

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



NOVEMBRO, 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 013537-D)

Eng. Sérgio Catunda Marcelino (CREA PE 030659)

Biól. Ariadne do Nascimento Moura (CRBIO 11449-5-D)

Equipe de apoio

Rodrigo Gomes da Silva

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS	10
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA.....	10
3.1 RESULTADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA	15
4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	54
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
6. BIBLIOGRAFIA	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.....	12
Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de novembro/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.....	12
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 novembro/2019.	18
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 novembro/2019. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.....	18
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 novembro/2019.....	19
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 novembro/2019. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.....	19
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 novembro/2019.....	20
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 novembro/2019.	20
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 novembro/2019.	21
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 novembro/2019.	21
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 novembro/2019.	28
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 novembro/2019.	28
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 novembro/2019.....	29
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 novembro/2019.....	29
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 novembro/2019.....	30
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 novembro/2019.....	30

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 novembro/2019.	31
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 novembro/2019.	31
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 novembro/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).	32
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 novembro/2019.	32
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 novembro/2019.	33
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 novembro/2019.	33
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 novembro/2019. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	34
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 novembro/2019.	34
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 novembro/2019.	37
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 novembro/2019.	37
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 novembro/2019.	38
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 novembro/2019.	50
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 novembro/2019.	51
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 novembro/2019.	52
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 novembro/2019.	53
Figura 32 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 01 e 05 de novembro de 2019 (1ª Campanha).	57
Figura 33 - Riqueza fitoplanctônica registrada entre 01 e 05 de novembro de 2019 (1ª. Campanha).	58
Figura 34 - Densidade fitoplanctônica registrada entre 01 e 05 de novembro de 2019 (1ª. Campanha).	58

Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 12 a 18 de novembro de 2019 (2ª Campanha).....	63
Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 12 a 18 de novembro de 2019 (2ª. Campanha).	64
Figura 37- Densidade fitoplanctônica registrada entre 12 a 18 de novembro de 2019 (2ª. Campanha).....	64

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.....	13
Tabela 2 - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.....	14
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 novembro/2019.....	16
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 novembro/2019.....	17
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 novembro/2019.	26
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 novembro/2019.	27
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 novembro/2019.	35
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 novembro/2019.	36
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 novembro/2019.	46
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 novembro/2019.	46
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 novembro/2019.	47
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 novembro/2019.	48
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 novembro/2019.	49
Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de novembro/2019.	69
Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de novembro/2019.	71

APRESENTAÇÃO

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 4º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de novembro 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 7ª e a 8ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em novembro/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 ($\text{N-NH}_3 + \text{N-NH}_4^+$), 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.

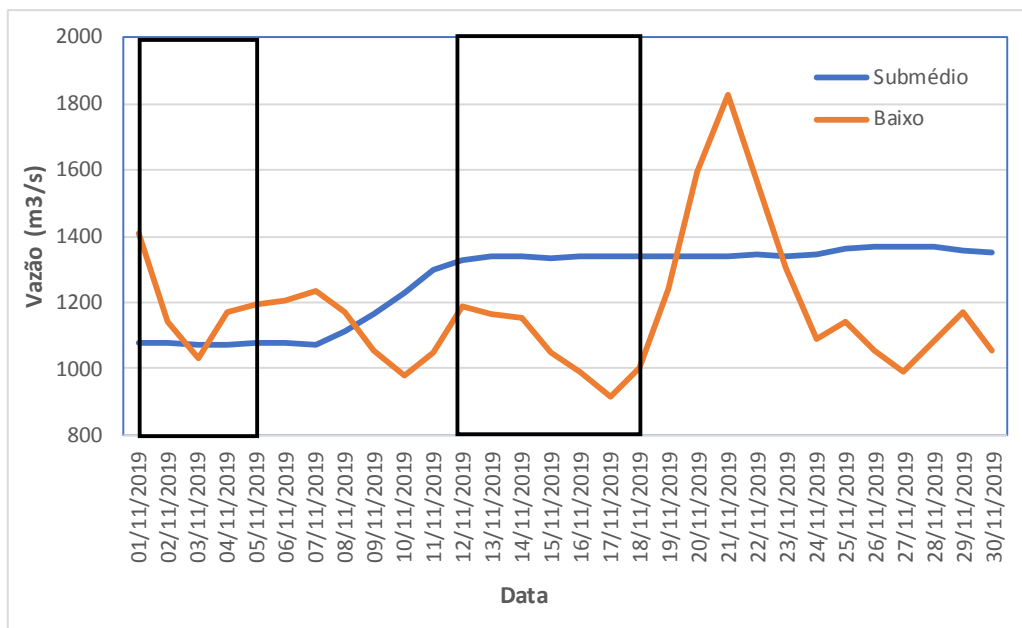


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de novembro/2019, com indicação dos períodos de realização da 1ª. e 2ª. campanhas de monitoramento. Postos fluviométricos: Juazeiro, Santa Maria da Boa Vista e Ibó (submédio) e Piranhas, Pão de Açúcar 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 01 a 05 de novembro e o segundo de 12 a 18 de novembro 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 novembro/2019.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	01/11/2019	26,00	8,15	75,80	7,33	92,10	0,03	6,00	48,10
SOB 22	01/11/2019	26,10	7,92	76,20	7,40	92,00	0,03	5,50	48,75
SOB 24	01/11/2019	28,30	7,98	80,60	8,42	107,50	0,03	1,5 (f)	49,40
SOB 25	01/11/2019	27,60	7,93	79,50	7,70	96,30	0,03	6,00	49,40
SOB 29	02/11/2019	26,10	8,15	78,30	7,40	89,70	0,03	4,00	50,50
ITA 01	02/11/2019	26,30	7,89	79,40	7,24	91,60	0,04	4,00	50,70
ITA 04	02/11/2019	27,00	7,70	80,30	7,31	94,10	0,03	4,40	50,05
ITA 08	02/11/2019	26,70	7,67	81,60	7,56	94,60	0,04	5,00	51,35
ITA 10	02/11/2019	27,30	7,66	84,20	7,89	99,00	0,04	7,00	52,65
ITA 11	02/11/2019	26,50	7,75	81,30	7,41	92,30	0,04	8,50	51,35
MOPI 01	04/11/2019	27,10	7,87	83,70	7,04	90,00	0,04	5,00	52,00
MOX 02	04/11/2019	26,60	7,82	82,70	6,60	82,00	0,04	8,00	52,00
MOX 03	04/11/2019	27,00	8,79	121,70	5,60	75,50	0,05	1,70	76,05
MOX 04	04/11/2019	26,40	8,35	84,20	7,01	87,00	0,04	4,60	53,30
MOPI 09	04/11/2019	26,60	8,07	83,30	7,20	90,00	0,04	6,00	52,65
PA 02	02/11/2019	28,40	8,35	92,20	8,15	99,00	0,04	5,00	55,55
PA IV 01	04/11/2019	26,60	8,01	83,70	8,10	102,30	0,04	6,50	52,65
XIN 01	03/11/2019	26,10	8,61	87,90	7,12	88,30	0,04	10,00	55,90
XIN 04	03/11/2019	29,20	8,61	98,00	9,85	128,30	0,04	2,50	59,15
XIN 10	03/11/2019	29,20	8,39	100,40	8,42	107,00	0,04	0,80	60,45
BSF 02	03/11/2019	26,20	8,30	88,40	8,20	101,00	0,04	4,00	55,90
BSF 06	05/11/2019	27,10	8,68	90,00	6,61	87,10	0,04	5,00	55,55
BSF 11	05/11/2019	28,50	8,56	93,50	8,30	104,00	0,04	3,50	57,20
BSF 16	05/11/2019	28,40	7,87	150,20	7,17	91,50	0,06	4,00	83,20

