

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA

CTNE-70.2018.6530.00



EXECUÇÃO:



FUNDAÇÃO APOLÔNIO SALLES
F A D U R P E

RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA – Módulo A



OUTUBRO, 2019

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO
DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA**

CTNE-70.2018.6530.00

**RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA
QUALIDADE DE ÁGUA – Módulo A**

EXECUÇÃO:



RECIFE, 2019

Equipe Executora

Eng. William Severi – Coordenador (CREA PE 10.942-D)

Eng. Aureliano de Vilela Calado Neto (CREA PE 013.537-D)

Eng. Sérgio Catunda Marcelino (CREA PE 030.659)

Biól. Ariadne do Nascimento Moura (CRBIO 11.449-5-D)

Equipe de apoio

Rodrigo Gomes da Silva

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS	11
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA.....	11
3.1 RESULTADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA	16
4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	55
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
6. BIBLIOGRAFIA	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.....	13
Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de outubro/2019, com indicação dos períodos de realização da 1ª. e 2ª. campanhas de monitoramento. Postos fluviométricos: Juazeiro, Santa Maria da Boa Vista e Ibó (submédio) e Piranhas, Pão de Açúcar e Propriá (baixo São Francisco - dados fornecidos pelo Departamento de Recursos Hídricos – CHESF.....	13
Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	19
Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.....	19
Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de condutividade (2650 uS/cm) na 1ª. campanha).	20
Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.....	20
Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	21
Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de salinidade (1,20) na 1ª. campanha).....	21
Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	22
Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de STD (1573 mg/L) na 1ª. campanha).	22
Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	29
Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	29
Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	30
Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	30
Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	31
Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	31

Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	32
Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	32
Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,030 mg/L).	33
Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	33
Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	34
Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	34
Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	35
Figura 24 - Variação da concentração da carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	35
Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	38
Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	38
Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.	39
Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.	51
Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.	52
Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.	53
Figura 31 – Perfis verticais da condutividade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.	54
Figura 32 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 03 e 08 de agosto de 2019 (1ª Campanha).	57
Figura 33 - Riqueza fitoplanctônica registrada entre 03 e 08 de agosto de 2019 (1ª. Campanha).	58
Figura 34 - Densidade fitoplanctônica registrada entre 03 e 08 de agosto de 2019 (1ª. Campanha).	59

Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 17 e 24 de agosto de 2019 (2ª Campanha).....	63
Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 17 e 24 de agosto de 2019 (2ª. Campanha).	64
Figura 37- Densidade fitoplanctônica registrada entre 17 e 24 de agosto de 2019 (2ª. Campanha).	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.....	14
Tabela 2 - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.....	15
Tabela 3 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2019.....	17
Tabela 4 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de outubro/2019.....	18
Tabela 5 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2019.	27
Tabela 6 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de outubro/2019.	28
Tabela 7 – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2019.	36
Tabela 8 – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de outubro/2019.	37
Tabela 9 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2019.	47
Tabela 10 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2019.	47
Tabela 11 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2019.	48
Tabela 12 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de outubro/2019.	49
Tabela 13 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de outubro/2019.	49
Tabela 14 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de outubro/2019.	50

Tabela 15	– Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de outubro/2019.....	69
Tabela 16	– Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de outubro/2019.....	71

APRESENTAÇÃO

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 3º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de outubro de 2019, conforme Plano de Trabalho Consolidado em atendimento ao Termo de Referência TR – DEPA – 11 - 2018 elaborado pela CHESF, conforme o Contrato CTNE – 70.2018.6530.00, em função da Autorização Especial nº. 12/2017, emitida pelo IBAMA em 07 de agosto de 2017.

Conforme o escopo do referido Termo de Referência, o Contrato tem como objeto o monitoramento dos ecossistemas aquáticos do Rio São Francisco durante o período de restrição de vazão, nos aspectos relativos à qualidade de água, introdução da cunha salina, florações de algas e cianobactérias, desenvolvimento de macrófitas aquáticas, monitoramento dos processos erosivos degradantes, resgate de ictiofauna aprisionada e acompanhamento da pesca artesanal na área de abrangência.

A área de abrangência dos serviços objeto deste contrato compreende os trechos Submédio e Baixo do Rio São Francisco, imediatamente a montante da UHE Sobradinho à sua foz, compreendendo os reservatórios e trechos lóticos ali inseridos, submetidos à redução de vazão de que trata a Autorização Especial nº 11/2017, emitida pelo IBAMA em 10 de maio de 2017, e a Autorização Especial nº 12/2017, emitida pelo IBAMA em 7 de agosto de 2017.

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório tem por objetivo o atendimento às condicionantes referentes à autorização concedida pelo IBAMA para reduzir, em caráter emergencial, a vazão em todo o vale do São Francisco a jusante das barragens de Sobradinho e de Xingó, referentes ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA, que integra o PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA, em conformidade com o estipulado no Termo de Referência TR-DEPA-11-2018 que orienta a execução dos serviços e no Plano de Trabalho anteriormente apresentado e aprovado pela Contratante. Este Relatório abrange a 5ª e a 6ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em outubro/2019.

Com base no histórico de operação e do processo de licenciamento ambiental da UHE Xingó, relata-se que em três ocasiões anteriores a Chesf já foi autorizada a operar o seu conjunto de Hidrelétricas no São Francisco, com uma vazão defluente mínima da UHE Xingó abaixo de 1.300 m³/s. Essas ocasiões foram:

1ª – Durante o racionamento de energia elétrica de 2001/2002, quando foi permitido que a vazão defluente de Xingó fosse de 1.000 m³/s, autorizado pela Resolução nº 39, de 21 de agosto de 2001 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica.

2ª – Devido à violação da Curva de Aversão a Risco em 2003, foi autorizado pela Licença Especial do IBAMA nº 01/2003, que autorizou a operação com uma vazão defluente da UHE Xingó a 1.100 m³/s.

3ª – Entre os meses de outubro de 2007 e fevereiro de 2008, devido à situação hidrometeorológica crítica, foi autorizada a vazão defluente da UHE Xingó em 1.100 m³/s, pela Licença Especial do IBAMA nº 01/2007.

A Autorização Especial nº1/2013, estabelece a redução da vazão do rio em caráter emergencial a partir das UHE Sobradinho, Complexo Hidrelétrico Paulo Afonso e UHE Xingó, durante um período inicial de 6 meses, a contar do momento em que a CHESF comunicou ao IBAMA que já foram adotadas todas as ações de responsabilidade das diversas entidades e usuários, a jusante de Sobradinho, e que possibilitaram a redução da restrição da defluência.

Assim sendo, a citada Autorização seria suspensa quando o regime hídrico do rio São Francisco atingisse a vazão que permite as Usinas Hidrelétricas operarem com uma vazão residual mínima de $1.300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tendo em vista que as condições meteorológicas na bacia do São Francisco se agravaram ao longo do ano de 2014 e início de 2015, não permitindo a recuperação da vazão a níveis superiores ao estabelecido, houve a necessidade de testes para a subsequente redução dos níveis de vazão a valores inferiores a $1.100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, levando a CHESF a requerer autorização para a prática destas vazões, conforme especificado na Autorização Especial nº 04/2014 do IBAMA e da Nota Técnica nº 02001.002124/2014-59 COHID-IBAMA. Após os testes realizados no período de 11/01 a 01/02, o IBAMA emitiu a Autorização Especial nº 01/2013 (1ª. Retificação) com seu respectivo Parecer Técnico nº 02001.000890/2015-60, o qual estabeleceu novas condicionantes.

Em decorrência da seca continuada na região nordeste ao longo de 2015 e da necessidade de nova diminuição da vazão a ser operada nos reservatórios da CHESF, a empresa requereu ao IBAMA autorização para a implantação de um regime de decréscimo das vazões aos patamares constantes de 1000, 950 e 900 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, escalonadas semanalmente ao longo do mês de junho/2015 e manutenção continuada da menor vazão enquanto perdurar a situação de déficit hídrico na bacia. Em razão disto, o IBAMA estabeleceu condicionantes adicionais incorporadas ao monitoramento até então em execução, em atendimento às Autorizações Especiais nº. 01/2013 – 2ª Retificação e 005/2015.

Atualmente a defluência mínima média diária autorizada é de $550 \text{ m}^3/\text{s}$ e instantânea de até $523 \text{ m}^3/\text{s}$ até 30 de novembro de 2017, conforme Resolução ANA nº 1291/2017. Em 7 de agosto, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio da Autorização Especial nº 12/2017, também permitiu à CHESF realizar testes de redução da vazão defluente da hidrelétrica de Xingó até o limite mínimo de $550 \text{ m}^3/\text{s}$ (ANA, 2017). Complementarmente, o mesmo atende ainda à Resolução ANA nº. 2081/2017 e o Ofício Circular 01/2019.

2. OBJETIVOS

Os objetivos correlatos ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA são discriminados a seguir:

- a) monitorar a qualidade da água na área de abrangência;
- b) monitorar a qualidade da água a partir de estudos de variáveis físicas e químicas, em estações amostrais definidas;
- c) monitorar o comportamento da comunidade fitoplanctônica; e
- d) relacionar os dados primários e secundários de qualidade de água à vazão praticada.

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA

METODOLOGIA

As amostras de água para determinação das variáveis físicas e químicas foram coletadas com uma garrafa Van Dorn, com capacidade de 5,0 L, na superfície. Após determinação *in situ* das variáveis, as amostras foram acondicionadas em garrafas PET e refrigeradas em caixas isotérmicas com gelo para seu transporte até Recife (PE), para serem analisadas.

3.1. Determinação de variáveis *in situ*

As variáveis temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido da água (mg/L e % Sat.), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD) (g/L), foram determinadas mediante o uso de um analisador multiparâmetros YSI Professional Plus. Nas estações SOB 19 Centro, SOB 19 Direita e SOB 19 Esquerda tais variáveis foram aferidas em perfil, a cada metro de profundidade até o fundo.

A transparência da água foi estimada através da leitura da profundidade média de extinção de disco de Secchi (Zds), medida à sombra.

3.2. Determinação de variáveis em laboratório

A alcalinidade total (CaCO_3) e a dureza total (CaCO_3) foram determinadas segundo Goltermann *et al.* (1978). A concentração de nitrato (N- NO_3) e nitrito (N- NO_2), segundo Mackereth *et al.* (1978), de nitrogênio amoniacal total (N- NH_3 + N- NH_4^+), segundo Koroleff

(1976), e de nitrogênio total e carbono orgânico total (COT) (mg/L), segundo APHA (2006). O ortofosfato (ou fósforo inorgânico dissolvido - P-PO₄) e o fósforo total (P) foram determinados segundo Strickland & Parsons (1960). A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5/20} mg/L) foi analisada segundo APHA (1995). O material em suspensão foi analisado pelo método gravimétrico (APHA, 1995), determinando-se a concentração de sólidos totais (SST) e frações orgânicas (SSO) e inorgânicas (SSI). A turbidez foi analisada através de turbidímetro de bancada OBERCO-HELLIGE, modelo 966. O volume dos sólidos sedimentáveis (SS) foi analisado em amostras de superfície, provenientes das estações de monitoramento limnológico (SOB), conforme APHA (1995). Todas as análises mencionadas foram realizadas no Laboratório de Limnologia, do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife (PE). As concentrações de clorofila-*a* e feofitina foram determinadas através do método proposto por Nusch (1980) e recomendações de Wetzel & Likens (2000), empregando-se membrana filtrante HAWP da Millipore™ para filtração das amostras de água e posterior extração com etanol.

3.3 Estações de Monitoramento

As estações de monitoramento limnológico, num total de vinte e seis (26), foram distribuídas no reservatório de Sobradinho (3 estações), no trecho lótico entre Sobradinho e Itaparica (4 estações), no reservatório de Itaparica (5 estações), no reservatório de Moxotó (5 estações), no reservatório de PA IV (1 estação), no reservatório Delmiro Gouveia (1 estação), no reservatório de Xingó (3 estações) e no trecho lótico do baixo São Francisco (4 estações), de acordo com a Figura 1 e Tabela 1. Todas as estações tiveram suas posições definitivas devidamente georreferenciadas, empregando-se um receptor GPS. Cada estação de monitoramento de qualidade de água estará vinculada a um posto de medição hidrológica como disposto na Tabela 2.

A variação diária da vazão média do rio São Francisco nos trechos submédio e baixo consta da Figura 2. Os valores para os dois trechos foram estimados com base nos dados diários de vazão das estações Juazeiro, Santa Maria da Boa Vista e Ibó para o submédio e de Piranhas, Pão de Açúcar e Propriá para o baixo São Francisco (dados fornecidos pelo Departamento de Recursos Hídricos – CHESF).



Figura 1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.

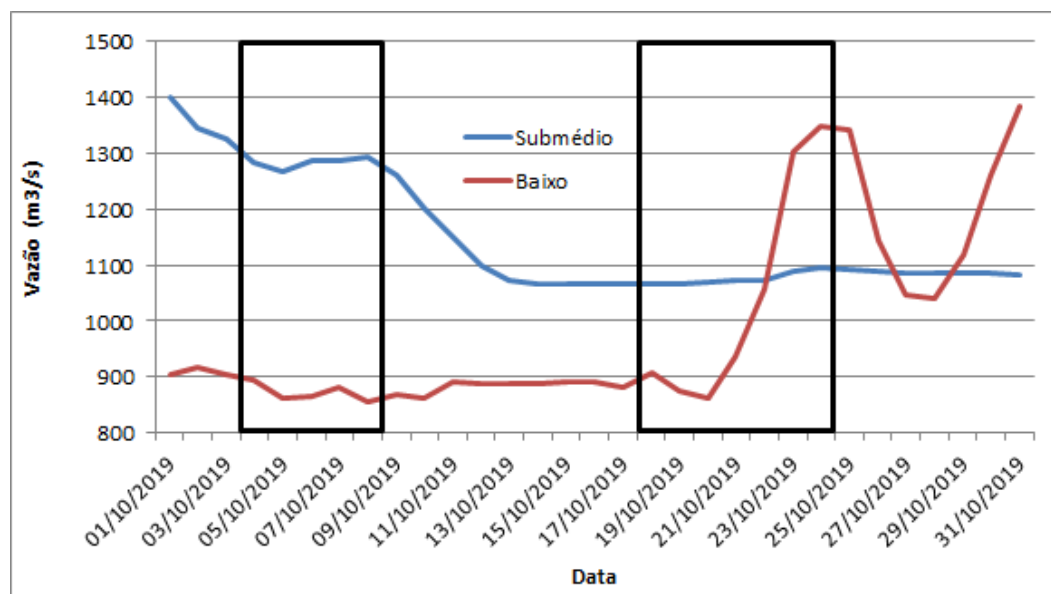


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de outubro/2019, com indicação dos períodos de realização da 1ª. e 2ª. campanhas de monitoramento. Postos fluviométricos: Juazeiro, Santa Maria da Boa Vista e Ibó (submédio) e Piranhas, Pão de Açúcar e Propriá (baixo São Francisco - dados fornecidos pelo Departamento de Recursos Hídricos – CHESF.

Tabela 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.

Trecho	Estação	Localização	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Reservatório de Sobradinho	SOB 19	Montante da UHE Sobradinho	09°26'01"	040°50'07"
	SOB 22	Petrolina/Juazeiro	09°24'23"	040°29'47"
Lótico, entre Sobradinho e Itaparica	SOB 24	Vermelhos	09°05'19"	040°07'16"
	SOB 25	Santa Maria da Boa Vista	08°48'32"	039°49'39"
	SOB 29	Ibó	08°37'54"	039°14'31"
Reservatório de Itaparica	ITA 01	Belém de São Francisco	08°47'30"	038°57'42"
	ITA 04	Rodelas	08°54'21"	038°41'05"
	ITA 08	Petrolândia	08°55'58"	038°31'00"
	ITA 10	Petrolândia	08°59'48"	038°14'09"
	ITA 11	Barragem	09°05'02"	038°21'14"
Reservatório de Moxotó	MO PI 01	Pisciculturas de Quixaba	09°11'21"	038°18'11"
	MOX 02	Jusante de Jatobá	09°09'59"	038°17'58"
	MOX 03	Braço do Rio Moxotó	09°16'16"	038°09'58"
	MOX 04	Braço do Rio Moxotó	09°18'45"	038°13'15"
	MO PI 09	Próximo a Pisciculturas	09°19'10"	038°14'49"
Reservatório Delmiro Gouveia	PA 02	Paulo Afonso	09°23'31"	038°12'19"
Reservatório de PAIV	PAIV 01	Final do canal	09°24'31"	038°13'48"
Reservatório de Xingó	XIN 01	Paulo Afonso	09°26'26"	038°09'18"
	XIN 04	Corpo do Reservatório	09°29'57"	037°59'58"
	XIN 10	Canindé de São Francisco	09°36'22"	037°52'49"
Lótico, Baixo São Francisco	BSF 02	Entremontes	09°42'15"	037°37'34"
	BSF 06	Belo Monte	09°53'45"	037°14'28"
	BSF 11	Porto Real do Colégio	10°11'30"	036°50'30"
	BSF 16	Piaçabuçu	10°26'04"	036°25'28"

Tabela 2 - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.

Estação	Posto de medição hidrológica
SOB 22	Vazão registrada no PF (posto fluviométrico) de Juazeiro, 600 m a montante da estação
SOB 24	Vazão registrada no PF de Juazeiro, aprox. 76 km a montante da estação
SOB 25	Vazão registrada no PF de Sta Maria da Boa Vista, 670 m a jusante da estação
SOB 29	Vazão registrada no PF de Ibó, aprox. 680 m a montante da estação
ITA 01	Nível registrado no PF de Belém de São Francisco, 2,9 km a montante da estação
ITA 04, ITA 08, ITA 10 e ITA 11	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Itaparica
MO PI 01, MOX 02, MOX 03, MOX 04, MO PI 09 e PAIV 01	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Moxotó
PA 02	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Delmiro Gouveia
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Cota e vazões afluentes e defluentes do Reservatório de Xingó
BSF 02	Vazão registrada no PF de Piranhas, aprox. 17,7 km a montante da estação
BSF 06	Vazão registrada no PF de Pão de Açúcar, 28,9 km a montante da estação
BSF 11	Vazão registrada no PF de Propriá, 3,2 km a jusante da estação
BSF 16	Nível registrado no PF de Piaçabuçu, 4,2 km a montante da estação

As coletas de campo foram realizadas em dois períodos, o primeiro de 03 a 08 de outubro e o segundo de 17 a 24 de outubro de 2019.

3.1 RESULTADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os resultados das variáveis físico-químicas monitoradas em campo e analisadas em laboratório nas estações de amostragem constam, respectivamente, das Tabelas 3 a 8. As Figuras 3 a 27 apresentam a variação espacial das variáveis nas diferentes estações de amostragem.

Os resultados dos perfis da estação SOB 19 constam das Tabelas 9 a 14 e podem ser visualizados nas Figuras 28 a 31.

Tabela 3 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	03/10/2019	25,00	7,73	72,90	8,37	103,20	0,03	5,00	47,45
SOB 22	03/10/2019	25,10	7,52	73,30	8,29	100,60	0,03	4,50	47,45
SOB 24	03/10/2019	27,30	7,61	78,00	8,75	110,00	0,03	1,5 (f)	48,75
SOB 25	03/10/2019	26,50	7,52	76,00	7,94	99,10	0,03	4,00	48,10
SOB 29	04/10/2019	26,00	7,76	76,20	6,67	82,30	0,03	4,00	48,75
ITA 01	04/10/2019	26,20	7,59	76,90	7,24	91,60	0,03	4,50	48,45
ITA 04	04/10/2019	26,80	7,48	78,40	7,61	95,40	0,03	4,00	49,40
ITA 08	04/10/2019	26,30	7,45	81,30	8,03	99,80	0,04	5,00	51,35
ITA 10	04/10/2019	26,20	7,52	83,20	8,56	105,90	0,04	6,00	52,65
ITA 11	04/10/2019	26,20	7,45	81,70	8,25	102,20	0,04	7,00	52,00
MOPI 01	05/10/2019	26,20	8,17	85,10	7,96	99,00	0,04	3,70	53,95
MOX 02	05/10/2019	25,30	7,73	82,60	8,06	98,90	0,04	4,80	53,30
MOX 03	05/10/2019	26,70	7,50	142,70	4,47	55,50	0,06	2,00 (f)	69,70
MOX 04	05/10/2019	25,80	7,44	86,50	7,90	97,00	0,04	4,70	55,25
MOPI 09	05/10/2019	25,80	7,42	84,20	7,98	98,10	0,04	5,60	53,95
PA 02	07/10/2019	26,20	7,77	85,30	8,41	104,00	0,04	5,00	53,95
PA IV 01	08/10/2019	25,40	8,15	83,30	8,14	102,50	0,04	7,00 (f)	53,95
XIN 01	06/10/2019	25,50	7,46	84,20	7,56	84,20	0,04	13,00	53,95
XIN 04	07/10/2019	27,20	8,77	96,60	9,35	117,90	0,04	1,60	60,45
XIN 10	07/10/2019	29,70	8,58	110,20	9,50	124,00	0,05	0,80	65,65
BSF 02	07/10/2019	25,50	8,26	89,99	8,60	107,30	0,04	7,00	57,85
BSF 06	08/10/2019	26,30	7,87	118,80	9,10	115,00	0,05	3,50	70,20
BSF 11	08/10/2019	27,50	7,98	95,20	10,19	131,00	0,04	3,00	59,15
BSF 16	08/10/2019	28,30	7,31	2650,00	8,46	109,50	1,20	3,50	1573,00

Tabela 4 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	24/10/2019	26,00	7,84	75,50	7,65	95,50	0,03	5,50	48,10
SOB 22	24/10/2019	26,90	8,00	77,80	7,64	96,20	0,03	5,00	48,75
SOB 24	23/10/2019	30,60	7,88	83,70	8,70	120,00	0,03	1,7 (f)	49,40
SOB 25	24/10/2019	29,90	7,93	83,00	7,07	96,20	0,03	6,00	49,40
SOB 29	23/10/2019	29,20	7,80	82,80	7,19	98,20	0,03	5,00	49,40
ITA 01	23/10/2019	29,20	7,71	82,40	6,89	91,00	0,03	3,80	49,40
ITA 04	23/10/2019	29,30	8,12	83,60	6,98	91,20	0,03	5,60	50,70
ITA 08	23/10/2019	28,20	8,49	85,80	8,01	102,70	0,04	7,00 (f)	52,65
ITA 10	19/10/2019	26,00	8,05	82,10	8,19	101,40	0,04	8 (f)	52,65
ITA 11	23/10/2019	26,80	8,82	81,60	7,59	95,30	0,04	10,00	51,35
MOPI 01	19/10/2019	26,20	7,98	82,80	7,46	92,40	0,04	6,50	52,65
MOX 02	19/10/2019	26,50	7,97	83,80	8,26	103,00	0,04	3,50	53,30
MOX 03	21/10/2019	29,20	8,02	141,30	5,88	77,10	0,06	1,80 (f)	85,15
MOX 04	21/10/2019	26,70	8,30	86,10	7,90	99,10	0,04	4,70	53,95
MOPI 09	21/10/2019	26,50	8,65	84,20	7,44	93,00	0,04	5,10	53,30
PA 02	19/10/2019	27,30	7,88	85,80	7,49	96,40	0,04	4 (f)	53,30
PA IV 01	21/10/2019	26,20	8,28	85,00	8,27	114,70	0,04	7,00 (f)	53,05
XIN 01	20/10/2019	25,70	7,69	83,60	7,22	88,50	0,04	11,00	53,30
XIN 04	21/10/2019	29,50	8,44	98,20	8,72	115,30	0,04	1,50	58,50
XIN 10	21/10/2019	31,50	8,52	109,80	8,56	116,30	0,04	0,50	63,70
BSF 02	18/10/2019	25,10	8,06	89,70	8,26	107,50	0,04	4,50	57,20
BSF 06	18/10/2019	26,60	8,06	98,60	7,91	99,10	0,04	7,00	62,40
BSF 11	18/10/2019	26,80	8,30	91,90	8,11	101,90	0,04	4,50	57,85
BSF 16	17/10/2019	27,80	8,01	102,30	7,58	96,60	0,04	2,50	62,40

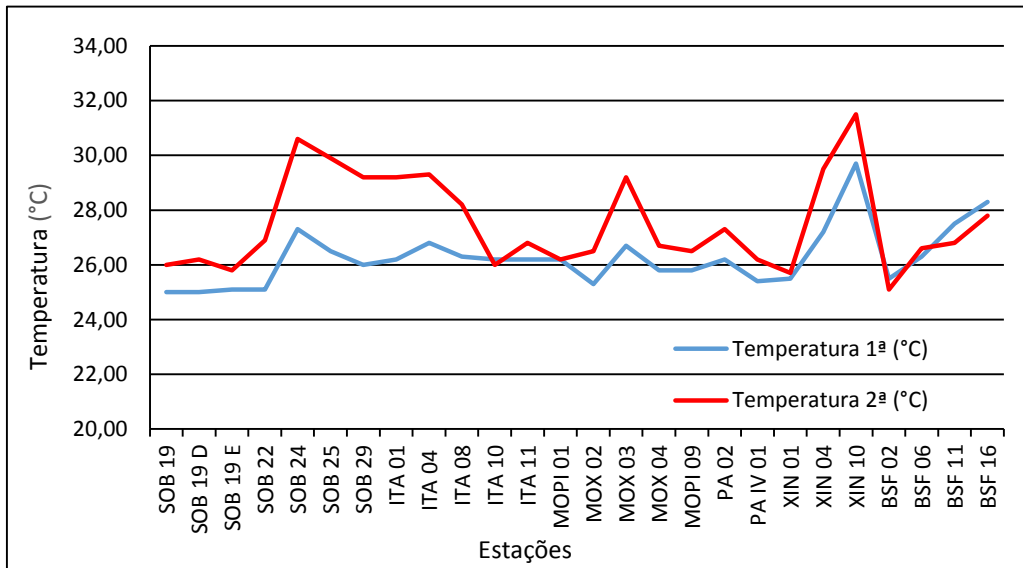


Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.



Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

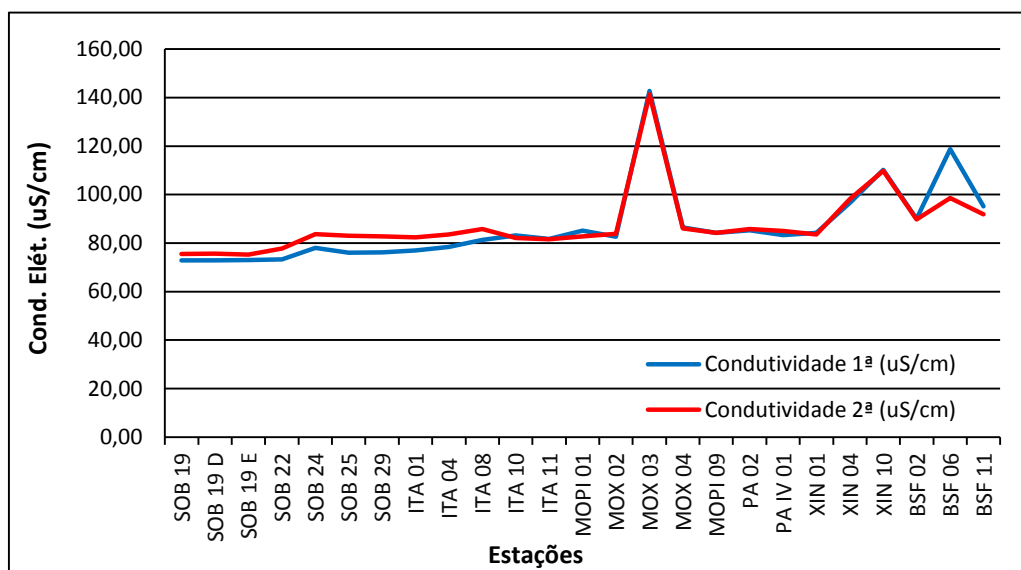


Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de condutividade (2650 uS/cm) na 1ª. campanha).

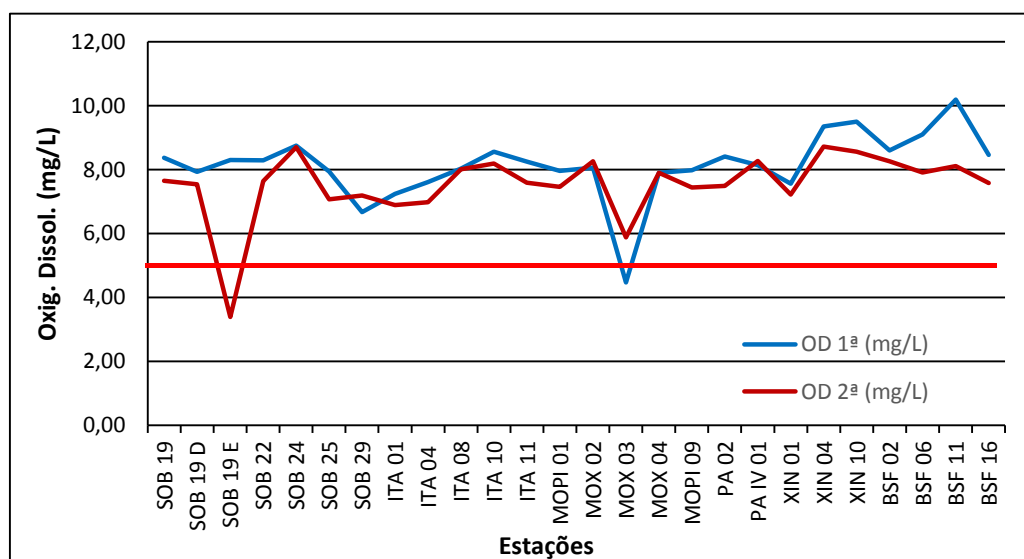


Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

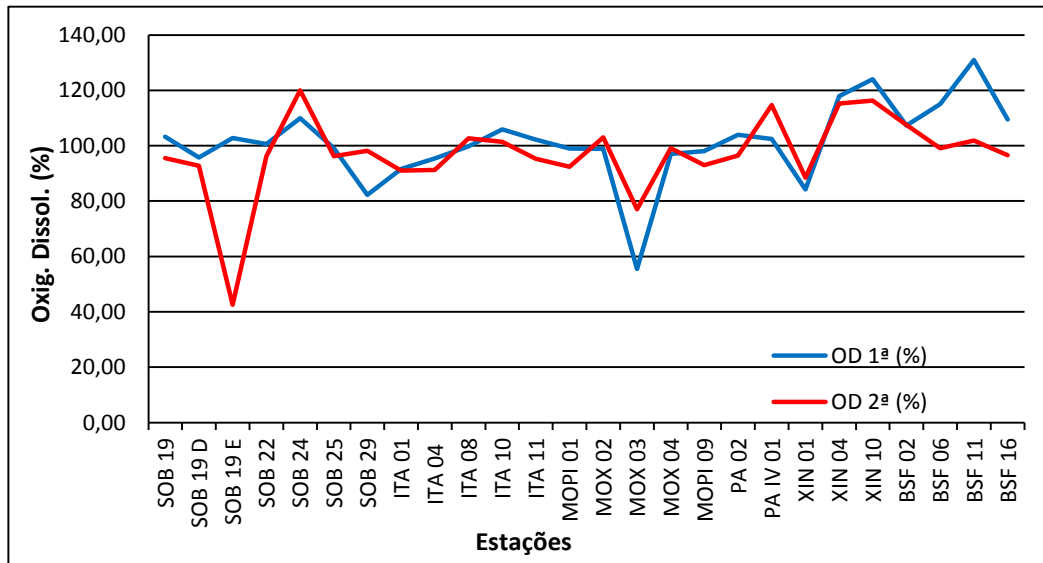


Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

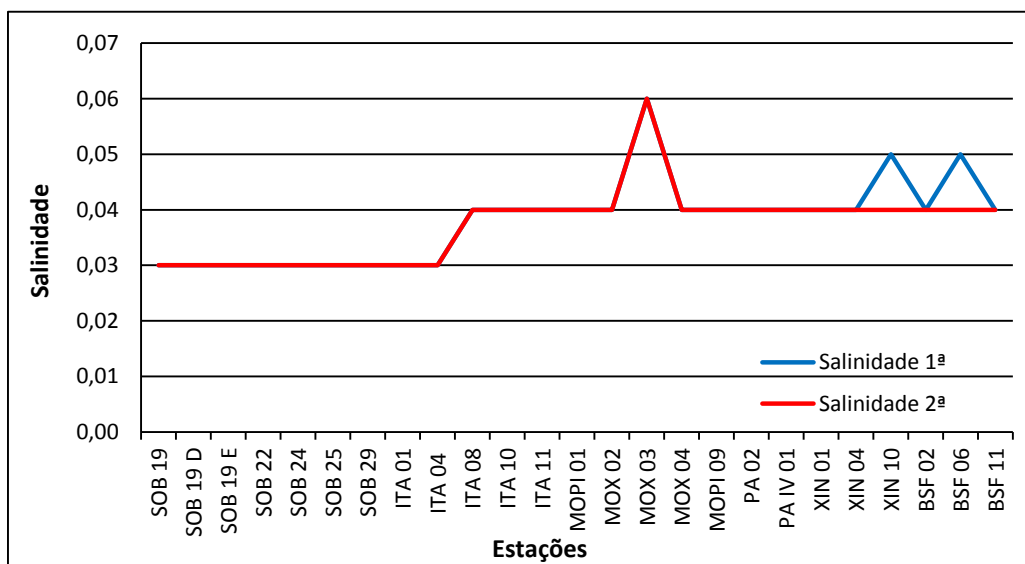


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de salinidade (1,20) na 1ª. campanha).

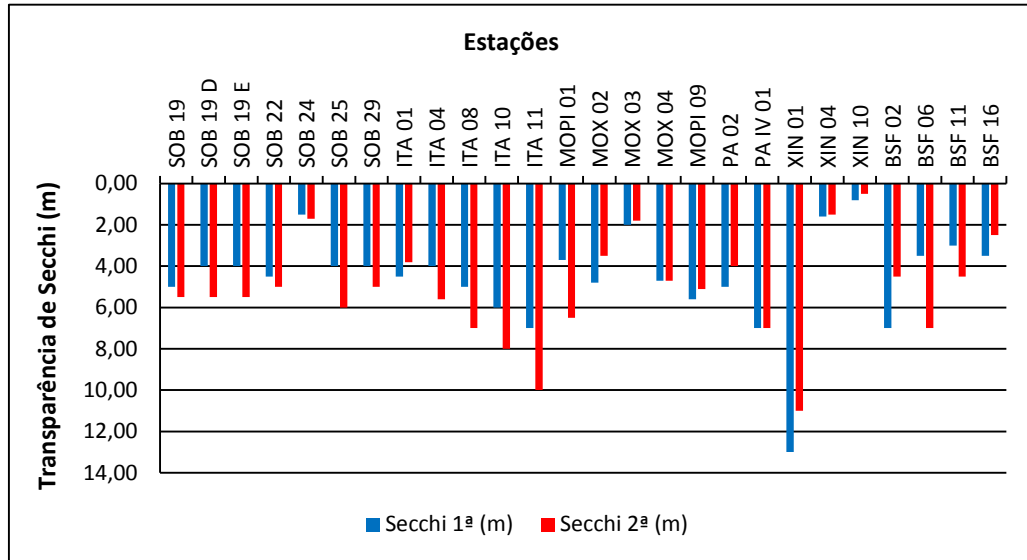


Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

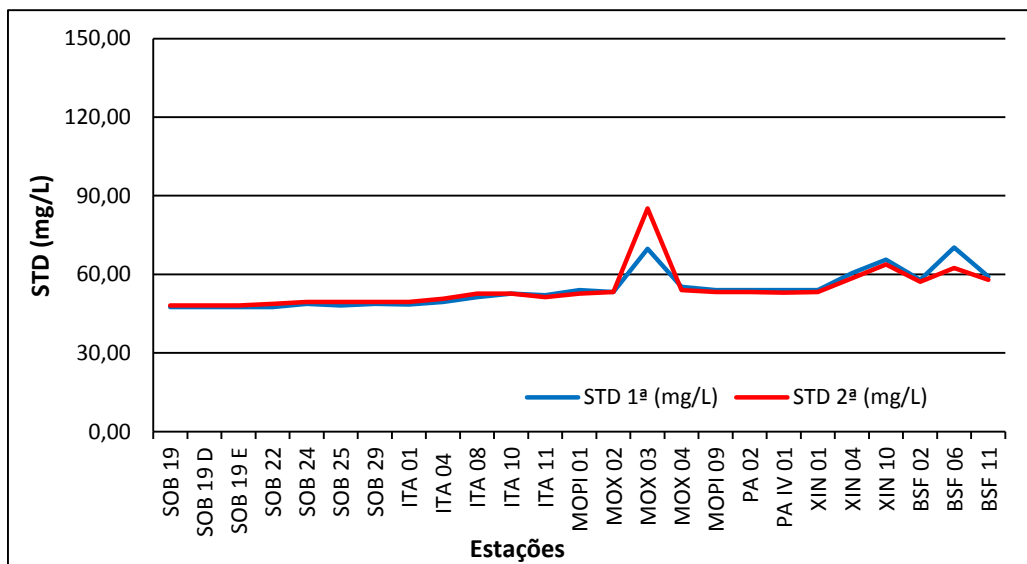


Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de STD (1573 mg/L na 1ª. campanha).

Temperatura

Os valores de temperatura da água registrados entre as estações refletem a temperatura do ar na região. Devido à elevação da temperatura entre a primeira e a segunda campanha em toda a região de monitoramento, a água acompanhou a mesma tendência. A temperatura mais baixa nas campanhas ocorreu no reservatório de Sobradinho, na estação SOB 19 com 25,00°C, enquanto que a mais elevada ocorreu no reservatório de Xingó na segunda campanha com 31,50°, acompanhado de perto da estação SOB 24 com 30,60°C na mesma campanha. A primeira campanha apresentou uma variação de 25,00°C em SOB 19 C e SOB 19 D até 29,70°C em XIN 10, com média de temperatura de 26,27°C, enquanto que na segunda, a variação foi de 25,10°C em BSF 02 até 31,50°C em XIN 10 e uma média de temperatura de 27,53°C para todas as estações (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Xingó apresentou a maior média na primeira campanha, com 27,47°C e o trecho lótico inicial na segunda, com 29,15°C, enquanto que as menores médias ficaram com o reservatório de PA IV nas duas campanhas, com 24,80°C e 25,30°C, respectivamente.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, tendo variado de 7,31 em BSF 16 na primeira campanha a 8,82 em ITA 11 na segunda campanha e uma média de pH para todas as estações de 7,76 e 8,10 para as duas campanhas respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 4). Analisando os dados por ambiente, verificamos que a maior média de pH mostrou-se no reservatório de Xingó na primeira campanha e no reservatório de Itaparica na segunda campanha com 8,27 e 8,24 respectivamente e a menor no reservatório de Itaparica na primeira campanha e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda com 7,50 e 7,60 respectivamente. Deste modo, os valores mensurados são compatíveis com aqueles recomendados pela Resolução nº. 357/05 do CONAMA, cujo padrão para águas de classe 2 é de pH entre 6,0 e 9,0, em todas as estações de monitoramento.

Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade

As variáveis condutividade elétrica, concentração de sólidos totais dissolvidos (STD) e salinidade são intimamente correlacionadas entre si, tendo sido determinadas por método potenciométrico. Estas variáveis estão relacionadas à presença de íons em solução e, por esta razão, suas variações temporais e espaciais apresentam comportamento semelhante. Observa-se que os valores das três variáveis na estação BSF 16 localizada na região estuarina do Rio São Francisco, apresentou-se mais elevados quando comparado com os demais, fato este decorrente da coleta ocorrer no horário da preamar e desta forma houve forte influência do ambiente marinho na variação dos valores dos parâmetros, por isso não são mostrados em gráficos por questão de escala. A condutividade elétrica apresentou valor de 72,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 e SOB 19 D na primeira campanha, no reservatório de Sobradinho, a 2650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em BSF 16, no trecho lótico final também na primeira campanha, apresentando ainda seis picos menores, dois em MOX 03 no reservatório de Moxotó, dois em XIN 10 no reservatório de Xingó e dois em BSF 06 no trecho lótico final, nas duas campanhas com 142,70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 141,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 110,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 109,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 118,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 98,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente, e médias de 86,74 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 87,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente, exceto a BSF 16 devido à discrepância ocasionada pela influência do ambiente marinho (Tabelas 3 e 4 e Figura 5). Quanto à média dos valores de condutividade elétrica por ambiente, as mais elevadas ficaram com o trecho lótico final na primeira e o reservatório de Xingó na segunda campanha, com 101,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 97,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de Sobradinho com 72,93 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 75,47 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nas duas campanhas respectivamente. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 47,45 mg/L nas estações SOB 19, SOB 19 D e SOB 19 E na primeira campanha a 1573 mg/L em BSF 16 também na primeira e mais outros picos em MOX 03 de 69,70 mg/L e 85,15 mg/L, em XIN 10 de 65,65 mg/L e 63,70 mg/L e em BSF 06 de 70,20 mg/L e 62,40 mg/L nas duas campanhas respectivamente e uma média para todas estações e campanhas exceto a BSF 16 de 54,12mg/L (Tabelas 3 e 4 e Figura 10). Quanto às médias por ambiente, o trecho lótico final e o reservatório de Moxotó nas duas campanhas apresentaram-se com valores mais elevados de 62,40 mg/L e 59,67 mg/L respectivamente e o menor no reservatório de Sobradinho com 47,45 mg/L e 48,10

mg/L para ambas as campanhas, enquanto que a salinidade apresentou valor mínimo de 0,03 e um valor máximo de 1,20 em BSF 16. Apresentou outros três picos em MOX 03, XIN 10 e BSF 06, com 0,06 e 0,06, 0,05 e 0,04, 0,05 e 0,04 para ambas as campanhas respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 8). A salinidade da água nas diferentes estações está em conformidade com a Resolução CONAMA 357, no que se refere à água doce, com salinidade inferior a 0,5. Nos gráficos das três variáveis não é mostrada a estação BSF 16 por motivos de escala.

Oxigênio dissolvido

As concentrações mensuradas de oxigênio dissolvido, bem como seu percentual de saturação apresentou valor mais baixo na estação SOB 19 E na segunda campanha, com 3,39 mg/L e 42,60 %, enquanto que o valor mais elevado, ocorreu na estação BSF 11 na primeira campanha, com 10,19 mg/L e 131,00 %. Apresentando ainda, uma média de concentração de oxigênio de 8,14 mg/L e 7,53 mg/L para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figuras 6 e 7). Nas médias de concentração por ambiente se destaca o trecho lótico final na primeira e o reservatório de PA IV na segunda campanha com 9,09 mg/L e 8,52 mg/L respectivamente, enquanto que a média mais baixa ficou com o reservatório de Moxotó na primeira campanha com 7,27 mg/L e o reservatório de Sobradinho na segunda campanha 6,19 mg/L.

Na Figura 5, observa-se que apenas a estação MOX 03 na primeira campanha e SOB 19 E na segunda apresentaram concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do limite mínimo recomendado pela Resolução nº. 357 do CONAMA, segundo a qual o oxigênio dissolvido em qualquer amostra não pode ser inferior a 5,0 mg/L O₂ para águas da classe 2.

Transparência

A transparência da água, expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou valor mínimo no reservatório de Xingó de 0,50 m de profundidade na estação XIN 10 na segunda campanha e 0,80 m na primeira, enquanto que o valor máximo ocorreu também no reservatório de Xingó em XIN 01 na primeira campanha com 13,00 m. A média para todas as estações foi de 4,57 m na primeira campanha e de 5,10 m na segunda. Na

média por ambiente, o trecho lótico inicial apresentou o valor mais baixo na primeira campanha, com 3,50 m, e o reservatório de Moxotó na segunda, com 4,32 m, enquanto que as maiores médias foram o reservatório de Itaparica (estações ITA) na primeira campanha, com 5,30 m e na segunda campanha, com 6,88 m (Tabelas 3 e 4 e Figura 9).

