de ácidos (ácido húmico). Em relação à caracterização dos rios de mangue, este tem tendência de pH neutro a levemente ácido.

A variação de pH ao longo do ano de 2014, apresentou diferença dos valores de pH na baixamar e preamar, com valores médios de 6,49 (mais ácido) e 7,06 (neutro) respectivamente. A aumento do pH durante o período de preamar possivelmente ocorrem devido a intrusão de água marinha no estuário. Desta forma, quando da ocorrência do fechamento natural da foz do rio prevê-se o aumento da acidez do sistema estuarino em estudo.

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.

O aumento dos valores médios das concentrações de oxigênio por campanha e a diminuição das diferenças observadas entre as concentrações de oxigênio na preamar e baixamar ao longo do período monitorado demonstra o processo de recuperação do sistema estuarino após os eventos de alta pluviosidade dos meses de novembro e dezembro de 2013. Além disso, não foram evidenciadas influência do TNC nas oscilações deste parâmetro, durante o período analisado.

Os valores de temperatura durante as campanhas de 2014 apresentaram maiores nas campanhas de fevereiro e menores na campanha de agosto, demonstrando variações típicas relacionadas à sazonalidade.

A salinidade e condutividade apresentaram valores diretamente proporcionais, 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 e demonstrando que o TNC não causa alterações nas variações destes parâmetros.

As concentrações de carbono orgânico total (COT) ao longo das campanhas de 2014 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 diminuição os valores das concentrações de COT e a diminuição das diferenças observadas entre as concentrações na preamar e baixamar ao longo do período monitorado demonstra o processo de recuperação do sistema estuarino após os eventos de alta pluviosidade dos meses de novembro e dezembro de 2013, assim como observado para o parâmetro OD. Além disso, não foram evidenciadas influência do TNC nas oscilações deste parâmetro, durante o período analisado.

As concentrações de DQO ao longo das campanhas de 2014 apresentaram baixa diferença entre as campanhas, com média de 214 mg/L. Ressalta-se que a concentração de DQO é a medida indireta de matéria orgânica.

Para o fosforo total, as concentrações ao longo do ano de 2014 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 fevereiro e maio.

Para o nitrogênio total, a CONAMA 357/05 não preconiza limites, destacou-se o ponto PM06 fundo, na preamar da campanha de maio, sendo o maior valor encontrado (6,1 mg/L).

Os valores de sólidos suspensos e sólidos totais nas campanhas de 2014 apresentaram valores semelhantes, indicando, contudo, que a variação das concentrações está relacionada às oscilações da maré.

Os valores de coliformes termotolerantes ao longo das campanhas de 2014, em todos os pontos, atenderam o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, sendo este de 1000 NMP/100mL, exceto na baixamar do ponto PM04 fundo, que apresentou valor ligeiramente acima (1100 NMP/100 mL).

Com relação às concentrações de óleos minerais nas campanhas de 2014, em todos os pontos, apresentaram concentrações abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

No que tange a concentração de fenóis ao longo das campanhas de 2014 apresentaram, em todos os pontos, valores abaixo do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (0,003 mg/L) e nas campanhas de maio e agosto, apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

Os valores de HPAs no rio Barra Nova durante as 3 campanhas de 2014, 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 estes parâmetros.

A concentração de HTP ao longo das campanhas de 2014 apresentou, em todos os pontos, valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico.

A análise estatística espacial indicou que não houve diferença significativa, para todos os parâmetros, entre os pontos do rio (PM01, PM02, PM04, PM05 e PM06) ao longo da série histórica, sendo esta de 2012 à 2014. Em relação aos pontos do rio com o ponto PM03, este apresentou diferença significativa para os parâmetros Benzo (g,h,i) perileno, Condutividade, Fenóis Totais, Fósforo Total, OD, pH, Salinidade, Sólidos Totais, THP Total e Xileno, o que possivelmente ocorre por se

tratar do ponto de efluente pluvial, que naturalmente possui características distintas do ambiente estuarino.

A análise estatística multivariada indicou características similares entre as campanhas, não havendo características suficiente para se distinguirem entre as campanhas. Ressalta-se a campanha de Fevereiro de 2013, que apresentou o centroide mais afastado das demais campanhas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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).

Farias, M. S. S. **Monitoramento da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Cabelo.** Tese (doutorado) Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2006.

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.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_aut

o_graf e <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em novembro de 2014.

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

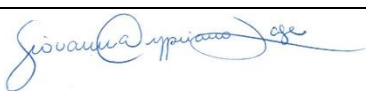
CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.


CRBio: 208-02.