(f) Fundo

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 novembro/2019.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	18/11/2019	27,20	8,23	79,20	6,56	84,30	0,03	8,00	49,40
SOB 22	18/11/2019	28,20	9,16	84,30	7,20	83,30	0,04	4,00	61,35
SOB 24	18/11/2019	27,80	7,65	81,50	5,14	65,80	0,03	1,50 (f)	50,05
SOB 25	18/11/2019	28,30	7,92	81,60	6,19	79,20	0,03	4,00	50,05
SOB 29	17/11/2019	28,70	7,80	82,80	6,10	79,20	0,03	5,50	50,05
ITA 01	17/11/2019	28,60	7,80	82,60	7,17	93,10	0,03	4,00(f)	50,05
ITA 04	17/11/2019	27,90	8,12	81,50	6,93	88,40	0,03	5,00	50,05
ITA 08	17/11/2019	27,80	8,36	83,50	7,13	91,30	0,04	6,50 (f)	51,35
ITA 10	14/11/2019	26,80	7,79	82,90	6,70	84,30	0,04	7,00 (f)	62,00
ITA 11	17/11/2019	27,00	8,27	81,90	6,92	81,90	0,04	9,00	51,35
MOPI 01	14/11/2019	26,60	7,87	82,30	6,70	83,80	0,04	7,50	52,00
MOX 02	14/11/2019	26,60	7,99	82,30	6,67	83,00	0,04	7,50	52,00
MOX 03	16/11/2019	28,50	7,40	124,50	3,36	46,00	0,05	2,00	76,05
MOX 04	16/11/2019	27,50	7,98	85,30	7,05	89,90	0,04	4,70	62,65
MOPI 09	16/11/2019	27,30	8,08	83,90	6,41	81,20	0,04	6,00	52,00
PA 02	13/11/2019	27,50	8,33	85,90	7,88	99,50	0,04	5,00 (f)	53,30
PA IV 01	13/11/2019	26,60	8,01	83,70	6,55	81,70	0,04	7,50	52,65
XIN 01	14/11/2019	26,50	7,60	83,10	6,40	80,00	0,04	11,00	52,65
XIN 04	14/11/2019	29,40	9,10	92,90	8,19	108,90	0,04	5,00	55,90
XIN 10	14/11/2019	30,20	8,79	101,80	6,47	85,80	0,04	0,60	59,80
BSF 02	13/11/2019	26,60	7,37	87,10	7,88	81,20	0,04	7,00	55,60
BSF 06	13/11/2019	27,10	7,52	88,30	5,87	73,80	0,04	6,00	55,25
BSF 11	13/11/2019	27,70	7,34	90,60	6,50	83,00	0,04	5,00	55,90
BSF 16	12/11/2019	28,50	7,15	95,80	5,89	76,30	0,04	4,00	59,15