Tabela 5 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Estações	Alcalinidade total	Dureza total	Nitrato	Nitrito	Nit. Amoniacal	Nit. Total	Ortofosfato	Fosfato total	Fósforo total	Clorofila a	Feofitina	Turbidez	DBO	COT
	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	NTU	mg/L	mg/L
SOB 19 Sup	38,50	28,40	0,011	0,001	0,044	9,737	0,005	0,014	0,018	2,232	1,116	1,80	0,71	9,60
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,011	-	-	-	-	-	0,067	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,014	-	-	-	-	-	0,060	-	-	-	-	-
SOB 22	37,50	38,03	0,013	0,001	0,059	4,616	0,005	0,014	0,018	3,348	1,116	1,30	1,07	19,50
SOB 24	38,00	36,03	0,006	0,001	0,075	11,128	0,007	0,018	0,027	1,116	2,232	1,80	1,14	13,50
SOB 25	35,50	33,03	0,017	0,001	0,050	7,967	0,005	0,018	0,024	3,348	0,000	1,70	0,95	10,50
SOB 29	40,50	30,03	0,013	0,001	0,005	5,691	0,005	0,018	0,024	10,044	6,696	1,60	0,86	15,00
ITA 01	37,00	34,03	0,001	0,002	0,035	2,466	0,008	0,021	0,027	1,116	2,232	2,40	1,60	16,50
ITA 04	34,50	30,03	0,002	0,001	0,022	7,651	0,007	0,018	0,054	1,116	2,232	1,50	1,37	13,50
ITA 08	36,50	36,43	0,005	0,001	0,015	1,960	0,007	0,014	0,018	0,000	0,000	1,00	1,14	10,50
ITA 10	35,50	34,03	0,003	0,001	0,006	1,201	0,005	0,016	0,015	2,232	2,232	0,90	0,96	19,50
ITA 11	36,00	36,03	0,007	0,001	0,017	1,517	0,007	0,014	0,015	1,116	0,000	1,00	0,80	13,50
MOPI 01	36,50	31,23	0,008	0,001	0,027	1,138	0,005	0,028	0,033	8,928	3,348	1,10	1,56	18,00
MOX 02	36,00	30,23	0,007	0,002	0,005	1,581	0,005	0,018	0,024	1,116	0,000	1,40	5,58	10,50
MOX 03	43,00	34,03	0,011	0,001	0,013	9,042	0,012	0,039	0,045	14,508	5,580	4,10	5,09	10,50
MOX 04	42,50	32,63	0,015	0,002	0,044	1,012	0,008	0,023	0,027	1,116	1,116	1,20	1,07	13,50
MOPI 09	41,00	36,03	0,011	0,001	0,043	9,105	0,007	0,021	0,036	3,348	0,000	0,90	0,98	13,50
PA 02	32,50	32,03	0,014	0,002	0,008	5,311	0,007	0,027	0,060	6,696	14,508	0,90	1,29	4,50
PA IV 01	35,00	37,43	0,005	0,001	0,023	9,484	0,008	0,021	0,024	1,116	0,000	1,00	1,46	12,00
XIN 01	35,00	41,04	0,013	0,001	0,053	0,759	0,032	0,025	0,045	5,580	10,044	1,00	1,46	10,20
XIN 04	32,50	38,03	0,014	0,001	0,049	10,116	0,005	0,025	0,033	18,972	6,696	2,10	1,49	12,00
XIN 10	34,50	34,83	0,008	0,001	0,034	10,875	0,005	0,046	0,042	33,480	22,320	16,10	4,68	9,00
BSF 02	37,00	37,63	0,017	0,002	0,030	7,461	0,007	0,030	0,039	4,464	1,116	0,90	0,98	13,50
BSF 06	32,50	32,63	0,012	0,002	0,028	11,255	0,007	0,027	0,048	2,232	1,116	2,50	1,96	12,00
BSF 11	33,00	32,43	0,010	0,001	0,021	0,569	0,010	0,027	0,039	3,348	1,116	2,80	2,25	7,50
BSF 16	40,50	60,05	0,018	0,001	0,065	10,622	0,005	0,027	0,030	2,232	0,000	3,10	1,28	4,50

Tabela 6 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Estações	Alcalinidade total	Dureza total	Nitrato	Nitrito	Nit. Amoniacal	Nit. Total	Ortofosfato	Fosfato total	Fósforo total	Clorofila a	Feofitina	Turbidez	DBO	COT
	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	NTU	mg/L	mg/L
SOB 19 Sup	39,00	33,63	0,005	0,002	0,025	8,473	0,023	0,007	0,106	2,232	1,116	0,90	0,70	10,10
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,008	-	-	-	-	-	0,127	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,014	-	-	-	-	-	0,109	-	-	-	-	-
SOB 22	36,50	32,83	0,018	0,002	0,042	14,985	0,023	0,014	0,163	1,116	1,116	1,40	1,45	15,75
SOB 24	37,50	33,83	0,004	0,004	0,022	9,737	0,023	0,009	0,103	0,000	0,000	2,50	1,66	14,25
SOB 25	41,00	32,63	0,011	0,002	0,047	11,824	0,027	0,012	0,187	3,348	0,000	1,80	1,51	11,25
SOB 29	37,50	32,43	0,009	0,002	0,066	13,720	0,023	0,007	0,118	0,000	2,232	1,50	1,70	11,25
ITA 01	39,00	32,43	0,030	0,001	0,034	9,737	0,015	0,012	0,088	5,580	1,116	1,30	0,74	11,25
ITA 04	37,00	34,03	0,007	0,001	0,019	10,243	0,015	0,005	0,091	1,116	1,116	0,80	0,85	10,50
ITA 08	36,00	31,23	0,014	0,001	0,023	10,938	0,017	0,007	0,097	2,232	1,116	1,50	0,80	8,25
ITA 10	36,50	33,43	0,037	0,001	0,012	11,255	0,015	0,005	0,121	0,000	1,116	0,80	0,61	15,75
ITA 11	36,50	34,03	0,008	0,001	0,019	8,789	0,015	0,005	0,200	2,232	2,232	0,70	0,71	11,25
MOPI 01	35,00	35,23	0,015	0,001	0,032	11,191	0,018	0,012	0,121	1,116	1,116	0,70	0,59	15,00
MOX 02	38,50	35,03	0,013	0,001	0,023	8,852	0,017	0,012	0,057	3,348	2,232	0,90	0,79	9,75
MOX 03	46,50	43,04	0,016	0,001	0,017	16,566	0,017	0,016	0,067	4,464	2,232	7,20	1,20	9,00
MOX 04	33,50	36,63	0,019	0,002	0,053	10,749	0,018	0,012	0,042	3,348	1,116	0,70	1,44	14,25
MOPI 09	38,50	37,63	0,009	0,001	0,020	8,346	0,022	0,011	0,073	1,116	1,116	0,60	0,89	14,25
PA 02	39,00	34,03	0,014	0,013	0,006	9,990	0,028	0,018	0,139	7,812	10,044	1,10	1,12	11,25
PA IV 01	36,00	36,03	0,034	0,002	0,046	7,904	0,020	0,020	0,042	1,116	0,000	0,70	0,99	9,75
XIN 01	41,50	33,23	0,032	0,003	0,037	12,646	0,033	0,018	0,076	4,464	7,812	0,80	1,19	7,35
XIN 04	35,50	35,03	0,009	0,001	0,027	8,283	0,025	0,014	0,060	4,464	2,232	1,40	1,67	15,00
XIN 10	35,00	34,03	0,002	0,001	0,018	10,749	0,023	0,034	0,245	29,760	16,740	10,80	2,64	8,25
BSF 02	34,00	32,83	0,023	0,002	0,040	9,800	0,027	0,020	0,076	1,116	0,000	0,80	0,74	10,50
BSF 06	38,50	35,43	0,026	0,002	0,027	10,812	0,027	0,014	0,097	2,232	4,464	3,50	0,64	13,50
BSF 11	38,50	36,83	0,012	0,002	0,017	12,709	0,023	0,018	0,073	0,000	0,000	2,20	0,64	8,25
BSF 16	38,00	35,83	0,011	0,002	0,011	8,789	0,023	0,011	0,079	1,116	7,812	2,60	0,79	6,00

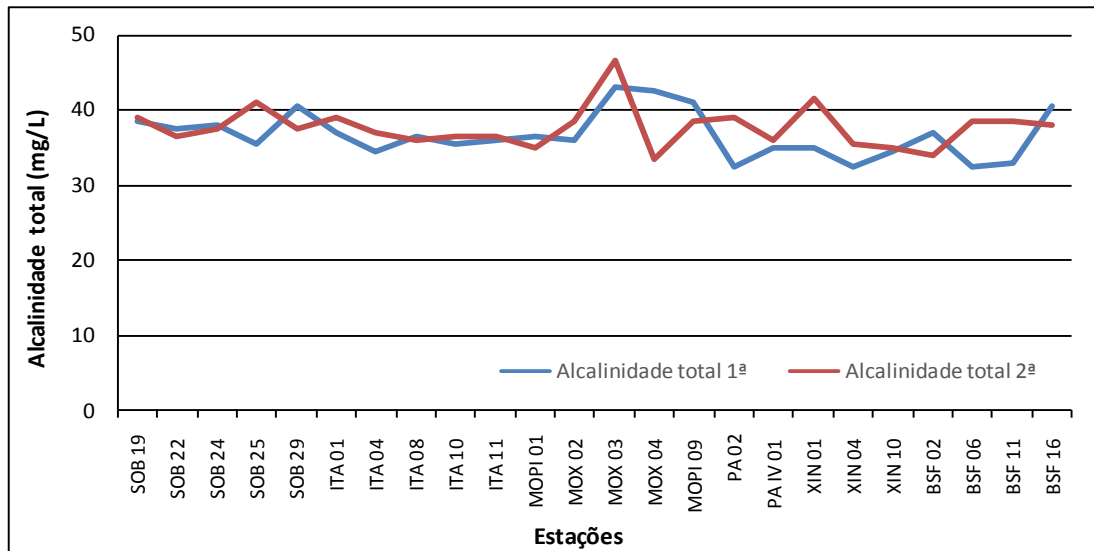


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

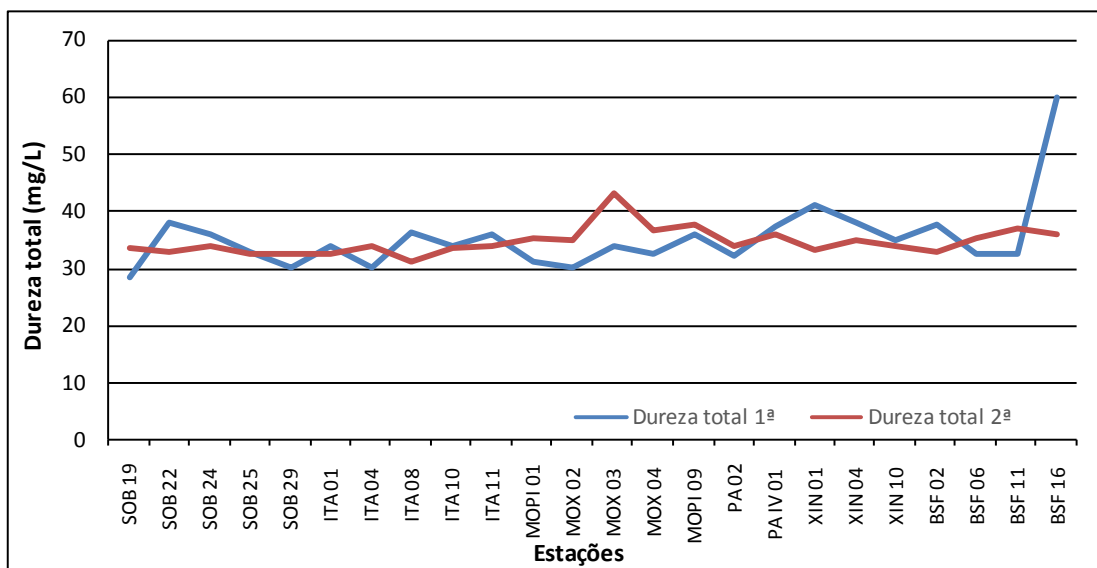


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

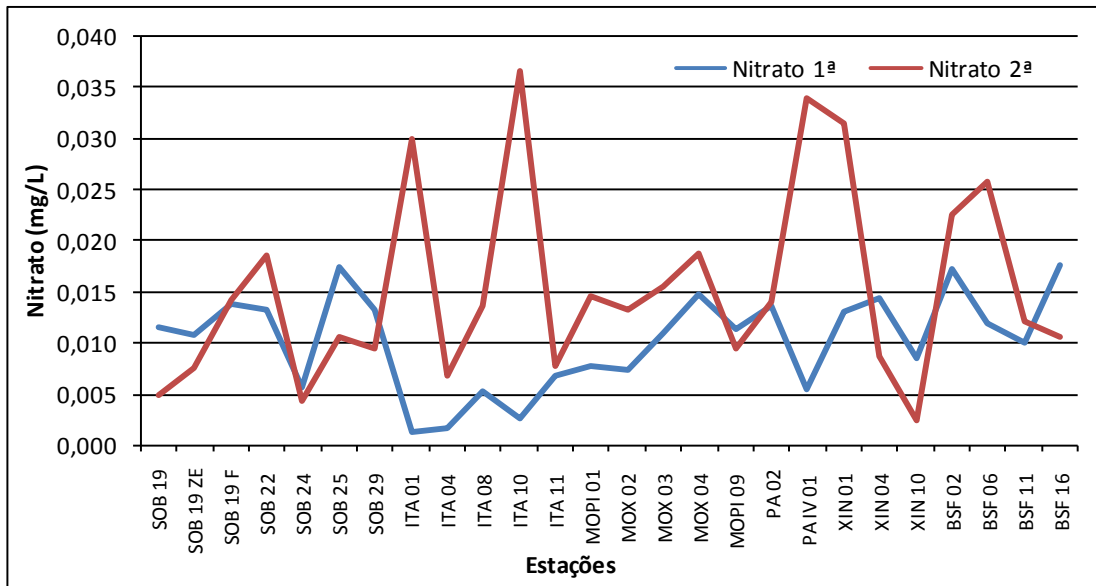


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

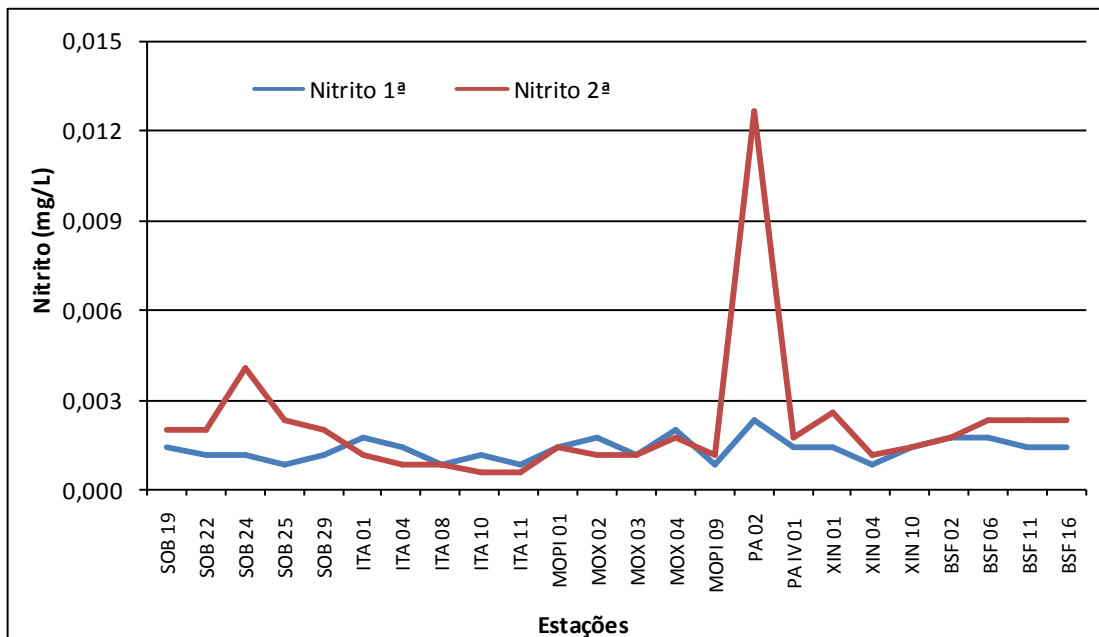


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

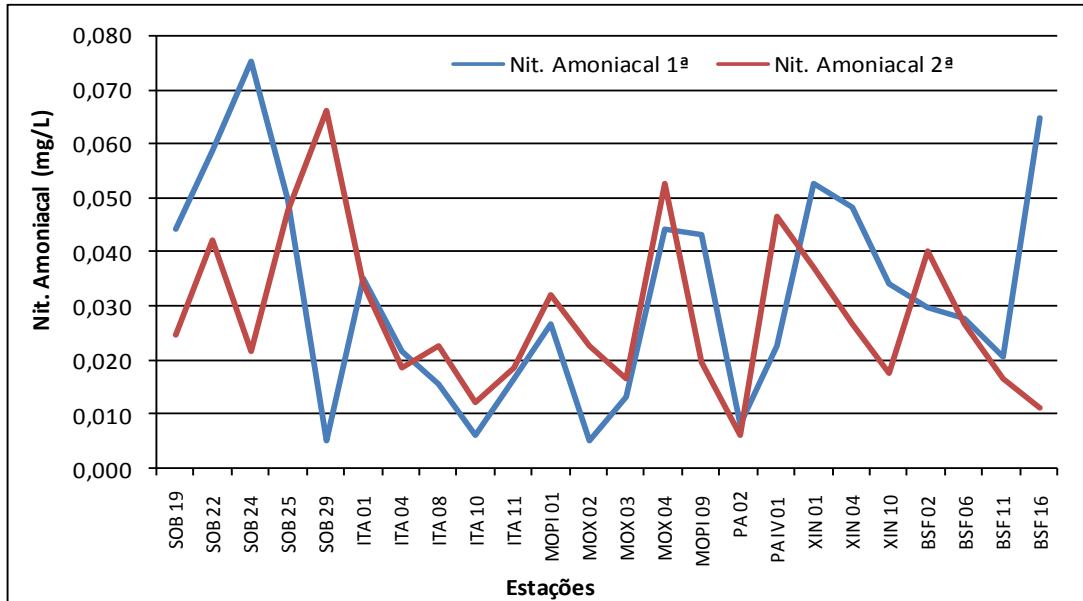


Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

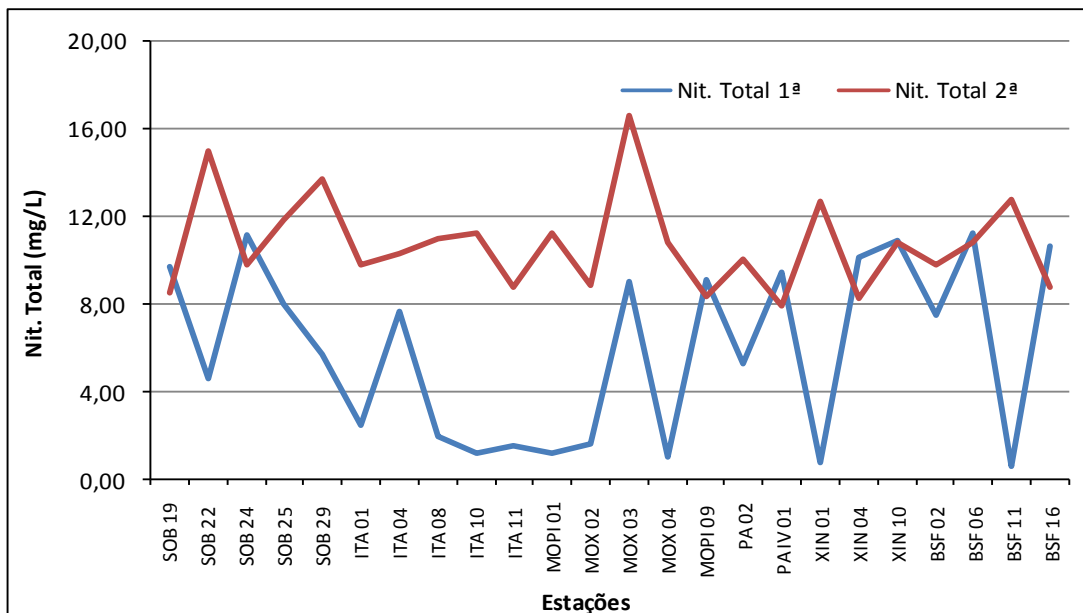


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

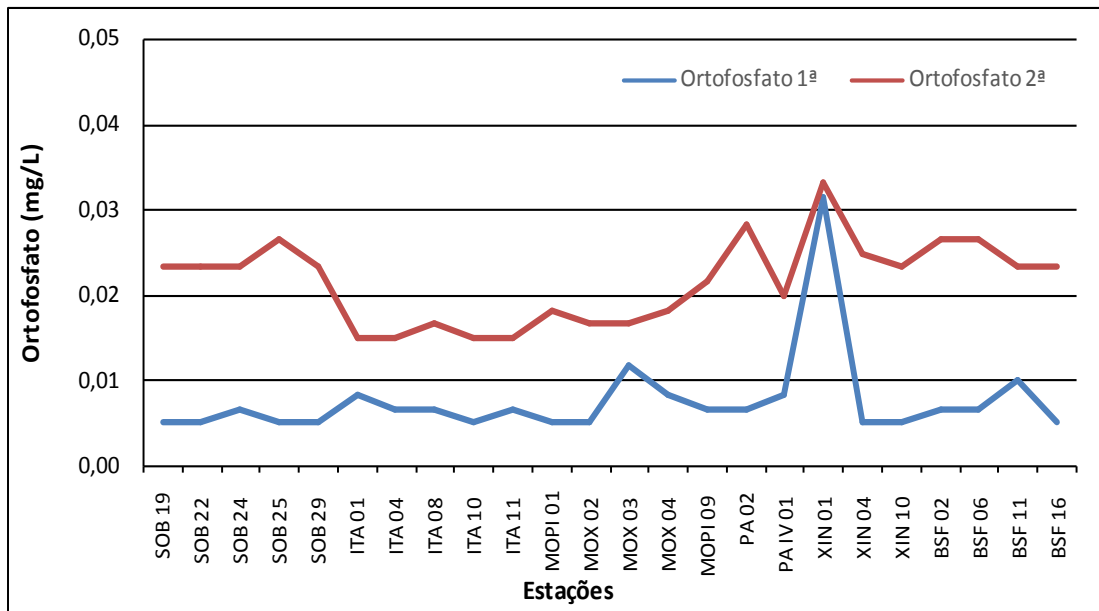


Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

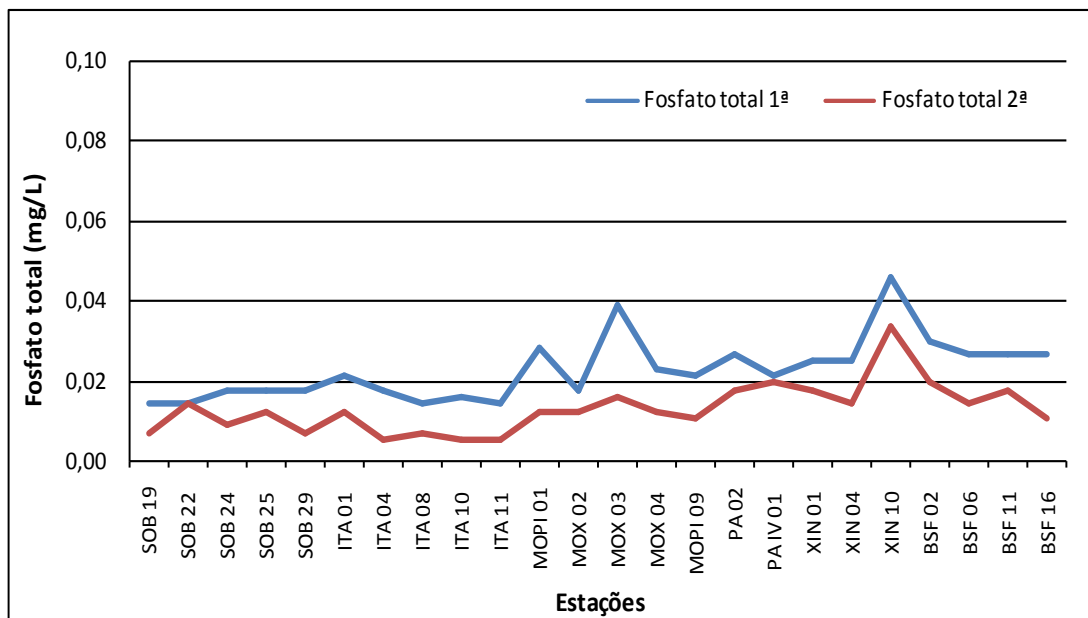


Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

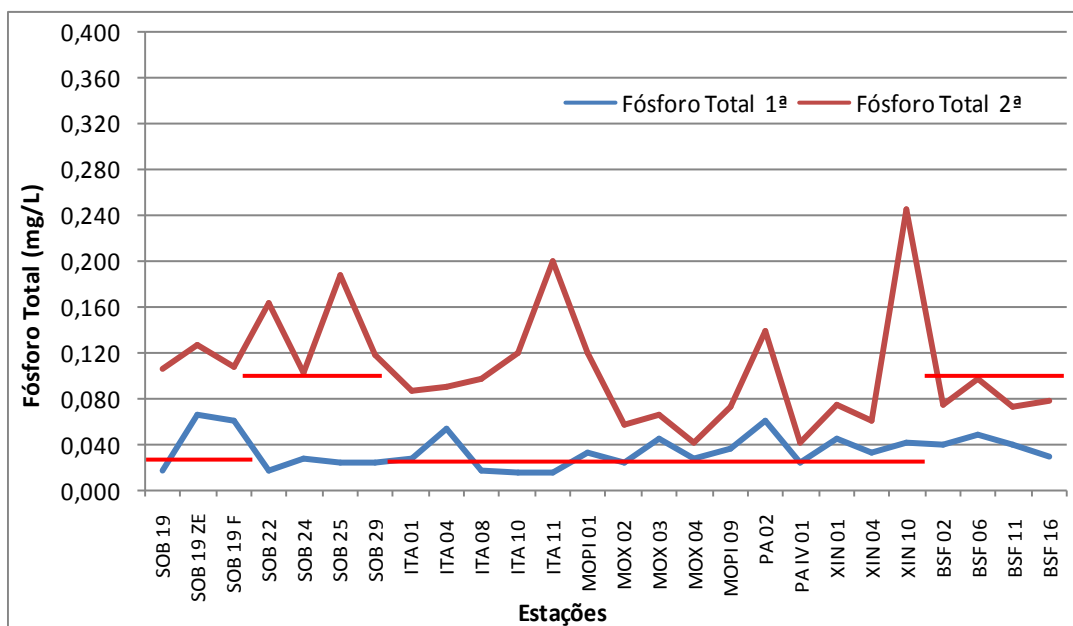


Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,030 mg/L).