CTEA: 441/2014


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

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


Profissional	Giovanna Cypriano Lage Bióloga, Esp. em Gestão Ambiental <i>Subgerente de Licenciamento Ambiental</i>
Registro no Conselho de Classe	CRBio 38.858/02
CTEA	412/2014
Função	Supervisão Técnica
Assinatura	


Profissional	Christian V. Pedruzzi Eng. Ambiental, Oceanógrafo, Msc. Eng. Ambiental
Registro no Conselho de Classe	CREA ES-032682/D
CTEA	491/2014
CTF	1032609
Função	Responsável Técnico
Assinatura	


Profissional	Felipe Luis Tozetti Biólogo <i>Coordenador de Campo</i>
Registro no Conselho de Classe	CRBio 71731
Função	Execução de campo
Assinatura	

Profissional	Dyoh Tokunaga Engenharia Ambiental <i>Analista de Projetos</i>
Registro no Conselho de Classe	CREA ES-034708/D
CTEA	394/2014
CTF	4949990
Função	Elaboração do relatório
Assinatura	

Profissional	Filipe Teixeira Henrique <i>Analista Estatístico</i>
Registro no Conselho de Classe	
Número de Cadastro CTF:	
Função	Análise Estatística
Assinatura	

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

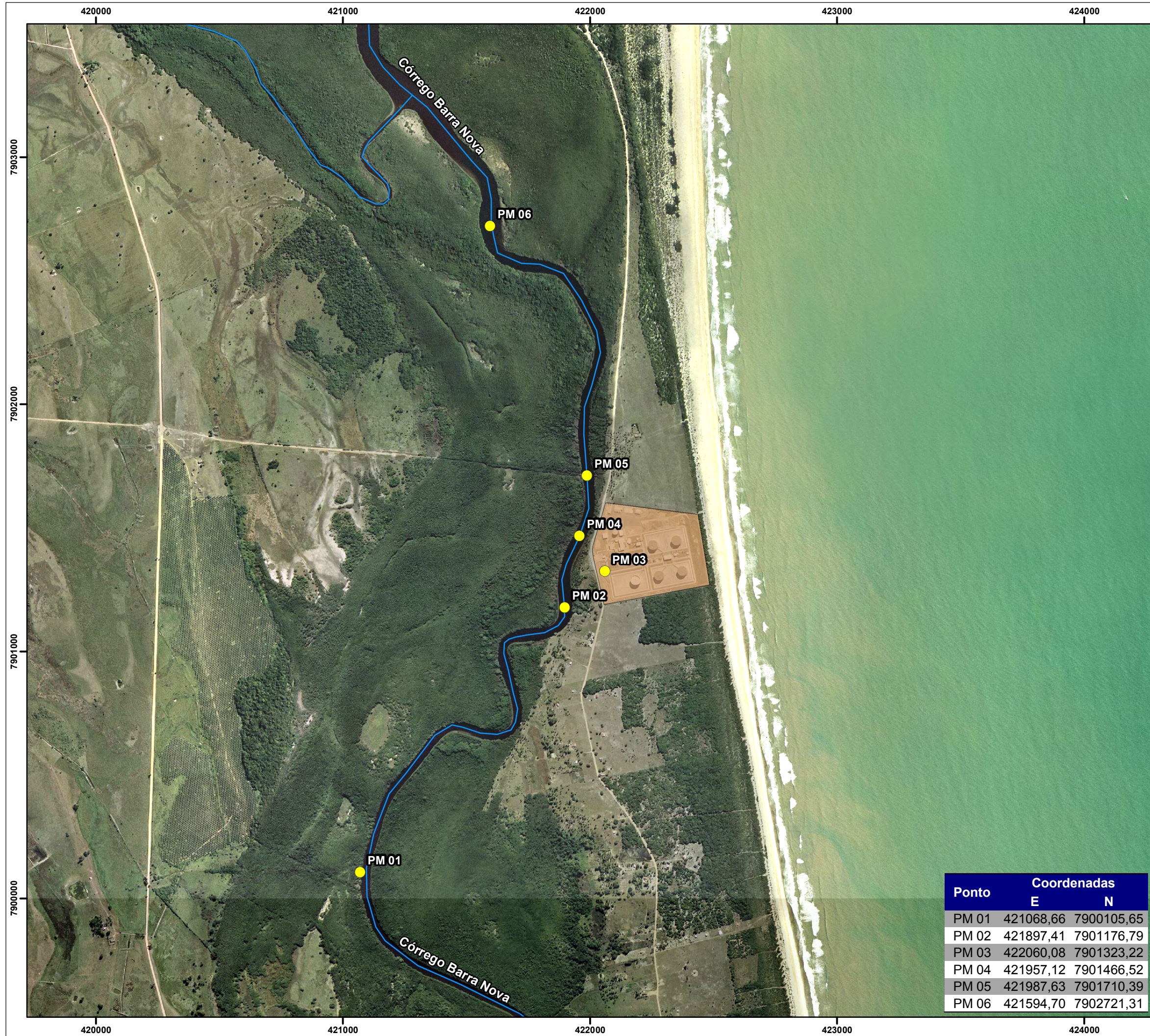
Profissional	Micheli Moscon Tecnóloga em Saneamento Ambiental <i>Analista Ambiental / Geoprocessamento</i>
Registro no Conselho de Classe	Não se aplica
Função no Estudo	Elaboração dos mapas
Assinatura	