(f) Fundo

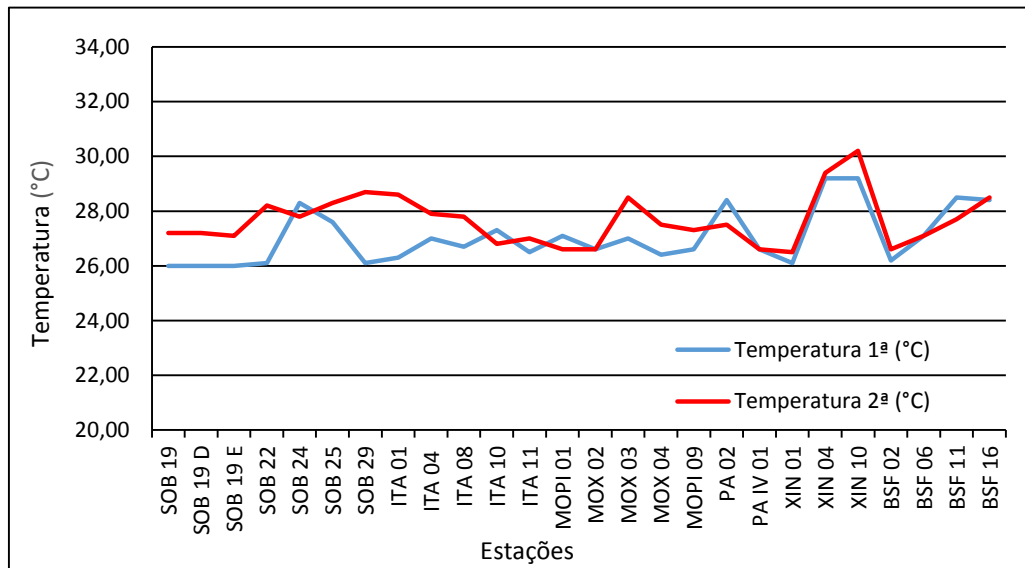


Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

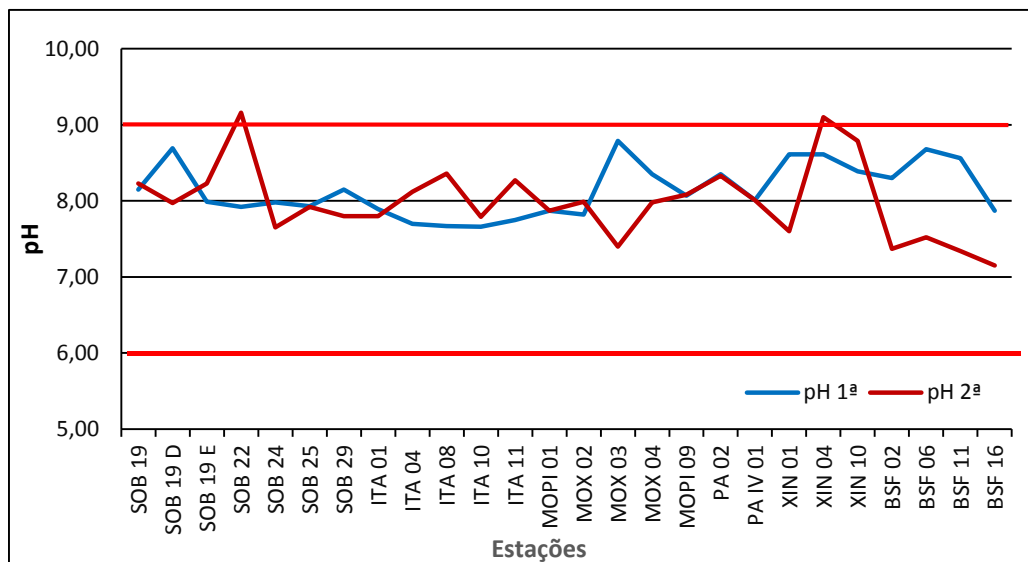


Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe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

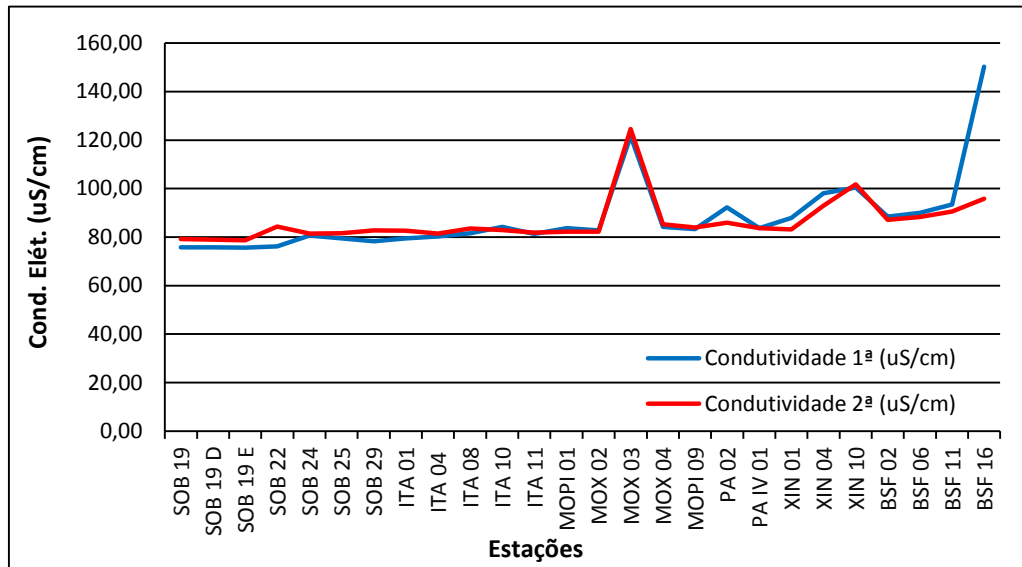


Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

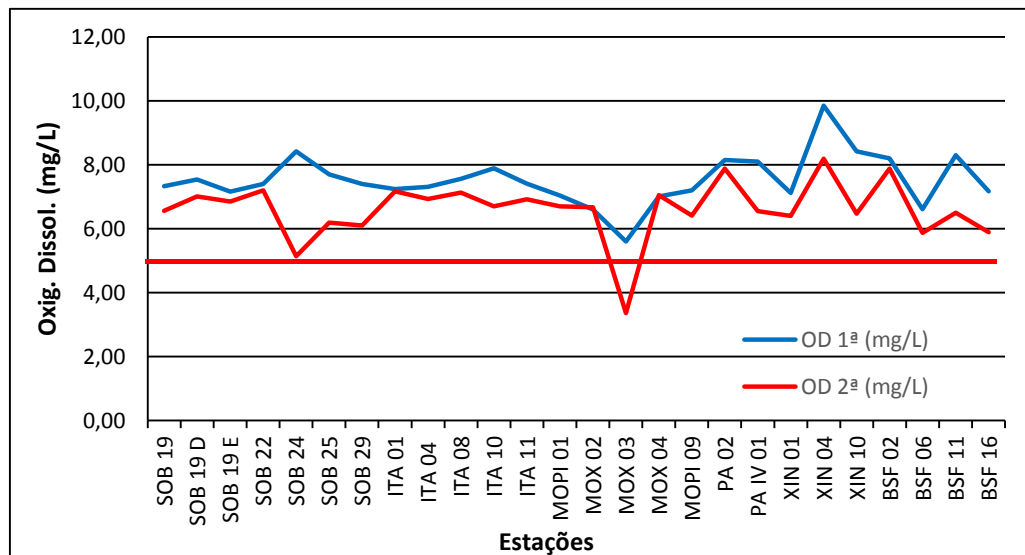


Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA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