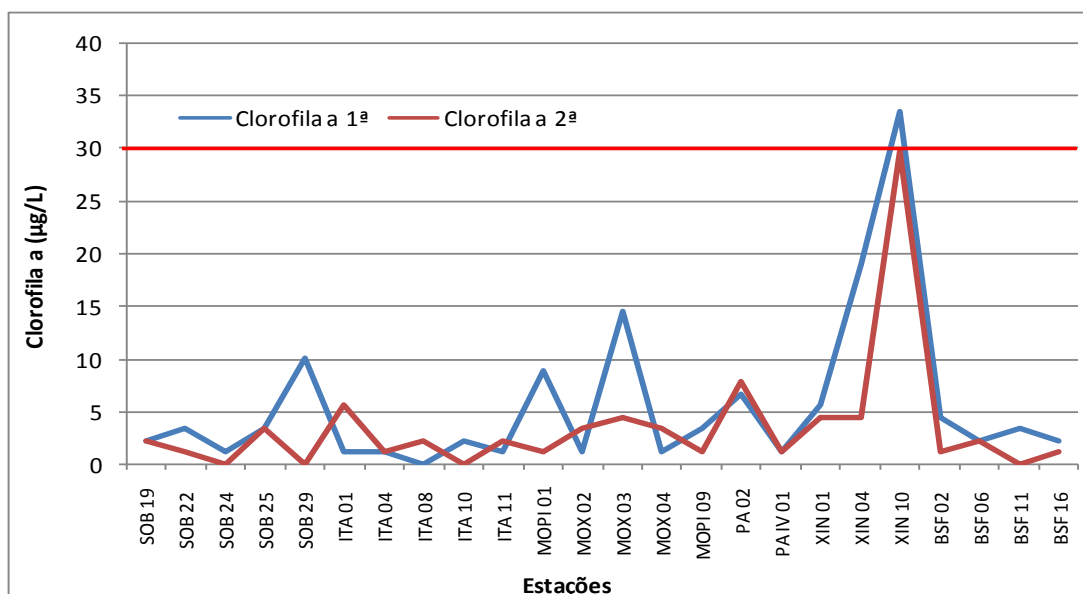


Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

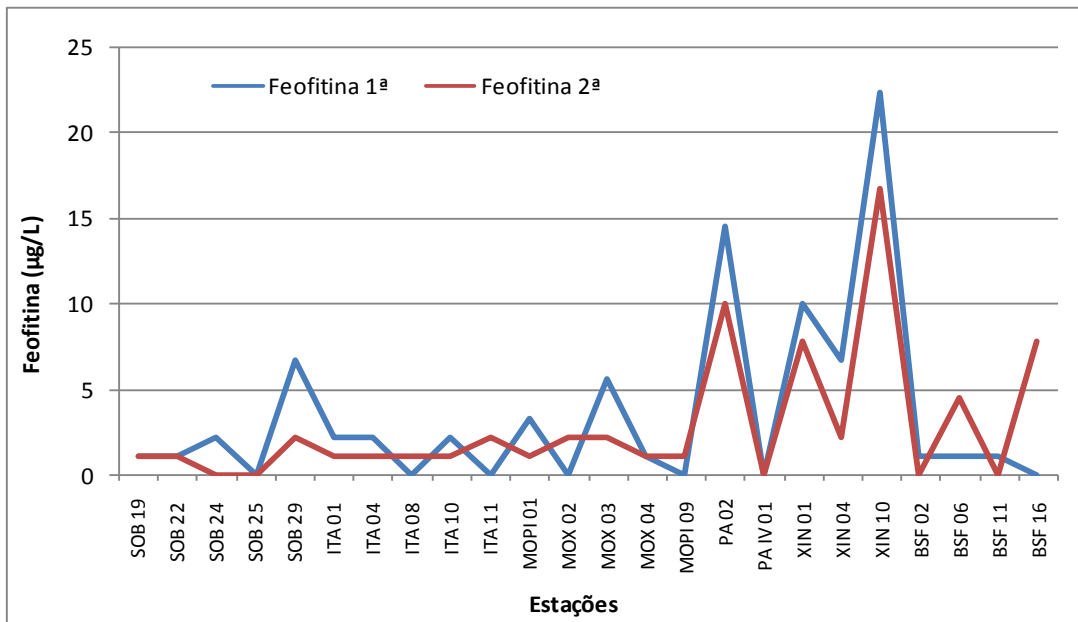


Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

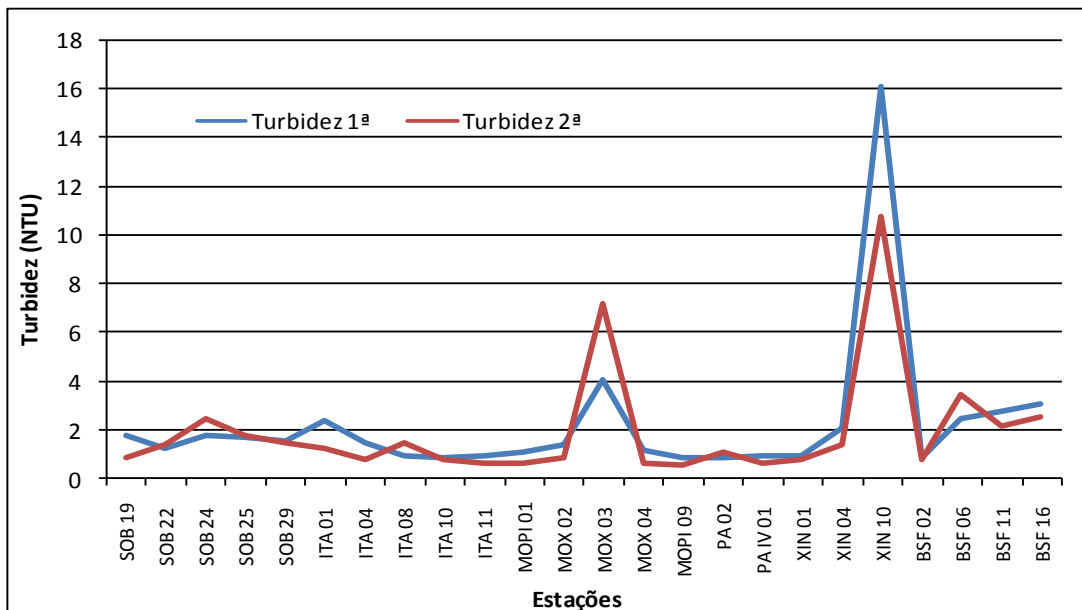


Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

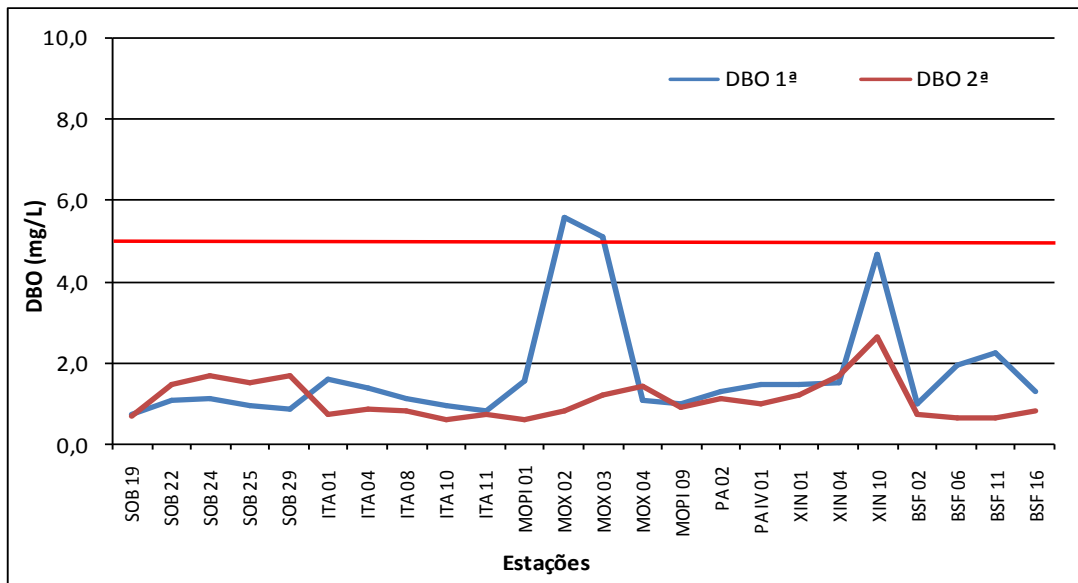


Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

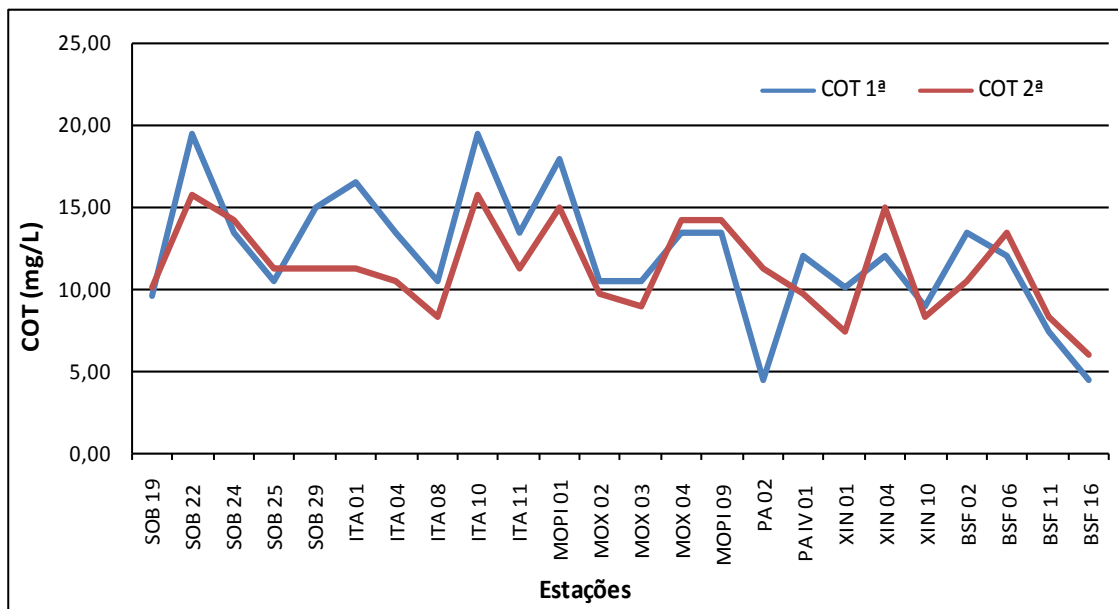


Figura 24 - Variação da concentração da carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

Tabela 7 – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	g/L
SOB 19	0,0018	0,0016	0,0002	<0,1
SOB 22	0,0011	0,0005	0,0006	<0,1
SOB 24	0,0012	0,0009	0,0003	<0,1
SOB 25	0,0010	0,0008	0,0002	<0,1
SOB 29	0,0016	0,0012	0,0004	<0,1
ITA 01	0,0008	0,0004	0,0004	<0,1
ITA 04	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
ITA 08	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0011	0,0010	0,0001	<0,1
ITA 11	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
MOPI 01	0,0010	0,0008	0,0002	<0,1
MOX 02	0,0009	0,0007	0,0002	<0,1
MOX 03	0,0021	0,0020	0,0001	<0,1
MOX 04	0,0010	0,0009	0,0001	<0,1
MOPI 09	0,0012	0,0010	0,0002	<0,1
PA 02	0,0011	0,0009	0,0002	<0,1
PA IV 01	0,0011	0,0008	0,0003	<0,1
XIN 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
XIN 04	0,0029	0,0027	0,0002	<0,1
XIN 10	0,0055	0,0045	0,0010	<0,1
BSF 02	0,0015	0,0010	0,0005	<0,1
BSF 06	0,0014	0,0008	0,0006	<0,1
BSF 11	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
BSF 16	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1

Tabela 8 – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	g/L
SOB 19	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
SOB 22	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
SOB 24	0,0022	0,0007	0,0015	<0,1
SOB 25	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
SOB 29	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
ITA 01	0,0009	0,0007	0,0001	<0,1
ITA 04	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
ITA 08	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
ITA 11	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
MOPI 01	0,0010	0,0009	0,0001	<0,1
MOX 02	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
MOX 03	0,0010	0,0006	0,0004	<0,1
MOX 04	0,0008	0,0004	0,0004	<0,1
MOPI 09	0,0013	0,0004	0,0009	<0,1
PA 02	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
PA IV 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
XIN 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
XIN 04	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
XIN 10	0,0018	0,0015	0,0003	<0,1
BSF 02	0,0011	0,0010	0,0001	<0,1
BSF 06	0,0014	0,0008	0,0006	<0,1
BSF 11	0,0009	0,0009	0,0000	<0,1
BSF 16	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1

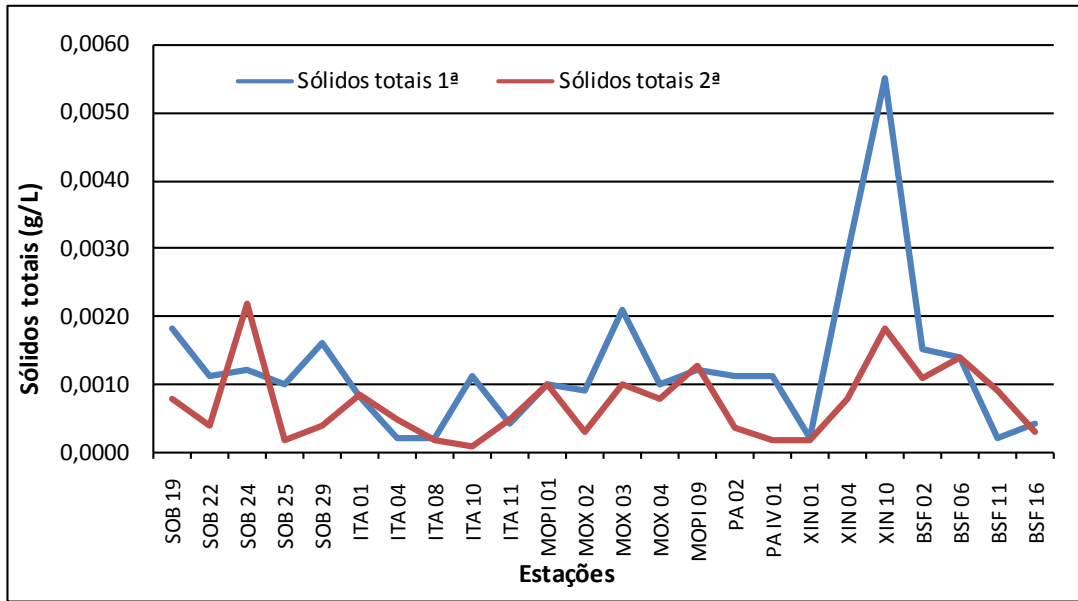


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

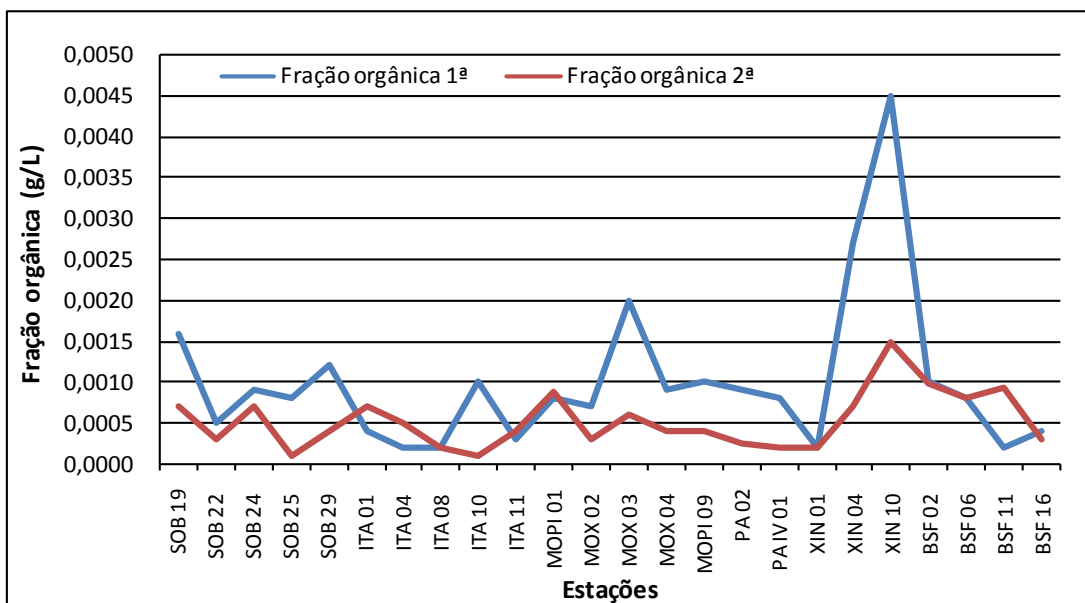


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

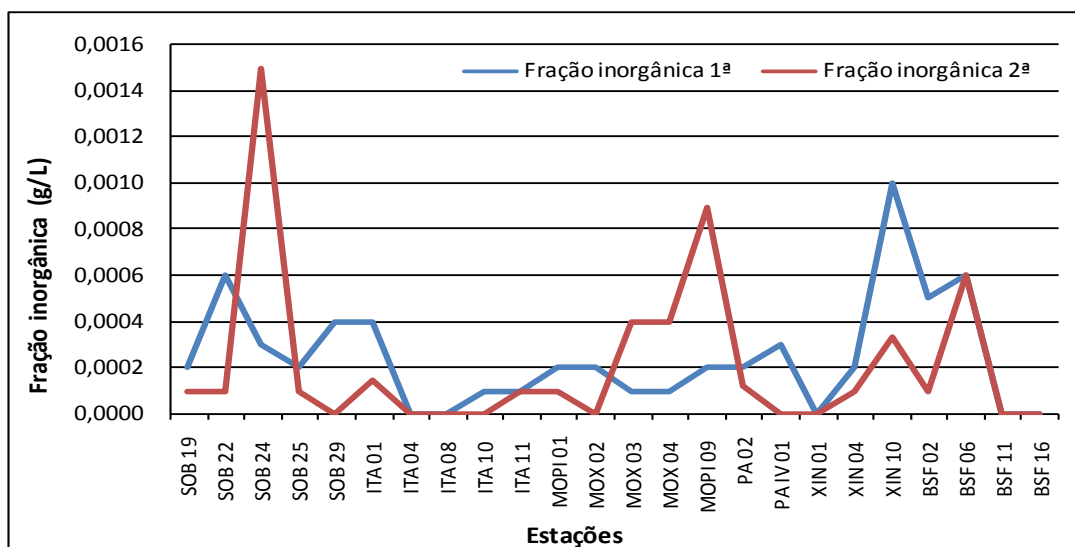


Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2019.

Alcalinidade e dureza totais

Os valores médios de alcalinidade foram mais elevados na 2ª. campanha e os de dureza na 1ª. campanha em outubro/19, embora com valores muito próximos, tendo a alcalinidade variado entre 32,50 (PA 02, XIN 04 e BSF 06) e 43,00 mg/L (MOX 03) na 1ª. campanha e de 33,50 (MOX 04) a 46,50 mg/L (MOX 03) na 2ª e a dureza entre 28,40 (SOB 19) e 60,05 mg/L (BSF 16) na 1ª campanha e entre 31,23 (ITA 08) e 43,04 mg/L (MOX 03) na 2ª. campanha. A alcalinidade e a dureza apresentaram uma tendência de estabilidade ao longo do trecho do baixo São Francisco em ambas as campanhas, salvo algumas poucas discrepâncias (Tabelas 5 e 6 e Figuras 11 e 12). Quando analisamos por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a menor média de alcalinidade e o de Moxotó a maior na primeira campanha com 32,50 mg/L e 39,80 mg/L respectivamente, enquanto que na segunda campanha o reservatório de PA IV apresentou a menor média de alcalinidade e o de Sobradinho a maior, com 36,00 mg/L e 39,00 mg/L, respectivamente. Quanto a dureza total na primeira campanha a menor média foi no reservatório de Sobradinho e a maior no trecho lótico final, com 28,40 mg/L e 40,69 mg/L respectivamente, enquanto que na segunda campanha a

menor média foi no trecho lótico inicial, com 32,93 mg/L e a maior no reservatório de Moxotó com 37,51 mg/L.

Nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total

As concentrações das formas nitrogenadas dissolvidas (amônia, nitrito e nitrato) e nitrogênio total apresentaram uma ampla variação entre as estações, sem um padrão definido, independentemente do trecho ou ambiente amostrado, com valores comparativamente mais elevados na 2ª. campanha que na 1ª., com exceção de picos mais elevados de nitrogênio amoniacal em algumas estações na 1ª. campanha (Figuras 13 a 16).

As concentrações de nitrato variaram desde valores próximos ao limite de detecção (0,001 mg/L) na estação ITA 01 na 1ª. campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) a 0,018 mg/L (BSF 16) também na 1ª campanha e na 2ª campanha variou de 0,002 mg/L a 0,037 mg/L (XIN 10 e ITA 10). Em termos de concentrações médias, os valores obtidos foram de 0,010 mg/L na 1ª. campanha e 0,015 mg/L na 2ª. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha o reservatório de Itaparica apresentou a menor média, com 0,003 mg/L e a maior ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia e no trecho lótico final com 0,014 mg/L, enquanto que, na segunda campanha a menor média ocorreu no reservatório de Sobradinho com 0,005 mg/L e a maior no reservatório de PA IV, com 0,034 mg/L. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de outubro/2019 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 10,0 mg/L.

Quanto às concentrações do nitrito variaram de 0,001 mg/L a 0,002 mg/L na 1ª campanha e desde concentrações de 0,001 mg/L a 0,0013mg/L em PA 02 na 2ª campanha. As médias para as duas campanhas ficaram em 0,001 mg/L e 0,002 mg/L para ambas as campanhas (Figura 14). Quanto as médias por ambiente, quase todos tiveram médias de 0,001 mg/L na primeira campanha com exceção do reservatório de Delmiro Gouveia e o trecho lótico final, que apresentaram 0,002 mg/L, enquanto que na segunda campanha as menores médias ocorreram nos reservatórios de Itaparica e Moxotó com 0,001 mg/L e a maior no reservatório de Delmiro Gouveia.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram inferiores a 0,035 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registros de picos de concentração nos trechos lóticos inicial

e final de 0,075 mg/L e 0,065 mg/L em SOB 24 e BSF 16 na primeira campanha e de 0,066 mg/L em SOB 29 na segunda campanha respectivamente. As concentrações variaram de 0,005 mg/L em SOB 29 e MOX 02 a 0,075 mg/L em SOB 24 e uma média de 0,032 mg/L na primeira campanha. Enquanto que na segunda campanha variou de 0,006 mg/L em PA 02 a 0,066 em SOB 29 e uma média de 0,028 mg/L. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou as médias mais baixas para ambas as campanhas, com 0,008 mg/L e 0,006 mg/L respectivamente e as mais elevadas ocorreram no trecho lótico inicial, na primeira campanha com 0,047 mg/L e no reservatório de PA IV na segunda, com 0,046 mg/L.

Os valores mensurados de concentrações de nitrogênio amoniacal para o período de outubro/2019 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 2,00 mg/L (Figura 15).

As concentrações de nitrogênio total foram superiores na segunda campanha em quase todas as estações (Tabelas 5 e 6 e Figura 16). As concentrações variaram de 0,569 mg/L em BSF 11 a 11,255 mg/L em BSF 06 e uma média de 5,928 mg/L na primeira campanha e de 7,904 mg/L em PA IV 01 a 16,566 em MOX 03 e uma média de 10,712 na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Itaparica apresentou a mais baixa, com 2,959 mg/L e mais elevada foi no reservatório de Sobradinho com 9,737 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha a média mais baixa ocorreu no reservatório de PA IV com 7,904 mg/L e a mais alta no trecho lótico inicial com 12,566 mg/L.

Ortofosfato, fosfato total e fósforo total

As concentrações de ortofosfato mantiveram-se abaixo de 0,030 mg/L na maioria das estações em ambas as campanhas de outubro/19, com valores mais elevados na segunda campanha. Os picos de concentração ocorreram na estação XIN 01 em ambas campanhas, com 0,032 mg/L e 0,033 mg/L respectivamente. As concentrações variaram de 0,005 mg/L a 0,032 e média de 0,008 mg/L na primeira campanha e de 0,015 mg/L a 0,033 mg/L e média de 0,022 mg/L na segunda (Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, o reservatório de Sobradinho e o trecho lótico inicial apresentaram a menor concentração média com 0,005 mg/L e o reservatório de Xingó apresentou a maior com 0,014 mg/L na

primeira campanha. Na segunda campanha, a menor média de concentração ocorreu no reservatório de Itaparica com 0,015 mg/L e a maior também ocorreu no reservatório de Xingó com 0,027 mg/L.

O fosfato total apresentou um padrão de variação ao longo do trecho contrário àquele do ortofosfato, onde as maiores concentrações ocorreram na primeira campanha e predominantemente inferiores a 0,040 mg/L, excetuando o pico registrado em XIN 10 de 0,046 mg/L na 1ª campanha (Figura 18). As concentrações variaram de 0,014 mg/L em SOB 19, SOB 22, ITA 08 e ITA 11 a 0,046 mg/L em XIN 10 e média de 0,023 mg/L para todas as estações na primeira campanha e de 0,005 mg/L em ITA 04, ITA 10 e ITA 11 a 0,034 em XIN 10 e média de 0,013 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Sobradinho registrou a mais baixa de 0,014 mg/L e o reservatório de Xingó a mais alta com 0,032 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor média foi registrada nos reservatórios de Sobradinho e de Itaparica com 0,007 mg/L e a mais elevada novamente no reservatório de Xingó com 0,022 mg/L.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,015 mg/L em ITA 10 e ITA 11 na primeira campanha a 0,245 mg/L em XIN 10 (Tabelas 5 e 6) na segunda campanha, durante a qual foi observada maiores valores de concentração ao longo do trecho monitorado (Figura 19). As concentrações de fósforo total nos trechos lóticos, cujo limite estabelecido pelo CONAMA é de 0,1 mg/L P, foi ultrapassado no primeiro trecho lótico nas estações SOB 22, SOB 24, SOB 25 e SOB 29, porém só na segunda campanha. Nos trechos lênticos, cujo limite é de 0,030 mg/L P, as estações com valores inferiores a este limite foram SOB 19, ITA 01, ITA 08, ITA 10, ITA 11, MOX 02, MOX 04 e PA IV 01 na 1ª. campanha. Valores superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA para o trecho lêntico foram registrados em todas as estações na segunda campanha.

Clorofila a e feofitina

As concentrações de clorofila a mensuradas no período variaram de concentração nula em ITA 08 a 33,480 µg/L em XIN 10 na primeira campanha e entre nula em SOB 24, SOB 29 e ITA 10 a 29,760 µg/L em XIN 10 na segunda campanha (Tabelas 5 e 6). Os valores mensurados de concentrações de clorofila a para o mês de outubro/2019 estão dentro dos padrões

estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 30,00 µg/L (Figura 20), com exceção de apenas um pico registrado em XIN 10. Comparativamente entre os trechos e ambientes, observou-se uma estabilidade de concentrações com apenas quatro picos em SOB 29, MOPI 01, MOX 03 e XIN 10 na primeira campanha e um incremento das concentrações no reservatório de Xingó e redução nos trechos a jusante. Quanto as médias por ambiente, a menor registrada ficou com os reservatórios de Itaparica e de PAIV e a maior com o reservatório de Xingó na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor ficou com o trecho lótico inicial e PAIV e a maior média ficou novamente com o reservatório de Xingó.

A feofitina apresentou um padrão de variação ligeiramente semelhante ao da clorofila a, com valores predominantemente abaixo de 10 µg/L em todo o trecho (Figura 21), excetuando três picos isolados em PA 02, XIN 01 e XIN 10 na 1ª campanha e em PA 02 e XIN 10 na 2ª. Campanhas (Tabelas 5 e 6).

Turbidez

A turbidez nas estações de amostragem variou entre 0,90 NTU em ITA 10, MOPI 09, PA 02 e BSF 02 a 16,10 NTU em XIN 10 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha variou de 0,60 NTU em MOPI 09 a 10,80 NTU em XIN 10, valor máximo registrados na mesma estação nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6, Figura 22). Avaliando-se por trecho ou ambiente da área monitorada, os valores médios mais elevados de turbidez foram registrados em meandros dos reservatórios de Xingó com 6,400 NTU e 4,333 NTU e Moxotó com 1,740 NTU e 2,020 NTU para primeira e segunda campanha respectivamente, sendo os valores médios registrados em todos os demais ambientes foram inferiores a 2,5 NTU. Os valores mensurados de turbidez para o período de outubro/2019 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 100,00 NTU (Figura 22).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem variou entre 0,71 mg/L em SOB 19 a 5,58 mg/L em MOX 02 e uma média para todas as estações de 1,74 mg/L na

primeira campanha e entre 0,59 mg/L em MOPI 01 a 2,64 mg/L em XIN 10 e média de 1,09 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 22). Os valores médios de DBO foram mais elevados no reservatório de Moxotó na primeira campanha e no de Xingó na segunda, enquanto que os mais baixos foram registrados no reservatório de Sobradinho em ambas as campanhas e mais o trecho lótico final na segunda. Os valores mensurados de DBO para o período de outubro/2019 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 5,00 mg/L (Figura 23), com exceção dos pontos citados acima.

Carbono Orgânico Total (COT)

A concentração de carbono orgânico total dentre as estações de amostragem variou entre 4,50 mg/L em PA 02 e BSF 16 e 19,50 mg/L em SOB 22 e média de 12,20 mg/L na primeira campanha e entre 6,00 mg/L em BSF 16 e 15,75 mg/L em SOB 22 e ITA 10 e média para todas as estações de 11,32 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 24). Analisando os valores médios por ambiente, nos mostram que na primeira campanha o menor valor ocorreu no reservatório Delmiro Gouveia com 4,50 mg/L e o maior no reservatório de Itaparica com 14,70 mg/L, enquanto que na segunda campanha o valor médio mais baixo ocorreu no trecho lótico final, com 9,56 mg/L e maior no trecho lótico inicial com 13,12 mg/L.

Sólidos totais e sedimentáveis

A concentração de sólidos totais na água dentre as estações de amostragem tiveram um valor mínimo de 0,0002 g/L nas estações ITA 04, ITA 08, XIN 01 e BSF 11 e um valor máximo de 0,0055 g/L em XIN 10 e uma média para todas as estações de 0,0012 g/L na primeira campanha. Na segunda campanha ocorreram valores mais baixos na maioria das estações, com um mínimo de 0,0001 g/L em ITA 10 e um máximo de 0,0022 g/L em SOB 24, apresentando ainda uma média para todas as estações de 0,0007 g/L. Ao analisarmos as médias por ambiente, encontramos para a primeira campanha um valor mínimo de 0,0005 g/L no reservatório de Itaparica e um valor máximo de 0,0029 g/L para o reservatório de

Xingó, enquanto que para a segunda campanha o valor mínimo foi registrado para o reservatório de PAIV com 0,0002 g/L e o máximo de 0,0009 g/L para os reservatórios de Moxotó e Xingó e o trecho lótico final (Tabelas 7 e 8 e Figura 25).

Quanto a fração orgânica, foi registrado na primeira campanha uma concentração mínima de 0,0002 g/L nas estações ITA 04, ITA 08, XIN 01 e BSF 11 e uma máxima de 0,0045 g/L em XIN 10 e uma média de 0,0010 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentrações mais baixas na maioria das estações com uma mínima de 0,0001 g/L em SOB 25 e ITA 10 e uma máxima de 0,0015 g/L em XIN 10 e uma média de 0,0005 g/L para todas as estações. Quanto as médias por ambiente, durante a primeira campanha a mais baixa ocorreu no reservatório de Itaparica de 0,0004 g/L e a mais alta no reservatório de Xingó com 0,0025 g/L e durante a segunda campanha mais baixa ocorreu no reservatório de PAIV com 0,0002 g/L e a mais alta no reservatório de Xingó e no trecho lótico final com 0,0008 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto a fração inorgânica foi registrado valores nulos em ITA 04, ITA 08, XIN 01, BSF 11 e BSF 16, um valor máximo de 0,0010 g/L em XIN 10 e uma média para todas as estações de 0,0002 g/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações SOB 29, ITA 04, ITA 08, ITA 10, MOX 02, PAIV 01, XIN 01, BSF 11 e BSF 16 e o valor máximo ocorreu na estação SOB 24 com 0,0015 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que o reservatório de Itaparica registrou o valor mais baixo e o de Xingo junto com o trecho lótico inicial o mais alto, com 0,0001 g/L e 0,0004 g/L respectivamente, na primeira campanha, enquanto que na segunda o valor nulo foi registrado para o reservatório de PAIV e Itaparica e o valor mais alto foi registrado para o trecho lótico inicial e o reservatório de Moxotó, com 0,0004 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 27). Os sólidos sedimentáveis não atingiram o limite de detecção do método (<0,1 mL/L) (Tabelas 7 e 8).

Perfil da Estação SOB 19

Os dados relativos às variáveis ambientais de campo, monitoradas na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, do reservatório de Sobradinho, constam das Tabelas 9 a 14,

referentes à 1ª. e 2ª. campanhas de outubro/2019. As Figuras 28 a 31 apresentam os perfis verticais das variáveis das duas campanhas do mês.

Os valores de temperatura, condutividade elétrica, salinidade e STD foram iguais ou com pequenas oscilações nas três estações e nas profundidades durante a primeira campanha. A temperatura oscilou entre 24,80 °C a 25,10 °C, a condutividade variou de 72,70 a 73,10 uS/cm, a salinidade ficou estável em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos manteve-se constante em 47,45 mg/L. O mesmo ocorreu com o oxigênio dissolvido, com médias variando de 7,62 mg/L a 7,78 mg/L, enquanto que o pH apresentou médias de 7,43 a 7,93. Na segunda campanha, a temperatura da água foi mais elevada variando de 25,10°C a 26,20°C, o pH manteve-se próximo a neutralidade ou levemente alcalino, com médias de 7,75, 7,78 e 7,93 para as estações SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente. A condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos apresentaram-se levemente superiores nesta segunda campanha, variando de 74,10 uS/cm a 75,80 uS/cm e 48,10 mg/L, enquanto que a salinidade ficou constante em 0,03, e o oxigênio dissolvido apresentou médias inferiores às obtidas na primeira campanha, com médias de 5,75, 7,17 e 7,17 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente. As concentrações médias de oxigênio dissolvido mais baixas na 2ª. campanha se deveram, principalmente, aos valores registrados em SOB 19E, comparativamente inferiores àqueles das duas outras estações. A maior proximidade desta estação às áreas de piscicultura do corpo central do reservatório, podem ter contribuído para as concentrações abaixo de 5,0 mg/L registradas nas profundidades até 7,0 m.

Os dados obtidos durante o período de monitoramento apontam características de um ambiente homogêneo, ou seja, com mistura completa da coluna da água e das estações, resguardadas as diferenças registradas em SOB 19E, particularmente na 2ª. campanha de outubro/2019.

Tabela 9 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	25,00	7,73	72,90	8,37	103,20	0,03	47,45
1	25,00	7,77	72,90	7,98	97,00	0,03	47,45
2	25,00	7,75	72,90	7,73	93,00	0,03	47,45
3	25,00	7,72	72,90	7,69	93,60	0,03	47,45
4	25,00	7,71	72,90	7,66	92,40	0,03	47,45
5	25,00	7,69	72,90	7,71	93,70	0,03	47,45
6	25,00	7,67	72,90	7,75	94,50	0,03	47,45
7	25,00	7,65	72,90	7,70	93,50	0,03	47,45
8	25,00	7,65	72,80	7,73	94,00	0,03	47,45
9	25,00	7,64	72,80	7,71	92,60	0,03	47,45
10	24,90	7,62	72,80	7,69	93,00	0,03	47,45
11	24,90	7,61	72,80	7,67	92,90	0,03	47,45
12	24,90	7,59	72,80	7,58	91,70	0,03	47,45
13	24,90	7,59	72,80	7,63	92,00	0,03	47,45
14	24,90	7,57	72,80	7,28	93,10	0,03	47,45
15	24,90	7,57	72,80	7,64	93,50	0,03	47,45
16	24,90	7,56	72,80	7,69	92,90	0,03	47,45
17	24,90	7,56	72,80	7,68	92,80	0,03	47,45
18	24,90	7,55	72,80	7,62	92,30	0,03	47,45
19	24,90	7,54	72,80	7,64	92,70	0,03	47,45
20	24,90	7,54	72,80	7,62	92,30	0,03	47,45

Tabela 10– Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	25,00	8,23	72,90	7,93	95,80	0,03	47,45
1	25,00	8,19	72,90	7,82	95,20	0,03	47,45
2	24,90	8,11	72,90	7,96	96,20	0,03	47,45
3	24,90	8,06	72,80	7,86	95,90	0,03	47,45
4	24,90	8,01	72,80	7,68	92,90	0,03	47,45
5	24,90	7,97	72,80	7,81	94,50	0,03	47,45
6	24,90	7,94	72,80	7,88	95,20	0,03	47,45
7	24,90	7,90	72,80	7,81	92,90	0,03	47,45
8	24,90	7,89	72,80	7,77	93,80	0,03	47,45
9	24,90	7,86	72,80	7,89	95,40	0,03	47,45
10	24,90	7,84	72,70	7,54	91,00	0,03	47,45
11	24,90	7,81	72,80	7,70	92,40	0,03	47,45
12	24,90	7,80	72,70	7,65	92,40	0,03	47,45
13	24,90	7,78	72,70	7,81	94,00	0,03	47,45
14	24,80	7,77	72,70	7,67	92,80	0,03	47,45
15	24,80	7,74	72,70	7,77	93,80	0,03	47,45

Tabela 11 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	25,10	7,54	73,00	8,30	102,80	0,03	47,45
1	25,10	7,46	73,10	7,58	92,80	0,03	47,45
2	25,10	7,46	73,10	7,66	92,80	0,03	47,45
3	25,10	7,44	73,10	7,66	92,90	0,03	47,45
4	25,10	7,45	73,10	7,66	93,00	0,03	47,45
5	25,10	7,45	73,00	7,65	92,30	0,03	47,45
6	25,00	7,44	73,00	7,67	93,00	0,03	47,45
7	25,00	7,44	73,00	7,60	92,90	0,03	47,45
8	25,00	7,44	72,90	7,55	92,00	0,03	47,45
9	25,00	7,44	72,90	7,56	91,40	0,03	47,45
10	25,00	7,44	72,90	7,57	91,90	0,03	47,45
11	25,00	7,44	72,90	7,57	91,10	0,03	47,45
12	24,90	7,42	72,90	7,52	91,70	0,03	47,45
13	24,90	7,43	72,90	7,63	92,50	0,03	47,45
14	24,90	7,42	72,90	7,60	92,00	0,03	47,45
15	24,90	7,42	72,90	7,62	92,00	0,03	47,45
16	24,90	7,42	72,80	7,59	92,10	0,03	47,45
17	24,90	7,42	72,70	7,54	91,30	0,03	47,45
18	24,90	7,41	72,80	7,57	91,40	0,03	47,45
19	24,90	7,41	72,80	7,64	92,50	0,03	47,45
20	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
21	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
22	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
23	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
24	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
25	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
26	24,90	7,41	72,80	7,54	91,00	0,03	47,45
27	24,90	7,48	72,70	7,74	91,60	0,03	47,45

Tabela 12 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,00	7,84	75,50	7,65	95,50	0,03	48,10
1	26,00	7,84	75,50	7,46	91,40	0,03	48,10
2	26,00	7,85	75,50	7,44	91,80	0,03	48,10
3	26,00	7,84	75,50	7,32	90,10	0,03	48,10
4	26,00	7,84	75,50	7,44	91,60	0,03	48,10
5	26,00	7,84	75,40	7,37	90,70	0,03	48,10
6	25,90	7,84	75,40	7,44	91,50	0,03	48,10
7	25,90	7,84	75,40	7,28	90,10	0,03	48,10
8	25,40	7,83	74,70	6,91	84,70	0,03	48,10
9	25,40	7,80	74,50	7,09	86,10	0,03	48,10
10	25,40	7,79	74,50	7,17	86,10	0,03	48,10
11	25,30	7,77	74,40	6,97	86,30	0,03	48,10
12	25,30	7,74	74,40	6,82	83,10	0,03	48,10
13	25,30	7,73	74,30	6,91	86,20	0,03	48,10
14	25,30	7,73	74,30	6,99	85,10	0,03	48,10
15	25,30	7,72	74,30	7,00	85,20	0,03	48,10
16	25,30	7,71	74,30	7,02	85,40	0,03	48,10
17	25,20	7,71	74,30	7,05	86,30	0,03	48,10
18	25,20	7,70	74,30	6,98	84,90	0,03	48,10
19	25,20	7,70	74,30	7,01	85,80	0,03	48,10

Tabela 13 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,20	8,07	75,70	7,54	92,70	0,03	48,10
1	26,20	8,06	75,70	7,34	90,30	0,03	48,10
2	26,20	8,01	75,80	7,27	89,90	0,03	48,10
3	26,20	7,99	75,80	7,16	90,00	0,03	48,10
4	26,10	7,99	75,70	7,29	90,70	0,03	48,10
5	26,10	7,97	75,70	7,25	90,50	0,03	48,10
6	26,10	7,96	75,70	7,35	90,80	0,03	48,10
7	26,10	7,96	75,70	7,32	90,30	0,03	48,10
8	26,10	7,95	75,70	7,29	90,00	0,03	48,10
9	26,10	7,94	75,60	7,25	89,60	0,03	48,10
10	26,00	7,92	75,60	7,26	90,00	0,03	48,10
11	26,10	7,91	75,50	7,24	89,50	0,03	48,10
12	25,50	7,90	74,50	6,79	83,00	0,03	48,10
13	25,40	7,86	74,40	6,85	83,40	0,03	48,10
14	25,30	7,83	74,30	6,92	84,40	0,03	48,10
15	25,30	7,79	74,30	6,80	84,40	0,03	48,10
16	25,30	7,78	74,30	6,93	84,40	0,03	48,10