Profissional	Carlos Eduardo da Silva Alves <i>Diagramador</i>
Função no Estudo	Diagramação e impressão
Assinatura	

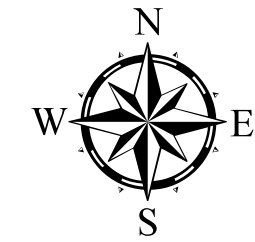
9. ANEXOS

Anexo I

Mapa de localização dos pontos de monitoramento.



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



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.

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

Projeto: **Monitoramento Ambiental do TNC**

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

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

Elaboração: *Micheli Moscon*
 Micheli Moscon
 Analista Ambiental

Escala: 1:15.000 0 155 310 620 m

Folha: 01 de 01 Local: São Mateus - ES

Papel: A3 Nº: C603-MA07

Cliente: Execução:



Anexo II

Laudos laboratoriais referente a campanha de Fevereiro, Maio e Agosto de 2014

Em formato digital

Anexo III

Resultados estatísticos da análise multivariada.

1.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Análise discriminante para verificação temporal das variáveis do estudo.

1.1.1 Análise Temporal

Testes de normalidade e homogeneidade de variância/covariância foram realizados para verificação dos pressupostos, porém, apesar desses não terem sido atendidos, a violação destes não são usualmente motivos para diminuir a confiabilidade da análise, outros indicadores positivos de qualidade dos ajustes feitos para verificar adequação da ferramenta serão apresentados e poderão ser verificados no texto.

Segundo o teste de Lambda de Wilks, uma medida inversa do grau de diferenciação entre os grupos, os únicos parâmetros que apresentaram médias diferentes ao nível de significância de 5%, Xileno, Carbono, Orgânico Total, Benzeno, Acenaftileno, Tolueno, DQO e OD por apresentarem maior entre as campanhas. (**Quadro** Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-1). Este é considerado um resultado razoável para eficiência da ferramenta usada.

Seria intuitivo utilizados procedimentos que eliminasse as variáveis com menos variação entre as campanhas por métodos stepwise ou outro similar que verifique modelos com diferentes configurações de variáveis. No entanto, optou-se por manter todas as variáveis para melhor representar o cenário estudo.

Quadro Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-1: Testes de igualdade de médias de grupo

Variáveis	Lambda de Wilks	Sig.
Xileno	0,798	0,000
Carbono Orgânico Total	0,843	0,001
Benzeno	0,852	0,002
Acenaftileno	0,855	0,003
Tolueno	0,866	0,006
DQO	0,866	0,006
OD	0,884	0,021
Coliformes Totais	0,887	0,024

Fósforo Total	0,905	0,072
Indeno (1,2,3 - cd) pireno	0,912	0,107
Fenóis Totais	0,912	0,108
Benzo (k) Fluoranteno	0,914	0,122
Benzo (a) Antraceno	0,919	0,154
Naftaleno	0,921	0,167
Salinidade	0,923	0,185
Condutividade	0,924	0,194
THP Total	0,925	0,203
Sólidos Suspensos Totais	0,928	0,239
Fluoreno	0,931	0,274
Acenafteno	0,932	0,287
Coliformes Termotolerantes	0,933	0,298
Nitrogênio Total	0,935	0,315
Óleos e graxas	0,935	0,319
Fenantreno	0,935	0,324
Temperatura	0,936	0,328
Benzo (g,h,i) perileno	0,937	0,352
Dibenzo (a,h) antraceno	0,939	0,370
pH	0,945	0,464
Antraceno	0,946	0,487
Criseno	0,948	0,515
Pireno	0,949	0,529
Benzo (b) Fluoranteno	0,951	0,571
Benzo (a) Pireno	0,953	0,606
Fluoranteno	0,953	0,612
Sólidos Totais	0,960	0,721

Matriz de estruturas das funções discriminantes ordenadas por tamanho absoluto de correlação dentro das funções discriminantes canônicas padronizadas. Em Azul estão marcadas as maiores correlações absolutas entre as variáveis e as funções discriminante (**Quadro** Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-2).