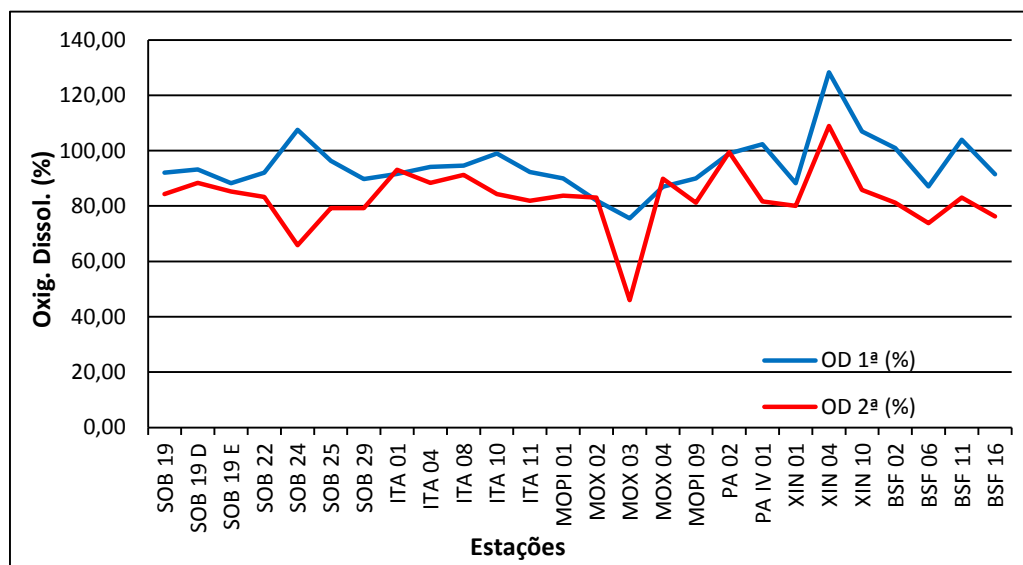


Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

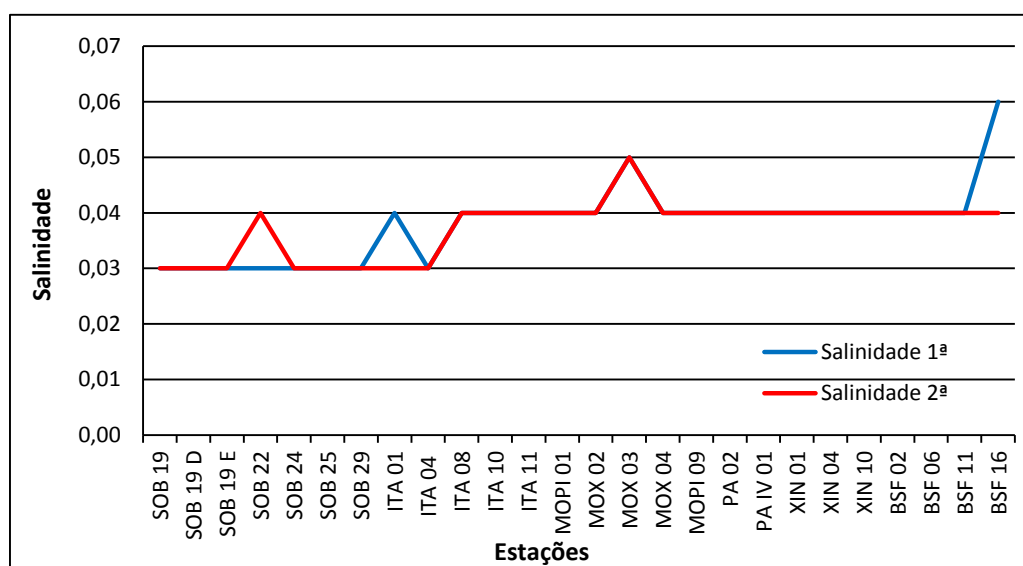


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

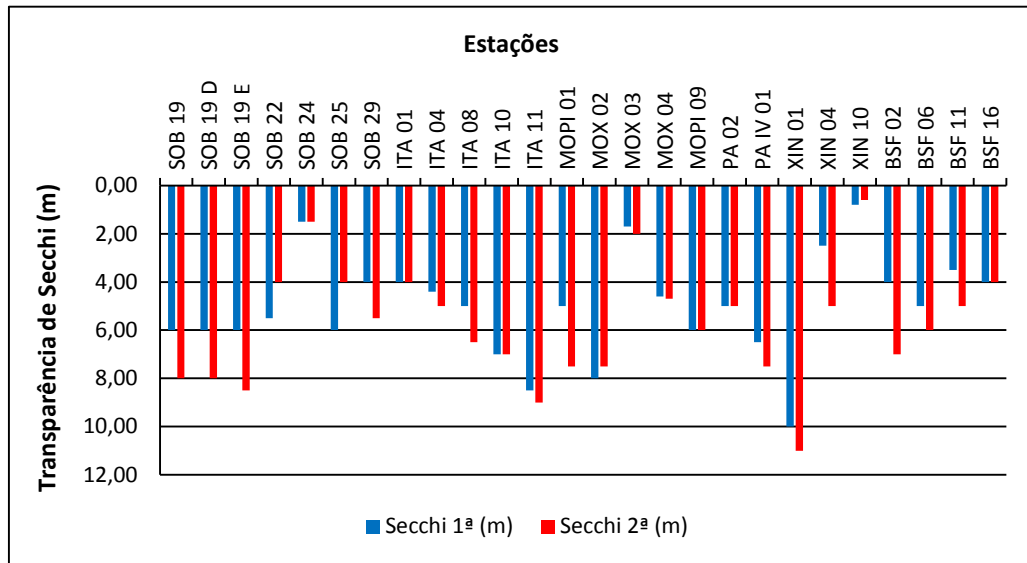


Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

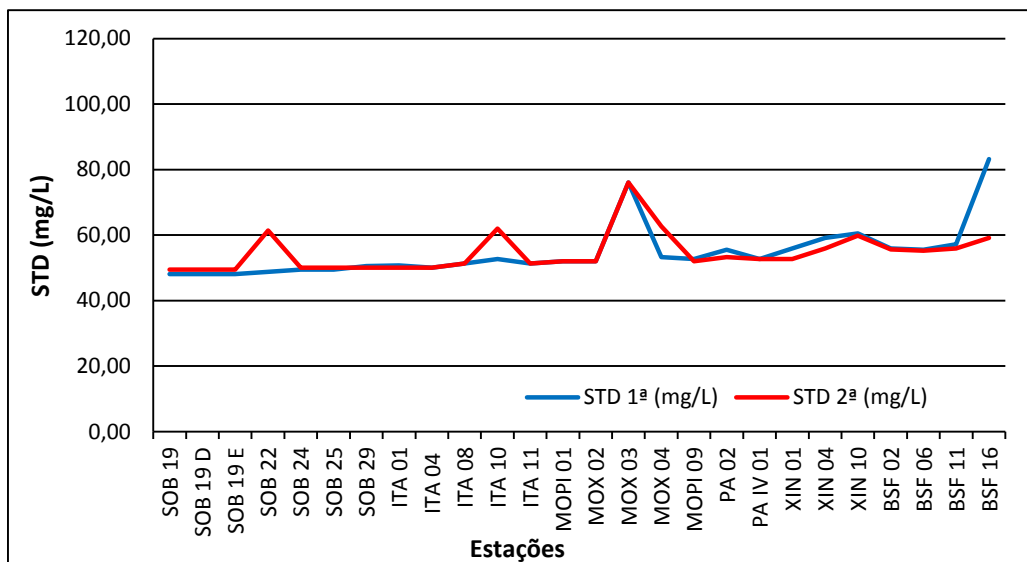


Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

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 26,00°C, enquanto que a mais elevada ocorreu no reservatório de Xingó na segunda campanha com 30,20°C. Na primeira campanha houve uma variação de 26,00°C em SOB 19 D, SOB 19 C e SOB 19 E até 29,20°C em XIN 04 e XIN 10, com média de temperatura de 27,05°C, enquanto que na segunda, a variação foi de 26,50°C em XIN 01 até 30,20°C em XIN 10 e uma média de temperatura de 27,66°C para todas as estações (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a maior média na primeira campanha com 28,40°C e o reservatório de Xingó na segunda com 28,70°C, enquanto que a menor média ficou com o reservatório de Sobradinho na primeira campanha com 26,00°C e o reservatório de PA IV na segunda campanha, com 26,60°C.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, tendo variado de 7,15 em BSF 16 na segunda campanha a 9,16 em SOB 22 também na segunda campanha e uma média de pH para todas as estações de 8,14 e 7,99 para as duas campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figura 4). Analisando os dados por ambiente, verificamos que a maior média de pH mostrou-se no reservatório de Xingó em ambas campanhas, com 8,54 e 8,50 respectivamente, enquanto a menor no reservatório de Itaparica na primeira campanha e no trecho lótico final na segunda com 7,73 e 7,35 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, exceto nas estações SOB 22 e XIN 04 na segunda campanha que ultrapassaram o limite máximo recomendado.

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. Nas campanhas anteriores, sempre observou-se que os valores das três variáveis na estação BSF 16, localizada na região estuarina do Rio São Francisco, apresentavam-se mais elevados quando comparados com os demais estações no BSF, fato este decorrente da coleta ocorrer no horário da preamar e, desta forma, haver maior influência do ambiente marinho na variação dos valores dos parâmetros, por isso não eram mostrados em gráficos por questão de escala. Entretanto nesta campanha, em função da maior defluência no reservatório de Xingó em novembro/2019 (1090 e 1108 m³/s nas datas da 1^a. e 2^a. campanhas) se comparado a outubro/2019 (801 m³/s nas datas das duas campanhas), esses valores foram compatíveis com as demais estações e, conseqüentemente, foram mostrados em gráficos. A condutividade elétrica apresentou valor de 75,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 E na primeira campanha, no reservatório de Sobradinho, a 150,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em BSF 16, no trecho lótico final também na primeira campanha, apresentando ainda quatro picos menores, dois em MOX 03 no reservatório de Moxotó e dois em XIN 10 no reservatório