Tabela 14 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	25,80	7,76	75,20	3,39	42,60	0,03	48,10
1	25,80	7,84	75,20	3,47	41,50	0,03	48,10
2	25,80	7,85	75,20	2,94	35,40	0,03	48,10
3	25,80	7,87	75,20	3,13	37,00	0,03	48,10
4	25,80	7,86	75,30	3,17	38,50	0,03	48,10
5	25,80	7,85	75,30	3,40	46,70	0,03	48,10
6	25,80	7,84	75,10	4,05	49,40	0,03	48,10
7	25,80	7,81	75,10	4,10	50,00	0,03	48,10
8	25,70	7,79	75,10	5,59	67,50	0,03	48,10
9	25,40	7,76	74,60	5,12	65,00	0,03	48,10
10	25,30	7,74	74,40	6,21	75,20	0,03	48,10
11	25,30	7,74	74,40	6,88	87,30	0,03	48,10
12	25,20	7,73	74,30	7,14	87,20	0,03	48,10
13	25,20	7,71	74,30	7,09	86,20	0,03	48,10
14	25,20	7,71	74,20	7,16	87,20	0,03	48,10
15	25,20	7,70	74,20	7,02	85,30	0,03	48,10
16	25,20	7,69	74,20	6,93	84,30	0,03	48,10
17	25,10	7,69	74,20	6,94	84,40	0,03	48,10
18	25,10	7,68	74,10	6,96	84,50	0,03	48,10
19	25,10	7,68	74,10	6,88	73,70	0,03	48,10
20	25,10	7,68	74,10	7,18	81,50	0,03	48,10
21	25,10	7,68	74,10	7,18	81,50	0,03	48,10
22	25,10	7,68	74,10	7,18	81,50	0,03	48,10
23	25,10	7,68	74,10	7,18	81,50	0,03	48,10
24	25,10	7,68	74,10	7,18	81,50	0,03	48,10
25	25,10	7,68	74,10	7,18	81,50	0,03	48,10
26	25,20	7,81	74,30	4,59	54,20	0,03	48,10

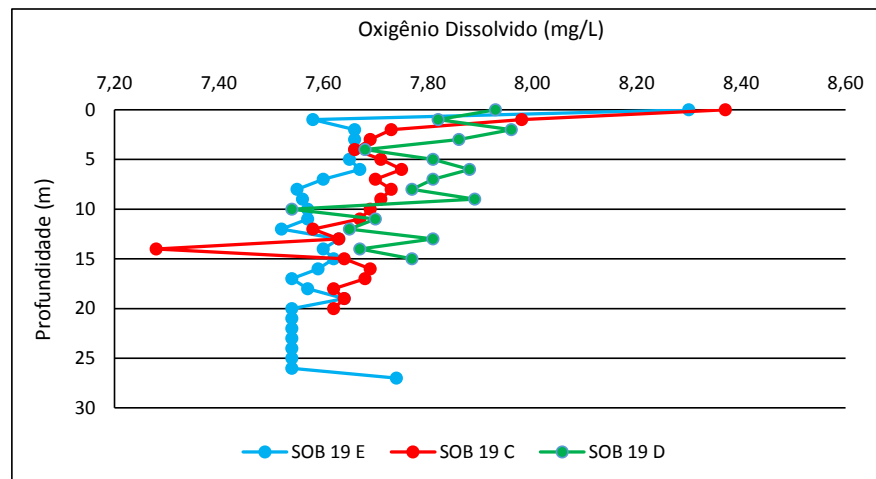
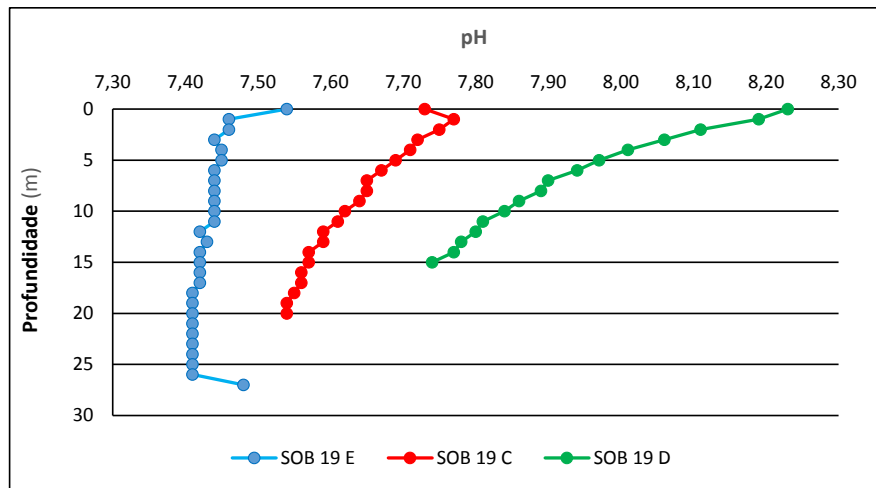
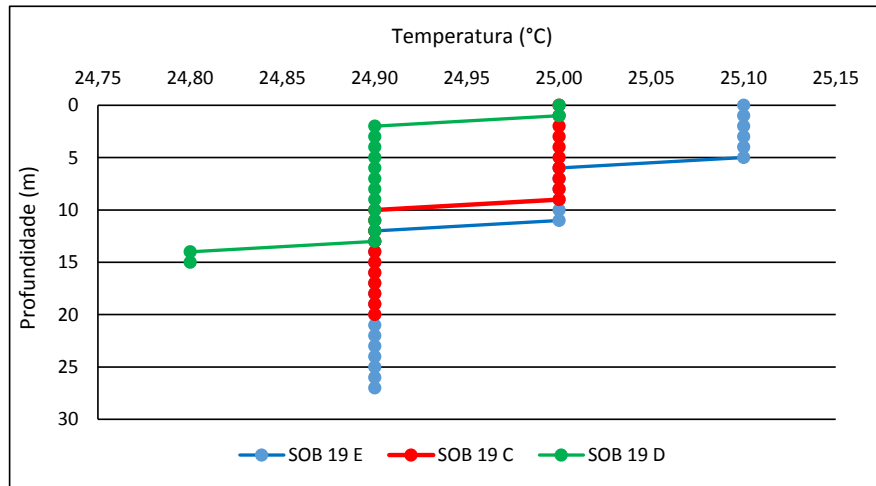


Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.

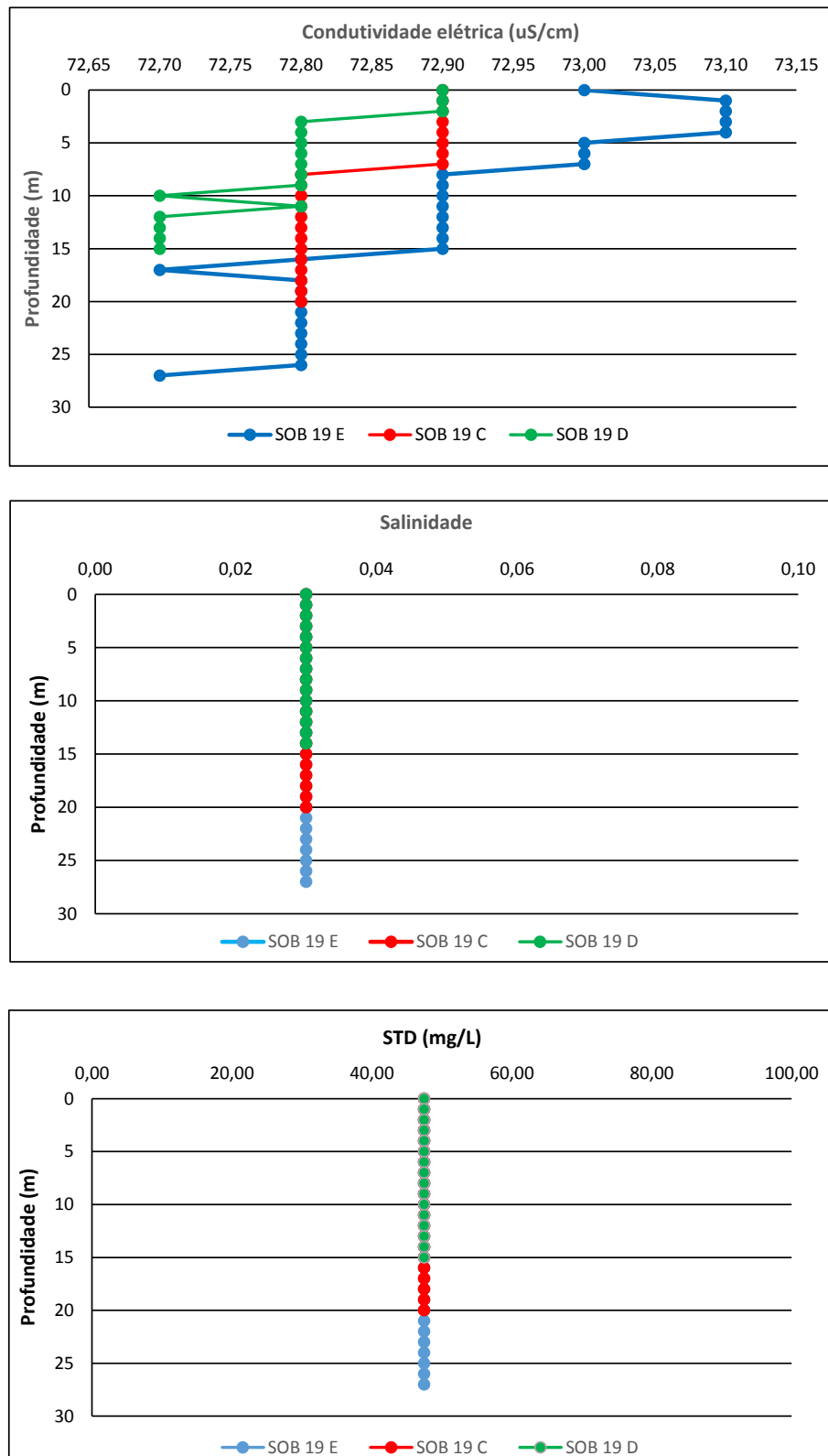


Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.

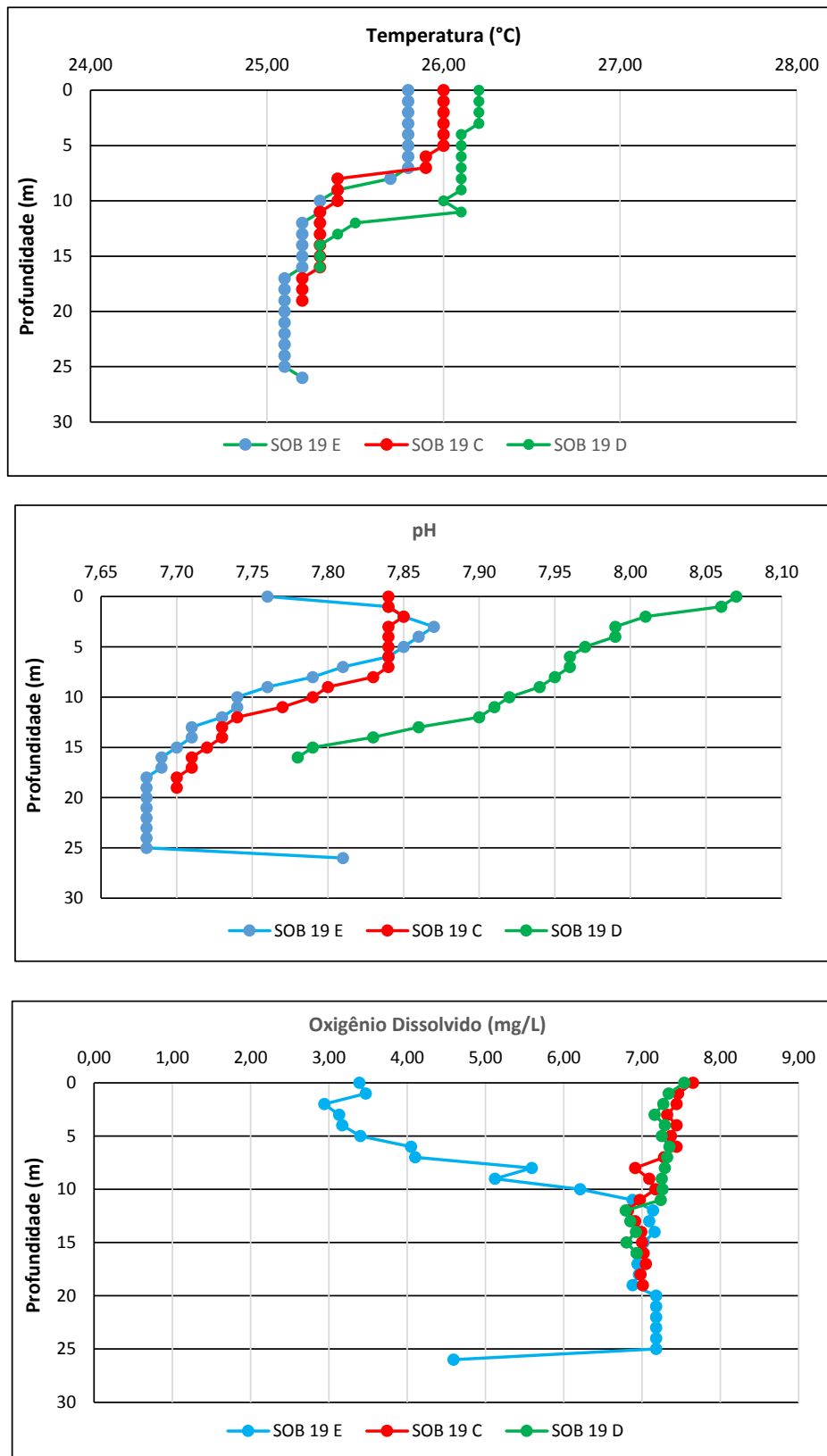


Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.

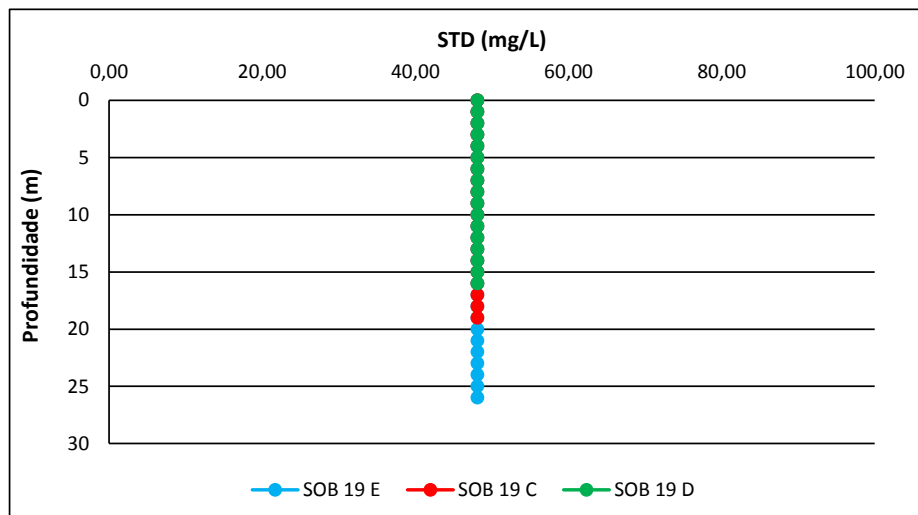
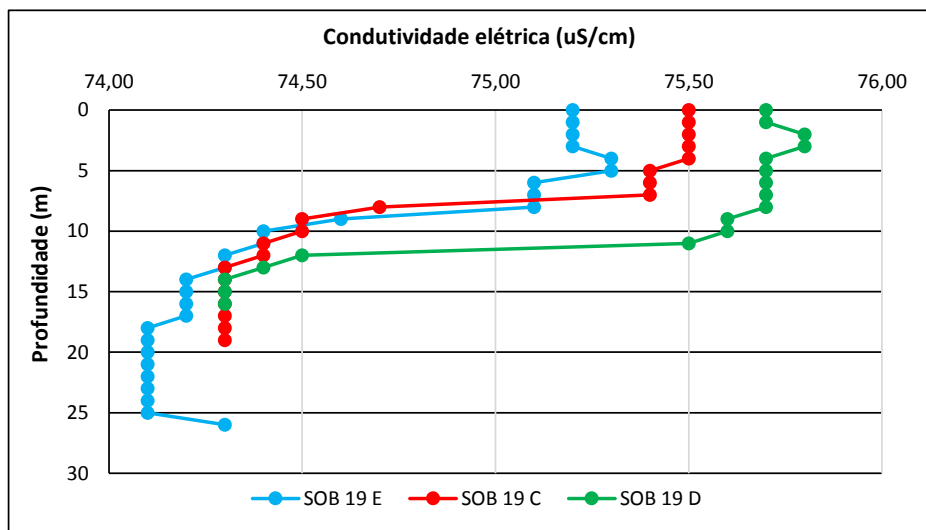


Figura 31 – Perfis verticais da condutividade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de outubro/2019.

4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Introdução

No Brasil, os reservatórios são ecossistemas artificiais que correspondem ao barramento de um rio, e que muitos deles estão associados a unidades de geração de energia elétrica que contribuem com aproximadamente 85% da eletricidade produzida no país (MME, 2013). A construção de reservatórios está intimamente relacionada com o uso e ocupação do solo, abastecimento público, tamanho da área de drenagem e fatores climáticos, cujas interações podem desencadear uma série de respostas no ambiente aquático e resultar em alterações nas características físicas, químicas e biológicas (Lund *et al.*, 1958; Thompson *et al.*, 2015). Na região Nordeste do Brasil, os reservatórios, em sua maioria, são de grande importância para a manutenção e crescimento econômico e social da região. Como parte dos ecossistemas aquáticos, as bacias hidrográficas desempenham papel fundamental na manutenção das comunidades, tanto em ambientes lóticos como lênticos.

Do ponto de vista ambiental, a falta de conhecimento sobre a biologia e ecologia das comunidades aquáticas que compõem as bacias hidrográficas, geram dificuldades em implementar programas de manutenção e recuperação da biota (Buss *et al.*, 2008). O fitoplâncton representa um conjunto de microrganismos fotossintetizantes que contribuem de maneira significativa na produção primária e na cadeia trófica sendo utilizado como alimento por pequenos invertebrados (e.g., zooplâncton) (Raymont, 2014). A comunidade fitoplanctônica é um dos grupos biológicos aquáticos que melhor responde aos diversos fatores físicos, químicos e biológicos dos ecossistemas aquáticos (Gallegos e Neale, 2015), principalmente devido à sua sensibilidade às variações ambientais (Reynolds, 2006). Esses fatores apresentam as mais variadas origens que são resultantes de características físicas, climáticas, hidrodinâmicas, enriquecimento de nutrientes e ações antrópicas (Peierls *et al.*, 2012; Thompson *et al.*, 2015).

Portanto, conhecer a distribuição e diversidade de espécies fitoplanctônicas é de grande importância para compreender o funcionamento do ecossistema, melhorar as práticas de gerenciamento do ambiente aquático em relação aos programas de conservação e exploração de recursos. Para isto, o estudo das comunidades fitoplanctônicas auxilia na

compreensão da dinâmica dos ecossistemas aquáticos e na manutenção da qualidade da água, pois atuam como bioindicadores de poluição (Maznah e Makhrough, 2015; El-Kassas e Gharib, 2016).

Estudos sobre a composição da comunidade fitoplanctônica são fundamentais, principalmente na região Nordeste do Brasil (Cardoso *et al.*, 2017), pois trata-se de uma região com condições climáticas favoráveis ao crescimento das algas (De Oliveira *et al.*, 2018; Rego *et al.*, 2019). Após as mortes da tragédia que aconteceu em Caruaru e o registro de cianobactérias ao longo dos anos, o Brasil foi o primeiro país a adotar uma legislação específica de cianobactérias e cianotoxinas no monitoramento da qualidade da água (Moura *et al.*, 2017). Nas últimas décadas, os estudos realizados para a região detectaram que a maioria dos reservatórios apresenta dominância de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas (Aragão-Tavares *et al.*, 2013; Dos Santos Severiano *et al.*, 2018; Diniz *et al.*, 2019). Sendo assim, o conhecimento sobre a distribuição, composição e abundância das espécies fitoplanctônicas de reservatórios são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas e monitoramento da qualidade da água.

Metodologia

As amostras foram coletadas em vinte e seis (26) estações limnológicas, com duas coletas quinzenais no mês de agosto de 2019 utilizando rede de plâncton (20 μ m) na subsuperfície da água. Em cada estação de amostragem foram filtrados 100 litros da água e concentrado em 250 mL. Em campo, as amostras foram fixadas com solução de lugol acético a 1% para posteriores análises qualitativas e quantitativas.

Os táxons foram identificados a partir de observações das características morfológicas dos organismos com uso de bibliografias específicas, tais como: Prescott e Vinyard (1982) para as clorófitas, John *et al.* (2002), para as euglenofíceas e outros fitoflagelados, Ettl (1978) para as xantofíceas, (Komárek e Cronberg, 2001; Komárek e Anagnostidis, 2005); Komarek (2013) para cianobactérias, Popovsky e Pfiester (1990) para os dinoflagelados, Krammer e Lange-Bertalot (1991b); (Krammer e Lange-Bertalot, 1991a) para as diatomáceas, além de trabalhos recentes dos diferentes grupos de diatomáceas. Lâminas permanentes foram preparadas segundo Carr *et al.* (1986) para identificação das diatomáceas.

A quantificação das algas foi realizada utilizando microscópio invertido triocular XDS-1B (400×), de acordo com Utermöhl (1958). O tempo de sedimentação da amostra foi de acordo com Lund *et al.* (1958) e a contagem foi realizada em transectos e o limite de contagem estabelecido pela curva de rarefação de espécies. Os resultados das análises estão expressos em abundância absoluta e relativa dos principais grupos fitoplanctônicos.

4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Os resultados referentes às análises fitoplanctônicas constam das Figuras 32 a 37.

A comunidade fitoplanctônica inventariada nos reservatórios de Sobradinho, Xingó, Paulo Afonso, Moxotó, MOPI, Itaparica e Baixo São Francisco na 1ª campanha de monitoramento realizada no período de 03 a 08 outubro 2019 foi representada por 67 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (22), Bacillariophyta (19), Cyanobacteria (14), Chryptophyta (4), Dinophyta e Chrysophyta (3) e Euglenophyta (2) (Sinopse). Nesta campanha, a classe fitoplanctônica com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyceae, representando 57,61% (Figura 32).