Quadro Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-2: Matriz de estruturas das funções discriminantes.

Parâmetros	Função									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Xileno	-,374*	0,119	0,143	0,191	0,186	0,016	0,158	0,080	0,027	0,023
Fluoreno	,178*	0,146	0,025	0,132	0,052	0,024	0,068	0,123	0,111	0,095
DQO	0,025	,383*	0,009	0,159	0,038	0,155	0,271	0,151	0,286	0,199
Carbono Orgânico Total	0,255	,325*	0,117	0,007	0,018	0,075	0,017	0,180	0,179	0,079
Benzo (b) Fluoranteno	0,029	,227*	0,046	0,105	0,117	0,030	0,070	0,003	0,047	0,151
Benzo (k) Fluoranteno	0,106	,221*	0,195	0,110	0,085	0,043	0,162	0,154	0,005	0,129
Dibenzo (a,h) antraceno	0,134	,220*	0,046	0,017	0,070	0,008	0,049	0,095	0,064	0,096
Benzo (g,h,i) perileno	0,071	,201*	0,069	0,178	0,139	0,098	0,024	0,138	0,018	0,173
Benzo (a) Pireno	0,036	,180*	0,014	0,167	0,149	0,038	0,084	0,076	0,008	0,180
Benzeno	0,174	0,164	,328*	0,247	0,119	0,075	0,177	0,120	0,088	0,140
Tolueno	0,167	0,158	,303*	0,228	0,113	0,082	0,171	0,091	0,080	0,169
Acenaftileno	0,180	0,162	,302*	0,247	0,138	0,065	0,204	0,123	0,100	0,145
THP Total	0,031	0,085	,245*	0,058	0,242	0,085	0,203	0,057	0,148	0,014
Indeno (1,2,3 - cd) pireno	0,096	0,185	0,005	,305*	0,139	0,091	0,105	0,166	0,067	0,240
Benzo (a) Antraceno	0,097	0,154	0,175	0,029	,267*	0,055	0,034	0,237	0,131	0,086
Criseno	0,003	0,136	0,060	0,046	,263*	0,085	0,124	0,220	0,077	0,073
Sólidos Suspensos Totais	0,094	0,197	0,052	0,033	,227*	0,174	0,104	0,089	0,192	0,067
pH	0,002	0,104	0,167	0,041	0,055	,317*	0,035	0,087	0,092	0,001
Temperatura	0,011	0,086	0,201	0,018	0,163	,305*	0,064	0,046	0,042	0,038
Fenóis Totais	0,057	0,077	0,199	0,181	0,202	,284*	0,203	0,070	0,072	0,090
Coliformes Termotolerantes	0,087	0,087	0,090	0,122	0,074	0,281	,285*	0,040	0,002	0,162
Naftaleno	0,095	0,081	0,188	0,239	0,063	0,119	,276*	0,011	0,030	0,005
OD	0,080	0,025	0,048	0,390	0,130	0,098	0,035	,481*	0,105	0,373
Coliformes Totais	0,186	0,104	0,132	0,104	0,181	0,296	0,127	,306*	0,070	0,038
Nitrogênio Total	0,083	0,165	0,037	0,177	0,035	0,020	0,144	,269*	0,250	0,232
Antraceno	0,056	0,193	0,132	0,063	0,028	0,006	0,076	,257*	0,093	0,025
Acenafteno	0,078	0,175	0,039	0,214	0,115	0,079	0,028	,246*	0,206	0,123
Sólidos Totais	0,027	0,077	0,097	0,060	0,041	0,160	0,089	0,017	,420*	0,009
Condutividade	0,060	0,241	0,101	0,079	0,072	0,158	0,110	0,076	,359*	0,031

Salinidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenantreno	0,093	0,217	0,108	0,080	0,129	0,099	0,144	0,084	0,347*	-	0,016
Pirenob	0,162	0,112	0,010	0,027	0,023	0,206	0,020	0,153	0,232*	-	0,116
Fluoranteno	0,105	0,135	0,051	0,036	0,017	0,138	0,016	0,228	0,230*	-	0,080
Fósforo Total	0,092	0,105	0,132	0,102	0,015	0,096	0,046	0,167	0,220*	-	0,097
Óleos e graxas	0,023	0,127	0,154	0,202	0,249	0,211	0,224	0,123	0,146	0,415*	-
	0,134	0,187	0,013	0,104	0,127	0,061	0,073	0,150	0,037	0,234*	-

"Correlações entre grupos no conjunto entre variáveis discriminantes e funções discriminantes canônicas padronizadas Variáveis ordenadas por tamanho absoluto de correlação na função."
b. Essa variável não é usada na análise.

Anexo IV

Anotações de Responsabilidades Técnicas – ART