de Xingó, nas duas campanhas com 76,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 76,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 60,45 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 59,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente, e médias de 88,02 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 86,42 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente (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 105,53 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 92,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de Sobradinho com 75,73 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 78,93 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nas duas campanhas respectivamente. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 48,10 mg/L nas estações SOB 19, SOB 19 D e SOB 19 E na primeira campanha a 83,20 mg/L em BSF 16 também na primeira e mais outros dois picos em MOX 03 de 76,05 mg/L e 76,05 mg/L nas duas campanhas respectivamente e uma média para todas estações e campanhas de 54,60 mg/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 62,96 mg/L e 58,94 mg/L respectivamente e o menor no reservatório de Sobradinho com 48,10 mg/L e 49,40 mg/L para ambas as campanhas, enquanto que a salinidade apresentou valor mínimo de 0,03 e um valor máximo de 0,06 em BSF 16. Apresentou outro pico em MOX 03, com 0,05 em ambas as campanhas (Tabela 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.

Oxigênio dissolvido

As concentrações mensuradas de oxigênio dissolvido, bem como seu percentual de saturação apresentou valor mais baixo na estação MOX 03 na segunda campanha, com 3,36 mg/L e 46,00 %, enquanto que o valor mais elevado, ocorreu na estação XIN 04 na primeira campanha, com 9,85 mg/L e 128,30 %. Apresentando ainda, uma média de concentração de oxigênio de 7,53 mg/L e 6,60 mg/L para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figuras 6 e 7). Nas médias de concentração por ambiente se destaca o reservatório de Xingó na primeira e o reservatório de Delmiro Gouveia na segunda campanha com 8,46 mg/L e 7,88 mg/L respectivamente, enquanto que a média mais baixa ficou com o reservatório de Moxotó em ambas as campanhas com 6,69 mg/L e 6,04 mg/L, respectivamente.

Na Figura 6, observa-se que apenas a estação MOX 03 na segunda campanha apresentou concentração 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 0,60 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 segunda campanha com 11,00 m. A média para todas as estações foi de 5,02 m na primeira campanha e de 5,76 m na segunda. Na média por ambiente, o trecho lótico final apresentou o valor mais baixo na primeira

campanha, com 4,13 m, e o trecho lótico inicial na segunda, com 3,75 m, enquanto que as maiores médias foram o reservatório de PAIV na primeira campanha, com 6,50 m e o reservatório de Sobradinho na segunda campanha, com 8,17 m (Tabela 3 e 4 e Figura 9). Deve-se ressaltar que a transparência das estações SOB 24 (em ambas as campanhas) , ITA 01, ITA 08, ITA 10 e PA 02 (na segunda campanha) alcançaram o fundo.