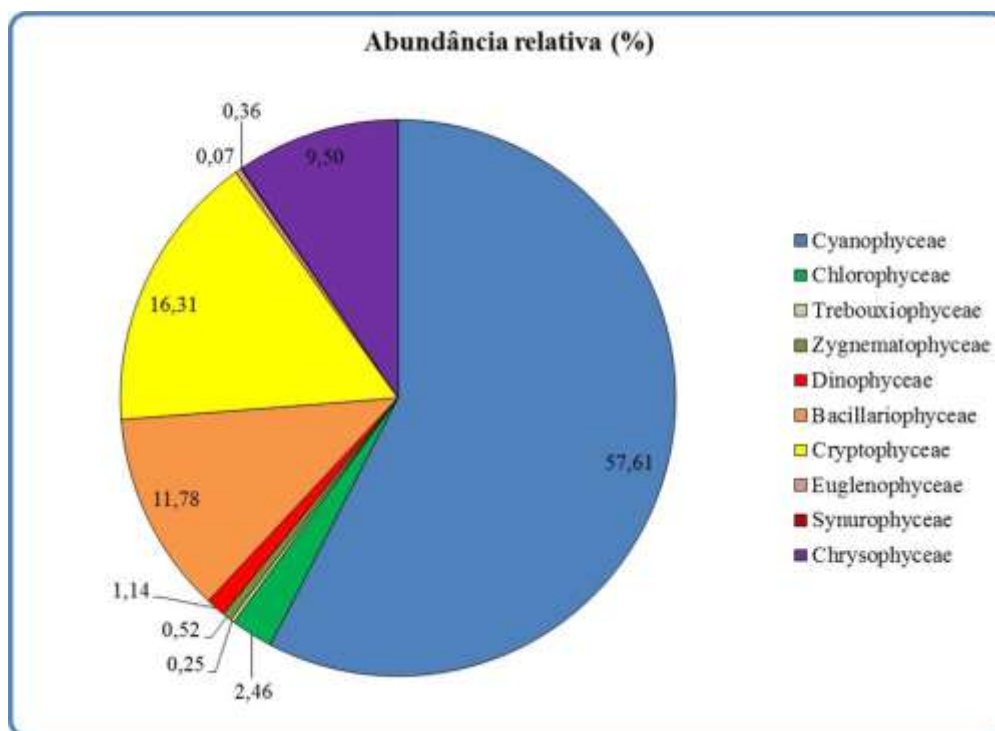


Figura 32- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 03 e 08 de agosto de 2019 (1ª Campanha).

O ponto com a maior riqueza foi MOX03, com 19 espécies (Figura 32). As maiores densidades ocorreram em XIN04 e XIN10 com 124.550 cel/mL e 153.988 cel/mL, respectivamente (Figura 33). Neste ponto, ocorreram elevadas populações da classe Cyanophyceae *Raphidiopsis raciborskii*. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 1ª. campanha de outubro/2019.

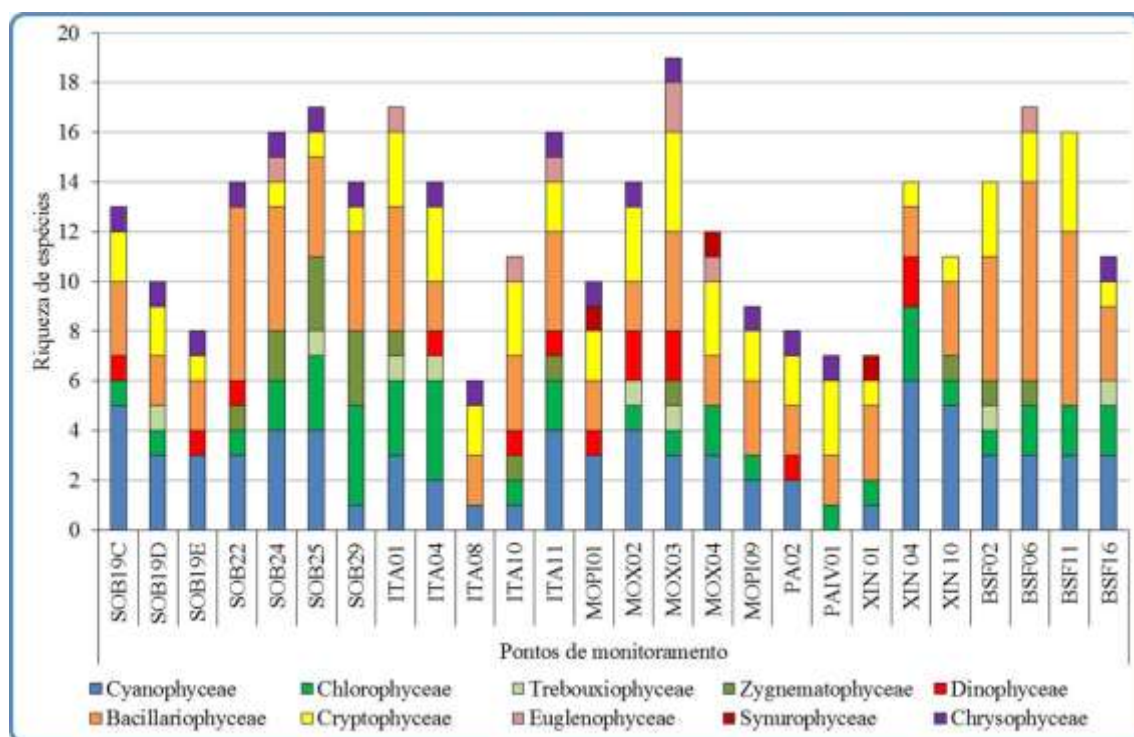


Figura 33- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 03 e 08 de agosto de 2019 (1ª. Campanha).

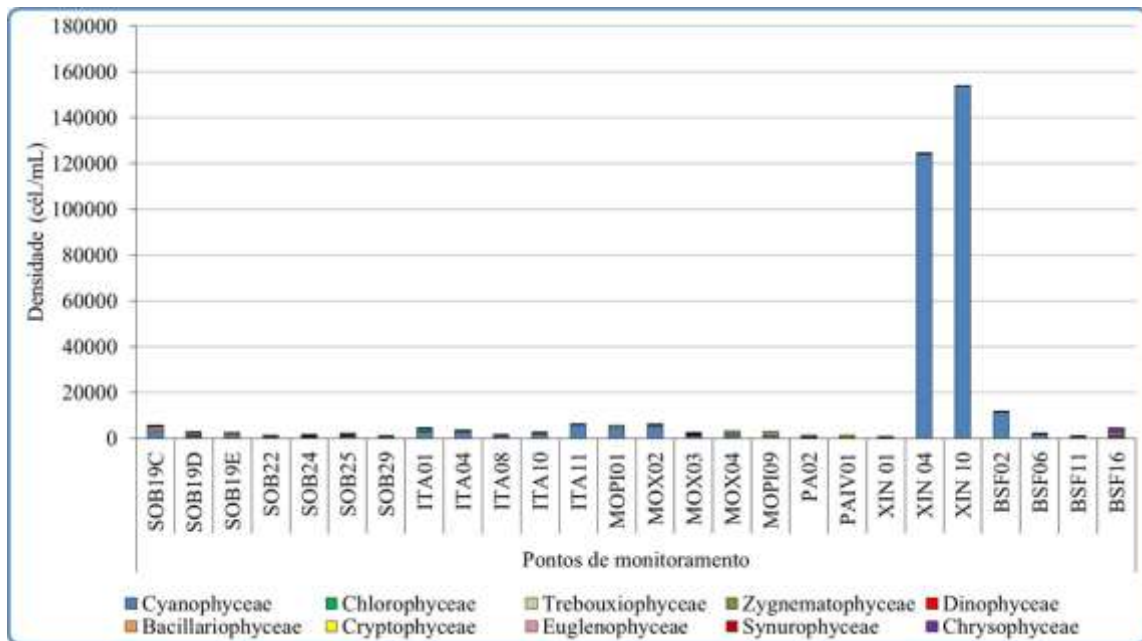


Figura 34- Densidade fitoplanctônica registrada entre 03 e 08 de agosto de 2019 (1ª. Campanha).

Na primeira campanha foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Microcystis aeruginosa*, *Planktothrix isothrix*, *Raphidiopsis raciborski* e *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Sinopse 1ª Campanha).

Sinopse da composição algal ao longo do trecho monitorado na primeira campanha de outubro. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Microcystaceae

***Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing**

Nostocales

Aphanizomenonaceae

***Raphidiopsis raciborskii* (Woloszynska) Aguilera, Berrendero Gómez, Kastovsky, Echenique & Salerno**

Dolichospermum sp.

***Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková**

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

Geitlerinema amphibium (C. Agardh ex Gomont) Anagnostidis

Microcoleaceae

Planktothrix isothrix (Skuja) Komárek, J. & Komárková

Oscillatoriaceae

Oscillatoria limosa C. Agardh ex Gomont

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont

Spirulinales

Spirulinaceae

Spirulina sp.

Synechococcales

Merismopediaceae

Aphanocapsa elachista West & G.S. West

Merismopedia tenuissima Lemmermann

Pseudanabaenaceae

Pseudanabaena catenata Lauterborn

Pseudanabaena mucicola (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae

Bacillariales

Bacillariaceae

Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J. C. Lewin

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith

Cocconeidales

Cocconeidaceae

Cocconeis placentula Ehrenberg

Cybellales

Gomphonemataceae

Gomphonema gracile Ehrenberg

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing

Eunotiales

Eunotiaceae

Eunotia pectinalis (Kützing) Rabenworst

Fragilariales

Fragilariaceae

Fragillaria capucina Desmazières

Fragillaria crotonensis Kitton

Fragillaria sp.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

Naviculales

Naviculaceae

Navicula sp.

Stauroneidaceae

Stauroneis sp.

Rhopalodiales

Rhopalodiaceae

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson

- Tabellariales
 - Tabellariaceae
 - Tabellaria* sp.
- Coccinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen
- Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O. Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- CHLOROPHYTA
 - Chlorophyceae
 - Chlamydomonadales
 - Volvocaceae
 - Volvox* sp.
 - Sphaeropleales
 - Neochloridaceae
 - Golenkinia radiata* Chodat
 - Scenedesmaceae
 - Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs
 - Coelastrum indicum* W.B.Turner
 - Scenedesmus obtusus* Meyen
 - Selenastraceae
 - Kirchneriella irregularis* (G.M. Smith) Korshinov
 - Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius
 - Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák
 - Hidrodictyaceae
 - Pediastrum duplex* Meyen
 - Radiococcaceae
 - Eutetramorus nygaardii* Komárek
 - Trebouxiophyceae
 - Chlorellales
 - Chlorellaceae
 - Actinastrum hantzschii* Lagerheim
 - Chlorella* sp.
 - Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nägeli
 - Dictyosphaerium pulchellum* H. C. Wood
 - Zygnematophyceae
 - Desmidiales

- Closteriaceae
 - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
- Desmidiaceae
 - Cosmarium* sp.
 - Staurastrum leptocladum* Nordstedt
 - Staurastrum rotula* Nordstedt
 - Staurastrum tetracerum* Ralfs ex Ralfs
- Gonatozygaceae
 - Gonatozygon* sp.
- Zygnematales
 - Zygnemataceae
 - Mougeotia* sp.
 - Spirogyra* sp.
- CHRYSOPHYTA
 - Chrysophyceae
 - Chromulinales
 - Chromulinaceae
 - Ochromonas* sp.
 - Dinobryaceae
 - Dinobryon bavaricum* Imhof
 - Synurophceae
 - Synurales
 - Mallomonadaceae
 - Mallomonas caudata* Iwanoff [Ivanov]
- CRYPTOPHYTA
 - Cryptophyceae
 - Cryptomonadales
 - Cryptomonadaceae
 - Cryptomonas brasiliensis* A.Castro, C.Bicudo & D.Bicudo
 - Cryptomonas ovata* Ehrenberg
 - Hemiselmidaceae
 - Chroomonas* sp.
 - Pyrenomonadales
 - Pyrenomonadaceae
 - Rhodomonas lacustris* Pascher & Ruttner
- DINOPHYTA
 - Dinophyceae
 - Gymnodiniales
 - Gymnodiniaceae
 - Gymnodinium* sp.
 - Gonyaulacales
 - Ceratiaceae
 - Ceratium furcoides* (Levander) Langhans
 - Peridinales
 - Peridiniaceae

Peridinium sp.

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

Euglenales

Euglenaceae

Euglena sp.

Trachelomonas volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg

Na 2ª Campanha de monitoramento, realizada no período de 17 a 24 outubro 2019 nos reservatórios de Sobradinho, Xingó, Paulo Afonso, Moxotó, MOPI, Itaparica e Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 62 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (21), Bacillariophyta (16), Cyanobacteria (12), Cryptophyta (5), Chrysophyta (3) e Dinophyta (3) e Euglenophyta (2) (Sinopse). O grupo com maior abundância relativa nesta campanha foi a classe Cyanophyceae, representando 49,53% (Figura 35).

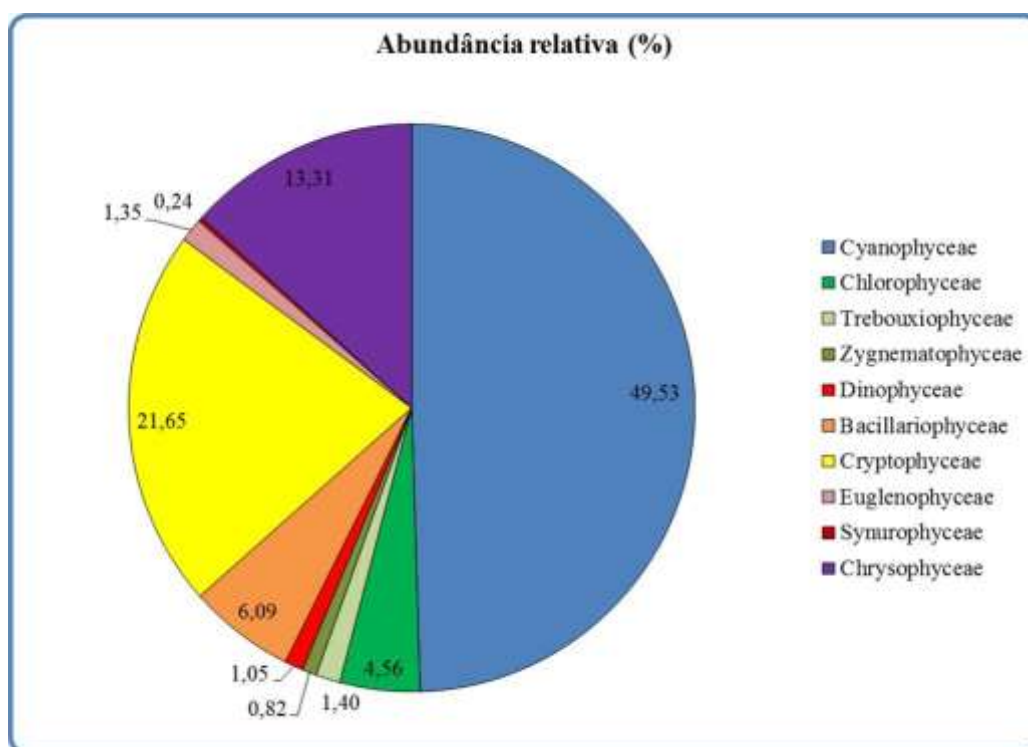


Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 17 e 24 de agosto de 2019 (2ª Campanha).

Os pontos com as maiores riquezas foram XIN10 e BSF16 com 19 espécies e SOB22 e XIN04 com 18 espécies cada (Figura 36). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN04 e XIN10), no qual foi registrado um pico de densidade de 148.333 cel/mL de *Raphidiospis raciborskii* (Figura 37).

A Tabela 16 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 2a. campanha de outubro/2019.

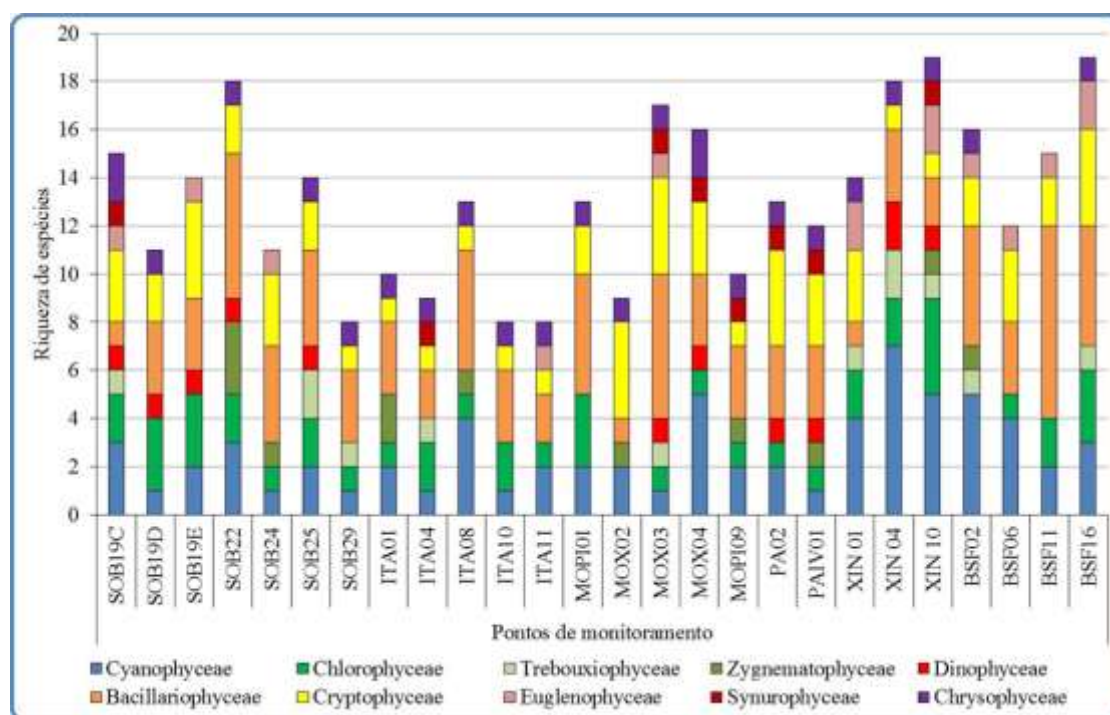


Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 17 e 24 de agosto de 2019 (2ª. Campanha).

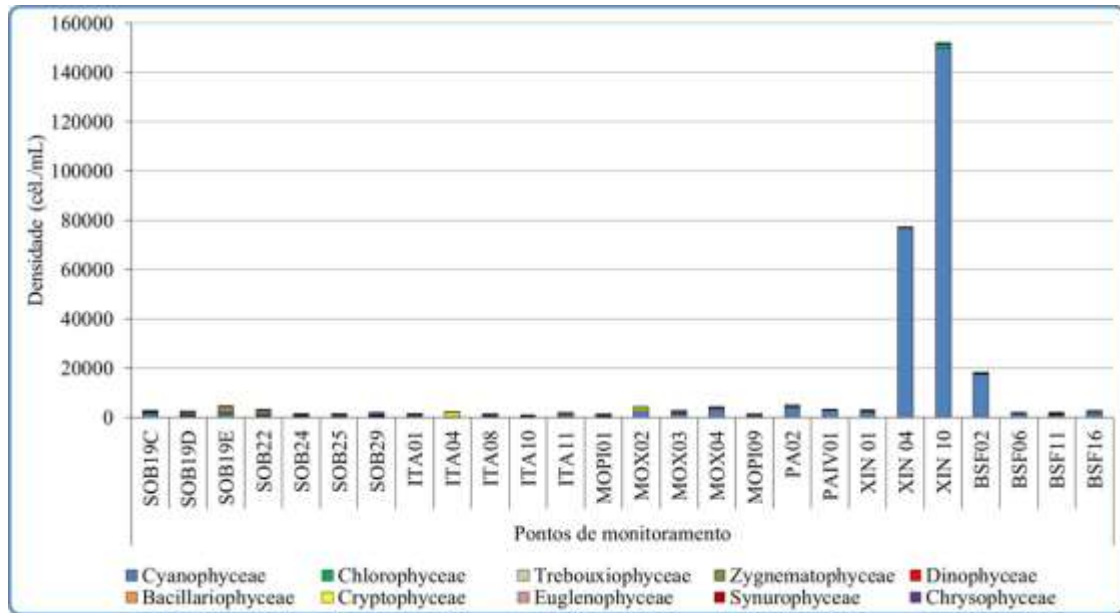


Figura 37- Densidade fitoplânctônica registrada entre 17 e 24 de agosto de 2019 (2ª. Campanha).

Na segunda campanha foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Microcystis aeruginosa*, *Planktothrix isothrix*, *Raphidiopsis raciborskii* e *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Sinopse 2ª Campanha).

Sinopse da composição algal ao longo do trecho monitorado na segunda campanha de outubro/2019. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Microcystaceae

***Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing**

Nostocales

Aphanizomenonaceae

***Raphidiopsis raciborskii* (Woloszynska) Aguilera, Berrendero Gómez, Kastovsky, Echenique & Salerno**

Dolichospermum sp.

***Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková**

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

Geitlerinema amphibium (C. Agardh ex Gomont) Anagnostidis

Microcoleaceae

***Planktothrix isothrix* (Skuja) Komárek, J. & Komárková**

Synechococcales

Merismopediaceae

Aphanocapsa elachista West & G.S. West

Merismopedia tenuissima Lemmermann

Pseudanabaenaceae

Pseudanabaena catenata Lauterborn

Synechococcaceae

Synechococcus sp.

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae

Bacillariales

Bacillariaceae

Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J. C. Lewin

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith

Cocconeidales

Cocconeidaceae

Cocconeis placentula Ehrenberg

Cymbellales

Cymbellaceae

Cymbella sp.

Gomphonemataceae

Gomphonema gracile Ehrenberg

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing

Fragilariales

Fragilariaceae

Fragillaria crotonensis Kitton

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

Licmophorales

Ulnariaceae

Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère

Naviculales

Naviculaceae

Navicula sp.

Pinnulariaceae

Pinnularia major (Kützing) Rabenhorst

Rhopalodiales

Rhopalodiaceae

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson

Coccinodiscophyceae

Aulacoseirales

Aulacoseiraceae

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen

Rhizosoleniales

- Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O. Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- CHLOROPHYTA
 - Chlorophyceae
 - Chlamydomonadales
 - Volvocaceae
 - Volvox* sp.
 - Sphaeropleales
 - Neochloridaceae
 - Golenkinia radiata* Chodat
 - Scenedesmaceae
 - Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs
 - Scenedesmus obtusus* Meyen
 - Selenastraceae
 - Kirchneriella irregularis* (G.M. Smith) Korshinov
 - Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius
 - Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák
 - Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová
 - Hydrodictyaceae
 - Tetraedron trigonum* (Nägeli) Hansgirg
 - Radiococcaceae
 - Eutetramorus planctonicus* (Korshikov) Burrelly
 - Trebouxiophyceae
 - Chlorellales
 - Chlorellaceae
 - Chlorella* sp.
 - Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nägeli
 - Dictyosphaerium pulchellum* H. C. Wood
 - Micractinium pusillum* Fresenius
 - Trebouxiales
 - Botryococcaceae
 - Botryococcus terribilis* Komárek & Marvan
 - Zygnematophyceae
 - Desmidiales
 - Closteriaceae
 - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
 - Desmidiaceae
 - Cosmarium margaritatum* (P. Lundell) J. Roy & Bisset
 - Staurastrum leptocladum* Nordstedt
 - Gonatozygaceae
 - Gonatozygon* sp.