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 novembro/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	33,50	32,03	0,036	0,001	0,112	9,611	0,008	0,012	0,033	1,116	2,232	0,90	0,75	9,30
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,010	-	-	-	-	-	0,100	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,010	-	-	-	-	-	0,100	-	-	-	-	-
SOB 22	34,00	38,63	0,022	0,001	0,041	1,265	0,013	0,012	0,021	2,232	5,580	0,90	0,80	13,50
SOB 24	39,00	34,03	0,011	0,001	0,033	1,454	0,010	0,016	0,027	1,116	3,348	1,30	0,86	12,75
SOB 25	36,50	30,03	0,025	0,002	0,128	1,517	0,007	0,016	0,033	1,116	2,232	1,40	0,91	7,50
SOB 29	36,50	29,63	0,012	0,002	0,077	10,306	0,007	0,014	0,024	1,116	1,116	1,20	0,78	9,75
ITA 01	35,00	37,83	0,026	0,001	0,041	6,955	0,003	0,011	0,015	2,232	1,116	1,60	0,82	12,75
ITA 04	36,00	32,03	0,038	0,001	0,042	4,047	0,003	0,011	0,015	2,232	1,116	1,30	0,71	12,75
ITA 08	34,00	30,23	0,036	0,001	0,029	10,433	0,003	0,007	0,012	1,116	2,232	1,10	1,20	8,25
ITA 10	37,00	32,23	0,010	0,001	0,043	9,168	0,005	0,007	0,015	4,464	2,232	0,90	1,49	17,25
ITA 11	34,50	32,23	0,012	0,001	0,032	9,800	0,003	0,007	0,012	3,348	2,232	0,90	1,02	12,00
MOPI 01	38,00	36,03	0,012	0,001	0,071	1,770	0,005	0,020	0,021	8,928	4,464	2,00	2,41	16,50
MOX 02	36,00	30,03	0,022	0,001	0,021	8,156	0,005	0,018	0,021	14,508	1,116	1,30	1,05	6,75
MOX 03	41,00	29,63	0,012	0,001	0,040	7,398	0,010	0,043	0,042	7,812	2,232	3,80	1,92	7,05
MOX 04	40,00	44,04	0,010	0,001	0,027	2,023	0,007	0,018	0,042	8,928	1,116	2,20	1,81	15,75
MOPI 09	39,50	32,83	0,023	0,001	0,008	1,265	0,007	0,020	0,018	3,348	1,116	2,00	1,35	13,50
PA 02	39,50	35,23	0,016	0,001	0,030	1,328	0,007	0,025	0,036	1,116	2,232	3,20	1,01	9,00
PA IV 01	36,50	34,23	0,023	0,001	0,064	4,173	0,008	0,018	0,024	3,348	3,348	1,20	1,59	9,75
XIN 01	34,00	38,03	0,038	0,002	0,057	2,023	0,015	0,023	0,036	2,232	1,116	0,90	0,60	11,10
XIN 04	36,00	42,04	0,016	0,002	0,109	1,265	0,005	0,023	0,036	13,392	5,580	3,00	2,87	7,50
XIN 10	35,00	31,83	0,027	0,001	0,069	1,138	0,007	0,044	0,063	32,364	17,856	7,50	5,09	6,75
BSF 02	34,00	35,83	0,042	0,002	0,110	1,517	0,012	0,032	0,045	3,348	4,464	0,90	0,84	11,25
BSF 06	34,50	32,03	0,019	0,002	0,028	1,454	0,007	0,020	0,033	5,58	4,464	3,00	2,08	10,50
BSF 11	39,00	34,83	0,018	0,002	0,042	3,730	0,010	0,028	0,042	3,348	4,464	5,50	1,84	6,00
BSF 16	40,00	52,05	0,014	0,001	0,020	1,454	0,007	0,021	0,024	3,348	4,464	2,80	1,07	3,75

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 novembro/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	43,50	31,03	0,015	0,003	0,055	11,065	0,008	0,009	0,079	3,348	2,232	1,30	1,02	13,35
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,018	-	-	-	-	-	0,033	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,018	-	-	-	-	-	0,033	-	-	-	-	-
SOB 22	38,50	34,03	0,028	0,002	0,064	13,594	0,008	0,011	0,027	4,464	2,232	3,50	1,42	13,35
SOB 24	38,50	31,03	0,016	0,001	0,045	2,908	0,008	0,016	0,079	5,580	1,116	3,80	0,92	13,25
SOB 25	39,00	30,03	0,020	0,001	0,039	11,887	0,007	0,012	0,082	3,348	3,348	2,80	0,68	10,75
SOB 29	48,50	32,03	0,015	0,004	0,042	5,817	0,010	0,011	0,070	2,232	1,116	2,50	0,82	10,75
ITA 01	39,50	32,23	0,007	0,001	0,036	9,231	0,005	0,009	0,039	5,580	1,116	1,70	1,22	12,75
ITA 04	46,00	32,03	0,006	0,001	0,028	8,220	0,005	0,011	0,021	1,116	1,116	1,50	0,78	11,00
ITA 08	41,50	30,03	0,026	0,001	0,046	8,725	0,005	0,007	0,021	2,232	1,116	1,50	0,78	11,75
ITA 10	41,50	32,03	0,020	0,001	0,014	8,346	0,007	0,005	0,036	3,348	5,580	4,00	0,93	17,25
ITA 11	45,50	32,03	0,018	0,001	0,035	12,709	0,005	0,005	0,012	1,116	2,232	1,00	0,74	12,75
MOPI 01	42,50	32,03	0,014	0,001	0,019	8,725	0,007	0,009	0,054	2,232	1,116	2,50	0,74	14,00
MOX 02	45,50	30,03	0,018	0,001	0,028	15,175	0,007	0,012	0,027	1,116	1,116	4,10	0,82	17,25
MOX 03	45,00	32,03	0,013	0,001	0,019	11,318	0,008	0,021	0,033	1,116	1,116	2,80	1,14	8,50
MOX 04	39,00	31,03	0,013	0,001	0,030	3,730	0,007	0,012	0,045	1,116	1,116	1,40	0,77	12,75
MOPI 09	43,50	36,03	0,021	0,001	0,030	8,978	0,005	0,014	0,030	1,116	1,116	2,40	1,19	13,75
PA 02	40,50	32,43	0,017	0,001	0,070	13,657	0,023	0,066	0,097	3,348	2,232	2,80	1,25	13,75
PA IV 01	40,00	33,03	0,006	0,001	0,069	14,795	0,008	0,025	0,033	2,232	1,116	1,70	1,07	12,75
XIN 01	42,50	30,03	0,026	0,001	0,065	15,364	0,008	0,016	0,030	2,232	4,464	2,20	0,78	9,95
XIN 04	39,50	29,03	0,015	0,001	0,054	5,311	0,008	0,018	0,030	2,232	1,116	3,80	1,72	14,00
XIN 10	45,00	33,03	0,022	0,001	0,036	7,840	0,008	0,028	0,051	3,720	3,720	8,50	3,34	22,25
BSF 02	43,50	33,03	0,027	0,001	0,031	7,777	0,008	0,014	0,024	1,116	1,116	1,40	1,35	7,00
BSF 06	44,00	29,03	0,023	0,001	0,026	13,847	0,008	0,014	0,051	4,464	1,116	4,20	0,96	11,50
BSF 11	42,50	28,02	0,024	0,001	0,060	3,478	0,008	0,018	0,030	1,116	1,116	6,20	1,13	7,75
BSF 16	37,50	29,03	0,017	0,001	0,022	8,220	0,010	0,012	0,027	3,348	1,116	3,00	1,70	6,50

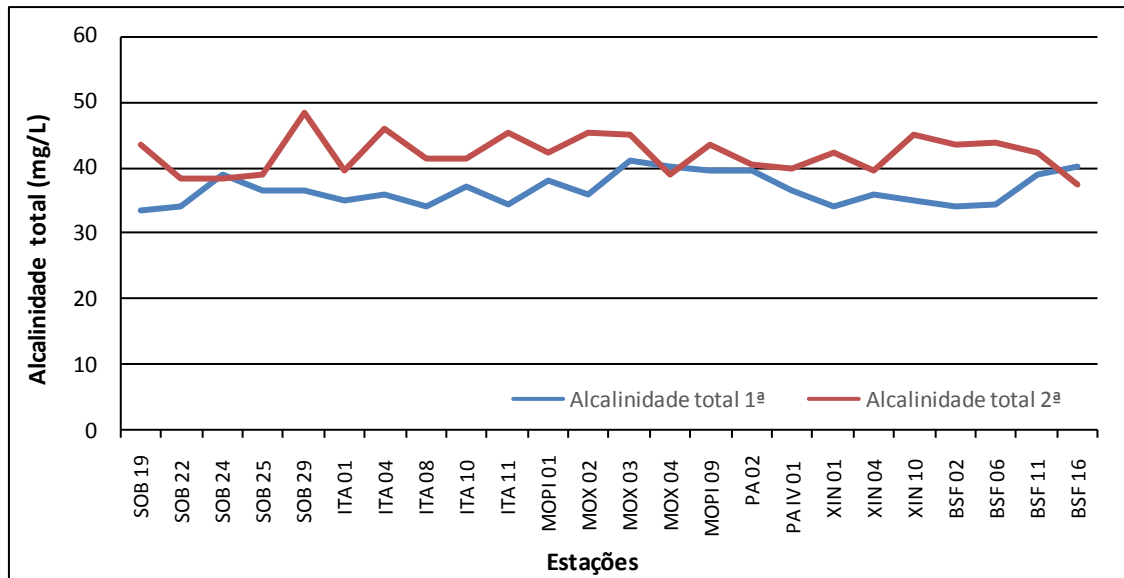


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

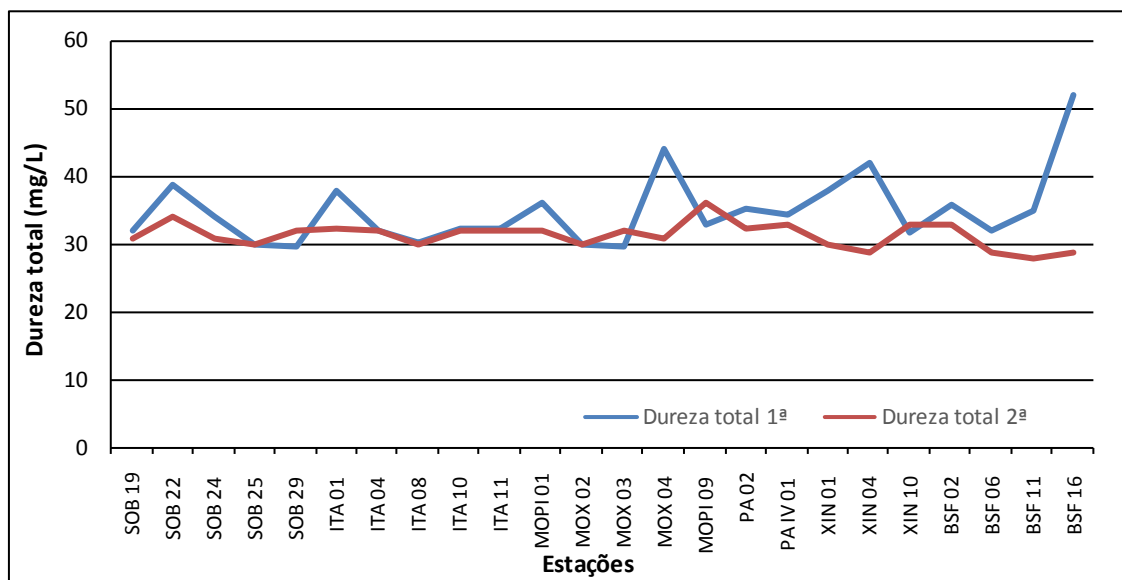


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

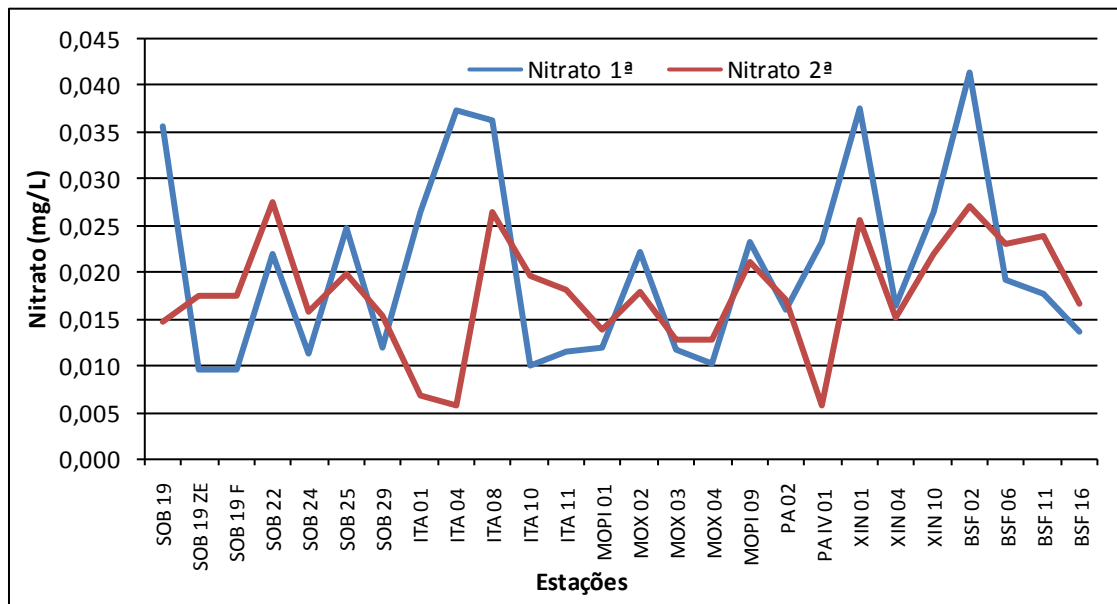


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

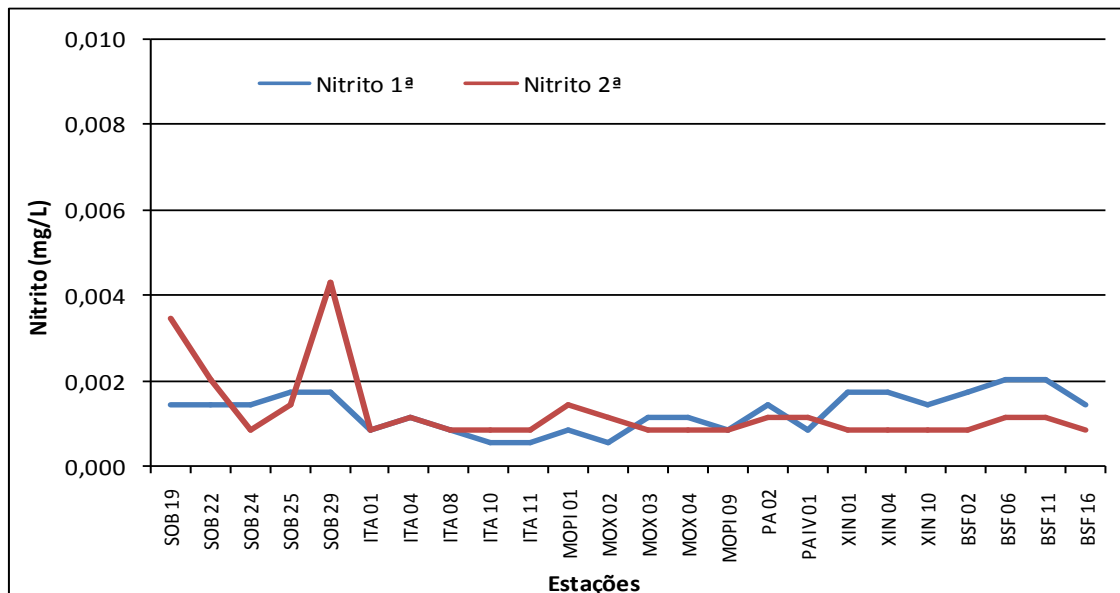