Zygnematales

Zygnemataceae

Mougeotia sp.

Zygnema sp.

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochromonas sp.

Dinobryaceae

Dinobryon bavaricum Imhof

Synurophceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas caudata Iwanoff [Ivanov]

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae

Cryptomonadales

Cryptomonadaceae

Cryptomonas brasiliensis A.Castro, C.Bicudo & D.Bicudo

Cryptomonas erosa Ehrenberg

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner

DINOPHYTA

Dinophyceae

Gymnodiniales

Gymnodiniaceae

Gymnodinium sp.

Gonyaulacales

Ceratiaceae

Ceratium furcoides (Levander) Langhans

Peridinales

Peridiniaceae

Peridinium sp.

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

Euglenales

Euglenaceae

Euglena sp.

Trachelomonas volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg

Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplânctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de outubro/2019.

Classes	OUTUBRO/2019-1																										
	SOB19C	SOB19D	SOB19E	SOB22	SOB24	SOB25	SOB29	ITA01	ITA04	ITA08	ITA10	ITA11	MOPI01	MOX02	MOX03	MOX04	MOPI09	PA02	PAIV01	XIN 01	XIN 04	XIN 10	BSF02	BSF06	BSF11	BSF16	
Cyanophyceae																											
<i>Aphanocapsa elachista</i>	397	238	79	73	225	304	0	2540	2407	1005	1786	5000	0	1786	0	675	0	0	139	66	456	0	423	165	231	238	
<i>Chroococcus turgidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331	0	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	317	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0	121746	152222	10476	1429	159	238	
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4147	3254	685	506	873	0	0	0	463	132	0	0	0	0	
<i>Geitlerinema amphibium</i>	0	0	0	132	119	198	66	265	132	0	0	53	0	132	218	0	0	0	0	0	265	159	417	66	106	79	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	635	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1359	0	675	231	0	0	0	0	0	0	0	278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oscillatoria limosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0	0	278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oscillatoria princeps</i>	0	370	0	0	172	0	0	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Planktothrix isothrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	496	278	0	0	0	0	
<i>Pseudabaena catenata</i>	0	0	106	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudabaena muciola</i>	833	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298	0	0	0	0	0	655	794	0	0	0	0	
<i>Spirulina</i> sp.	159	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	3383	979	860	437	622	860	66	2844	2540	1005	1786	5661	4524	5265	1200	1300	1151	0	218	66	124081	153585	11316	1660	496	556	
Chlorophyceae																											
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	0	0	26	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Coelastrum indicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eutramorus nygaard</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Golenkinia radiata</i>	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	7	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	40	0	7	0	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0	0	0	0	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	7	0	0	7	30	60	0	0	0	0	0	0	106	13	26	99	
<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Scenedesmus obtusus</i>	119	106	0	0	132	212	159	476	53	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	53	159		
<i>Volvox</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	0	132	0	0	0	694	0	0	0	251	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	119	106	0	40	159	231	397	1257	311	0	7	159	0	7	30	754	20	20	0	251	46	7	106	40	79	258	
Trebouxiophyceae																											
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	
<i>Chlorella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	40	20	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dicryosphaerium pulchellum</i>	0	437	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0		
Subtotal	0	437	0	0	0	192	0	40	20	0	0	0	0	7	40	0	0	0	0	0	0	26	0	0	159		
Zygnematophyceae																											
<i>Closterium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	
<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	0	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gonatozygon</i> sp.	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	106	198	53	132	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurastrum leptocladum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
<i>Staurastrum rotula</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurastrum tetracerum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	
Subtotal	0	0	0	106	212	192	205	159	0	0	53	20	0	0	30	0	0	0	0	0	0	20	7	7	0	0	

Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplancônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de outubro/2019 (continuação).

Bacillariophyceae																										
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0	0	0	
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	0	185	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	30	397	0	198	13	0	0	0	0	0	
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	69	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	60	0	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	50	13	26	20	0	40	13	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	7	7	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20	
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	13	0	7	10	0	0	0	0	0	0	0	7	46	0	
<i>Eunotia pectinalis</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1329	780	1118	456	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	66	26	0	0	0	
<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	0	13	7	0	0	7	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fragilaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	0	13	46	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	13	0	0	
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20	33	0	
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	7	26	13	40	
<i>Synedra ulna</i>	50	0	0	20	40	20	0	13	0	0	20	20	0	0	0	0	20	0	0	7	20	13	7	0	79	
<i>Stauroneis</i> sp.	0	0	0	0	0	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tabellaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Urosolenia longiseta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	
Subtotal	1429	794	1144	549	298	450	66	53	20	33	46	60	20	13	40	69	556	89	228	60	99	93	60	218	185	139
Dinophyceae																										
<i>Ceratium furcoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	46	10	26	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium</i> sp.	20	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
Subtotal	20	0	7	7	0	0	0	0	7	0	7	46	10	40	278	0	0	0	10	0	185	0	0	0	0	0
Euglenophyceae																										
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	7	0	0	109	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Subtotal	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	7	0	0	179	10	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Synurophyceae																										
<i>Mallomonas caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cryptophyceae																										
<i>Chroomonas</i> sp.	149	298	86	0	119	33	40	20	370	311	430	126	823	456	238	496	724	655	506	291	139	284	26	33	86	754
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	79	7	0	0	0	0	0	7	99	60	60	26	40	86	109	179	119	139	0	0	0	0	26	20	26	0
<i>Cryptomonas ovata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	13	0	7	0
<i>Rhodomonas lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	20	0	106	0	0	40	30	60	0	109	30	0	0	0	0	0	26	0
Subtotal	228	304	86	0	119	33	40	33	489	370	595	152	863	582	387	734	843	903	536	291	139	284	66	53	146	754
Chrysophyceae																										
<i>Dynobryon bavaricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ochromonas</i> sp.	575	231	331	198	198	271	271	0	20	146	0	7	89	46	0	0	129	248	79	13	0	0	0	0	0	2639
Subtotal	575	231	331	198	198	271	271	0	20	146	0	7	89	46	79	0	129	248	79	13	0	0	0	0	0	2639
TOTAL	5754	2851	2427	1336	1614	2229	1045	4392	3406	1554	2500	6111	5526	5959	2262	2877	2698	1260	1071	681	124550	153988	11581	1984	906	4504

Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplânctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de outubro/2019.

Classes	OUTUBRO/2019-2																										
	SOB19C	SOB19D	SOB19E	SOB22	SOB24	SOB25	SOB29	ITA01	ITA04	ITA08	ITA10	ITA11	MOP101	MOX02	MOX03	MOX04	MOP109	PA02	PAIV01	XIN 01	XIN 04	XIN 10	BSF02	BSF06	BSF11	BSF16	
Cyanophyceae																											
<i>Aphanocapsa elachista</i>	1190	377	1310	437	0	0	188	595	238	159	99	417	185	1944	0	569	159	3651	2745	1627	278	446	675	0	0	1323	
<i>Chroococcus minutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chroococcus turgidus</i>	317	0	238	212	0	172	0	0	0	13	0	0	0	0	0	119	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	529	0	0	73492	148333	16071	1058	992	265	0	
<i>Dolichospermum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	1411	1429	410	0	0	0	132	298	112	0	0	225	0	
<i>Geitlerinema amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	546	317	53	106	0	0	0	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Microcystis aeruginosa</i>	66	0	0	0	0	0	0	0	66	0	109	0	0	0	1012	0	0	0	476	317	0	0	450	0	0	0	
<i>Planktothrix isoethrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317	278	0	0	0	0	0	
<i>Pseudabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0	2063	0	410	0	0	0	0	
<i>Syneccococcus sp.</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	1574	377	1548	655	218	278	188	648	238	397	99	526	317	2745	1411	3294	569	4180	2745	2212	76799	149901	17586	1574	1098	1812	
Chlorophyceae																											
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298	0	0	0	0	0	
<i>Eutramorus nygaard</i>	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Golenkinia radiata</i>	0	7	7	0	0	0	0	0	7	0	13	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella irregularis</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	13	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	20	7	0	53	7	0	53	46	0	0	982	0	7	0	33	0	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	278	0	0	0	0	0	0	
<i>Scenedesmus obtusus</i>	0	0	26	53	0	198	132	53	53	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	79	0	0	
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	
<i>Volvox sp.</i>	476	595	1019	291	0	152	0	0	0	0	0	179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	53	0	
Subtotal	489	608	1052	344	7	298	198	132	60	53	66	20	205	0	53	7	13	53	46	40	33	1587	0	7	185	165	
Trebouxiophyceae																											
<i>Botryococcus terribilis</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	
<i>Chlorella sp.</i>	0	0	0	0	390	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	10	0	0	0	0	0	
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	0	0	26	0	0	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Micractinium pusillum</i>	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	40	0	0	0	417	10	0	7	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	30	73	10	198	0	0	26	0	
Zygnematomyxaceae																											
<i>Closterium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	0	0	7	0	0	0	0	
<i>Cosmarium margaritatum</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gonatozygon sp.</i>	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mougeotia sp.</i>	0	0	0	1270	463	0	132	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurastrum leptocladum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	
<i>Zygnema sp.</i>	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	0	0	0	1548	463	0	146	0	7	0	0	0	66	0	0	0	7	0	7	0	10	7	0	0	0	0	

Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplânctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de outubro/2019 (continuação).

Bacillariophyceae																										
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	0	88	159	73	88	26	0	0	0	0	0	
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	40	79	364	159	106	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0	0	0	0	139	79	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	93	86	40	26	0	0	10	0	13	13	0	20	7	0	0	0	33	0	13	0	40	0	7	0	0	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20	
<i>Cybellia</i> sp.	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	26	13	13	0	0	0	0	20	0	20	0	9	0	0	0	0	10	7	0	7	0	40	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0	794	1481	410	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	60	0	0	
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0	
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	7	0	40	146	86	0	0	0	7	13	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	7	73	139	73	
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinnularia major</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Synedra ulna</i>	0	0	0	0	0	0	0	40	13	26	0	20	0	0	0	0	0	0	0	73	0	7	0	20	7	
<i>Ulnaria ulna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	
<i>Urosolenia longiseta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	10	0	0	7	
Subtotal	93	886	1528	509	179	106	10	53	26	60	40	40	284	40	212	529	265	203	73	10	119	79	86	225	311	112
Dinophyceae																										
<i>Ceratium furcoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	60	146	46	20	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	9	7	0	7	0	0	0	0	0
<i>Peridinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
Subtotal	60	146	46	20	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	26	40	0	9	7	0	13	30	0	0	0	0
Euglenophyceae																										
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
<i>Phacus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	0	0	0	0
<i>Trachelomonas volvocina</i>	20	0	165	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	132	0	0	0	0	99	0	60	13	0	7	7
Subtotal	20	0	165	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	132	0	0	0	0	119	0	79	13	7	7	13
Synurophyceae																										
<i>Mallomonas caudata</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	26	13	7	9	7	0	0	10	0	0	0	0
Subtotal	20	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	26	13	7	9	7	0	0	10	0	0	0	0
Cryptophyceae																										
<i>Chroomonas</i> sp.	185	126	93	79	212	73	298	185	1792	291	152	367	430	1012	141	60	271	212	132	0	73	0	46	33	53	324
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	46	33	20	7	40	13	0	0	0	0	0	0	33	172	203	99	0	62	53	40	0	0	0	0	7	73
<i>Cryptomonas erosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	44	13	0	0	0	0	0	0	13
<i>Cryptomonas ovata</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	53	0	0	0	0	188	0	149	0	13	0	0
<i>Rhodomonas lacustris</i>	20	0	60	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	33	79	0	0	9	0	129	0	7	7	0	46	0
Subtotal	251	159	179	86	271	86	298	185	1792	291	152	367	463	1243	476	172	271	326	198	357	73	149	53	53	60	456
Chrysophyceae																										
<i>Dynobryon bavaricum</i>	66	79	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ochromonas</i> sp.	13	0	0	0	0	7	1260	423	245	622	688	1121	278	185	0	172	258	18	26	109	139	40	7	0	0	33
Subtotal	79	79	0	40	0	7	1260	423	245	622	688	1121	278	185	9	179	258	18	26	109	139	40	7	0	0	33
TOTAL	2626	2255	4517	3201	1157	1197	1964	1587	2374	1429	1045	2093	1548	4279	2363	4233	1389	4797	3108	2877	77249	151895	17950	1865	1660	2619

Comentários

As cianobactérias constituem um grupo fitoplanctônico de grande importância, sobretudo em águas eutrofizadas, uma vez que esses microrganismos possuem a capacidade de formar florações que, em mais de 60% dos casos são tóxicas. As cianobactérias planctônicas, em geral, apresentam aerótopos, caráter morfológico-fisiológico que permite a estas algas uma boa flutuabilidade nos ecossistemas em que ocorrem. Com isso, costumam formar natas nas superfícies da coluna d'água, dificultando a penetração luminosa e interferindo nos valores de turbidez da água.

O registro da ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicas mostra-se um fator importante, considerando que este grupo pode comprometer a qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos, sobretudo pela biodisponibilidade de toxinas. Dentre as espécies de cianobactérias dominantes mais frequentes na região Nordeste do Brasil, destacam-se *Raphidiopsis (Cylindrospermopsis) raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (Nostocales) e *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing (Chroococcales) (MOURA; ARAGÃO-TAVARES; AMORIM, 2018). Apesar das baixas concentrações de cianobactérias na maioria das estações, deve-se atentar para as florações registradas nas estações XIN 04 e XIN 10, sobretudo em XIN 10 localizada em meandro do Reservatório Xingó, onde foram registradas concentrações superiores, respectivamente, a 80.000 e 130.000 cel/mL na 1ª. campanha e superiores a 70.000 e 150.000 cel/mL na 2ª. campanha.

A riqueza de algas verdes pode ser atribuída aos fatores intensidade luminosa adequada e nutrientes disponíveis, que favorecem o crescimento de tais organismos. A maioria dos ecossistemas aquáticos brasileiros apresenta uma maior riqueza de clorófitas, especialmente Chlorococcales e Zygnematales.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis limnológicas associadas à avaliação da qualidade da água monitoradas apresentaram valores dentro dos limites recomendados pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, com exceção das concentrações de oxigênio dissolvido (MOX 03 na primeira campanha), de clorofila-a (XIN 10 nas duas campanhas), fósforo total (todas as estações exceto às do baixo São Francisco BSF 02 a BSF 16 na 1ª. campanha e todas da segunda campanha, exceto ITA 01 a MOPI 01 e BSF 02 a BSF 16) e demanda bioquímica de oxigênio (XIN 10 em ambas as campanhas). Essa última estação se encontra localizada em meandro do reservatório de Xingó, o qual está sujeito a um reduzido e intermitente aporte de água doce e recebe resíduos oriundos de aglomerações urbanas (esgoto doméstico), a exemplo do povoado de Corituba, localizado a montante do meandro do reservatório de Xingó, onde se localiza a estação XIN 10. A área também está sujeita a aporte de insumos agrícolas de empreendimentos localizados em sua bacia de captação. Nesta estação, também foi registrado elevados valores de turbidez, fosfato total e ortofosfato.

Analisando-se comparativamente os resultados de qualidade de água entre as duas campanhas de outubro/2019, foi possível observar valores ligeiramente mais elevados na 2ª. campanha para as variáveis nitrato, nitrogênio total, ortofosfato e fósforo total. Tal fato pode estar relacionado à redução de vazão observada no trecho submédio, de aproximadamente 200 m³/s, entre os períodos de realização das campanhas. Por outro lado, a elevação da vazão no baixo São Francisco a partir de 19 de outubro, de aproximadamente 900 para 1350 m³/s, não refletiu em diferença perceptível nas variáveis monitoradas, haja visto que as coletas nas estações BSF ocorreram anteriormente à elevação de vazão (entre 17 e 18 de outubro).

Em relação à comunidade fitoplanctônica, foram registradas florações algais, em particular de cianofíceas, que foi o grupo algal dominante (57,6% e 49,5% na 1ª. e 2ª. campanhas, respectivamente). Entretanto, nas estações XIN 04 e XIN 10 do Reservatório Xingó, foram detectadas concentrações de cianofíceas superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL) para águas da Classe 2. O segundo grupo dominante foram criptofíceas em ambas as campanhas. As florações de cianofíceas devem ser monitoradas com atenção, pelo

potencial risco de ocorrência de cianotoxinas, dado o registro de espécies produtoras de toxinas.

6. BIBLIOGRAFIA

ANA - Agência Nacional das Águas. 2017. <http://www2.ana.gov.br>

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophyta, 3: Oscillatoriales. *Algological Studies*, v. 80, n.1/4, p. 327-472.

A.P.H.A./A.W.W.A./W.E.F. 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19^a ed., Washington, A . P.H. A.

ARAGÃO-TAVARES, N. K.; MOURA, A. D. N.; DO CARMO BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. Planktonic Cyanobacteria forming blooms in reservoirs of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 662-668, 2013. ISSN 1981-1160.

BUSS, D. F.; OLIVEIRA, R. B.; BAPTISTA, D. F. **Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais**. 2008. ISSN 1980-6442.

CARDOSO, A. S. et al. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 2, 2017. ISSN 1809-4457.

CARR, J. M.; HERGENRADER, G. L.; TROELSTRUP JR, N. H. A simple, inexpensive method for cleaning diatoms. **Transactions of the American Microscopical Society**, p. 152-157, 1986. ISSN 0003-0023.

CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

DE OLIVEIRA, F. P. C.; MOURA, A.; DANTAS, Ê. Variation in climate determines differences in the effects of abiotic variables on the phytoplankton community in tropical ecosystems. **Marine and Freshwater Research**, v. 69, n. 3, p. 357-365, 2018. ISSN 1448-6059.

DINIZ, A. S. et al. Phytoplankton–zooplankton relationships based on phytoplankton functional groups in two tropical reservoirs. **Marine and Freshwater Research**, v. 70, n. 5, p. 721-733, 2019. ISSN 1448-6059.

DOS SANTOS SEVERIANO, J. et al. Effects of increased zooplankton biomass on phytoplankton and cyanotoxins: A tropical mesocosm study. **Harmful algae**, v. 71, p. 10-18, 2018. ISSN 1568-9883.

EL-KASSAS, H. Y.; GHARIB, S. M. Phytoplankton abundance and structure as indicator of water quality in the drainage system of the Burullus Lagoon, southern Mediterranean coast, Egypt. **Environmental monitoring and assessment**, v. 188, n. 9, p. 530, 2016. ISSN 0167-6369.

ETTL, H. Xanthophyceae. 1. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 3. **Stuttgart & New York**, 1978.

GALLEGOS, C. L.; NEALE, P. J. Long-term variations in primary production in a eutrophic sub-estuary: contribution of short-term events. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 162, p. 22-34, 2015. ISSN 0272-7714.

JOHN, D. M.; WHITON, B. A.; BROOK, A. J. **The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide of freshwater and terrestrial algae**. Cambridge University Press: Cambridge, 2002.

KOMÁREK, J. **Cyanoprokaryota: Heterocytous Genera. 3rd Part**. Springer Spektrum, 2013. ISBN 3827409322.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprokaryota 2. Teil/2nd part: oscillatoriales. **Süsswasserflora von mitteleuropa**, v. 19, p. 1-759, 2005.

KOMÁREK, J.; CRONBERG, G. Some chroococcalean and oscillatorialean Cyanoprokaryotes from southern African lakes, ponds and pools. **Nova Hedwigia**, p. 129-160, 2001.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2: Chroococcales. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 73, Algological Studies*, n. 43, p. 157-226, 1986.

KOROLEFF, F. 1976. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (ed.) **Methods of seawater analysis**. Verlag Chemie Weinheim. 117-187.

KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae 3 Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J., et al (Ed.). **Süsswasser flora von Mitteleuropa**. Stuttgart: Gustav Fischer, v.2, 1991a. p.576.

KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H.. Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae; kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema; Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In: Ettl, H.; Gerloff, J., *et al* (Ed.). **Sübwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart: G. Fischer, 1991b. p.437. ISBN 3437306642.

LUND, J.; KIPLING, C.; LE CREN, E. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. **Hydrobiologia**, v. 11, n. 2, p. 143-170, 1958. ISSN 0018-8158.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. 1978. **Water analysis**: some revised methods for limnologists. London, Scient. Public., 36. 121p.

MAZNAH, W. W.; MAKHLOUGH, A. Water quality of tropical reservoir based on spatio-temporal variation in phytoplankton composition and physico-chemical analysis. **International journal of environmental science and technology**, v. 12, n. 7, p. 2221-2232, 2015. ISSN 1735-1472.

MME. Ministério de Minas e Energia. 2013. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/energia-eletrica/pagina-inicial> >. Acesso em: 19 de Julho de 2019.

MOURA, A. N.; ARAGÃO-TAVARES, N. K.; AMORIM, C. A. Cyanobacterial blooms in freshwaters bodies in a semiarid region, northeastern Brazil: A review. **Journal of Limnology**, v. 77, n. 2, 2017. ISSN 1723-8633.

NUSCH, E.A. 1980. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, 14: 14-36.

PEIERLS, B. L.; HALL, N. S.; PAERL, H. W. Non-monotonic responses of phytoplankton biomass accumulation to hydrologic variability: a comparison of two coastal plain North Carolina estuaries. **Estuaries and coasts**, v. 35, n. 6, p. 1376-1392, 2012. ISSN 1559-2723.

POPOVSKY, J. L.; PFIESTER, A. Dinophyceae (Dinoflagellida). In: (Ed.). **Mollenhauer (Eds.) Sübwasser flora von Mitteleuropa**. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, v.6, 1990. p.1-272.

PRESCOTT, G. W.; VINYARD, W. C. **A Synopsis of North American Desmids**. University of Nebraska Press, Nebraska, 1982.

RAYMONT, J. E. **Plankton & productivity in the oceans: Volume 1: Phytoplankton**. Elsevier, 2014. ISBN 1483297888.

REGO, A.; RANGEL-JUNIOR, A.; COSTA, I. Phytoplankton scenario and microcystin in water during extreme drought in semiarid tropical water supplies, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, n. AHEAD, 2019. ISSN 1519-6984.

REYNOLDS, C. S. **The ecology of phytoplankton**. Cambridge University Press, 2006. ISBN 1139454897.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1965. **A manual of sea water analysis**. Ottawa, Fish. Res. Board Canada, 202p.

THOMPSON, P. A. et al. Precipitation as a driver of phytoplankton ecology in coastal waters: a climatic perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 162, p. 119-129, 2015. ISSN 0272-7714.

UTERMÖHL, H. Methods of collecting plankton for various purposes are discussed. **SIL Communications**, 1953-1996, v. 9, n. 1, p. 1-38, 1958/01/01 1958. ISSN 0538-4680. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/05384680.1958.11904091> >.

WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. 2000. **Limnological analyses**. New York, Springer-Verlag. 429p.