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

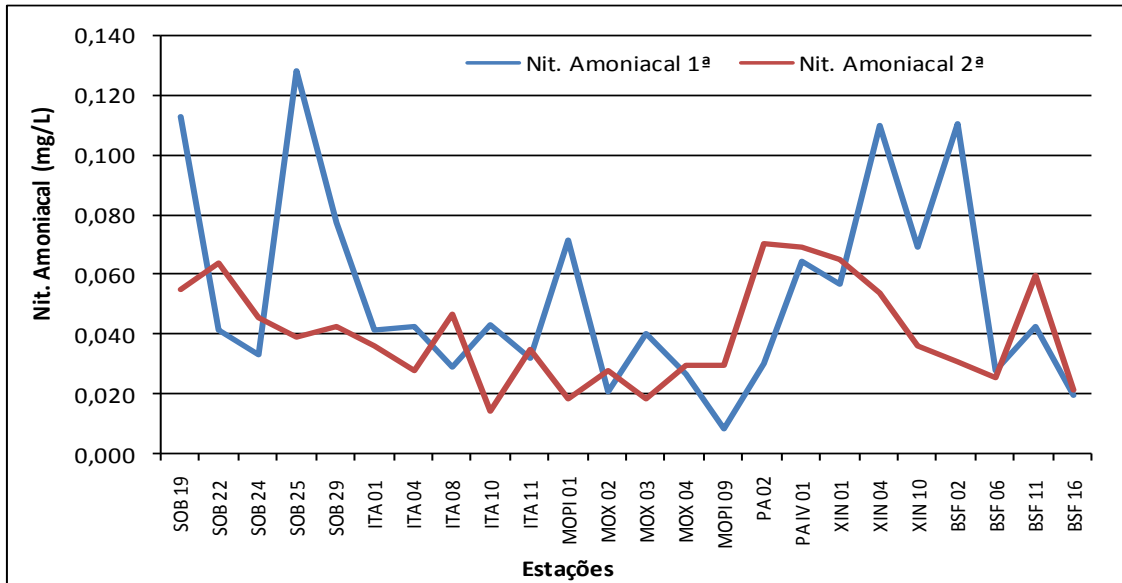


Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacaal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

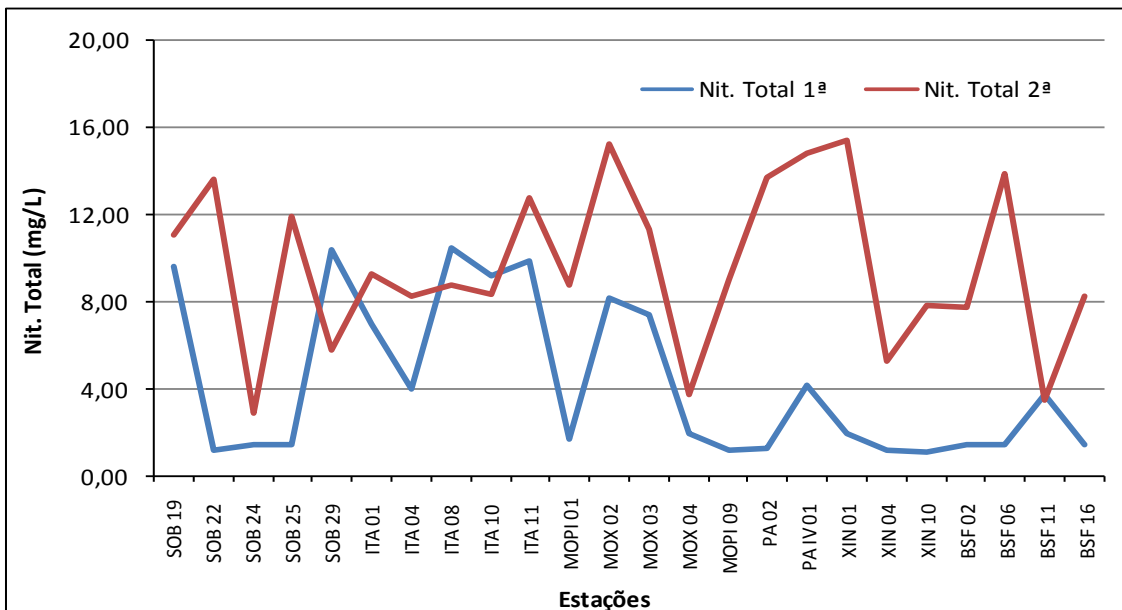


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

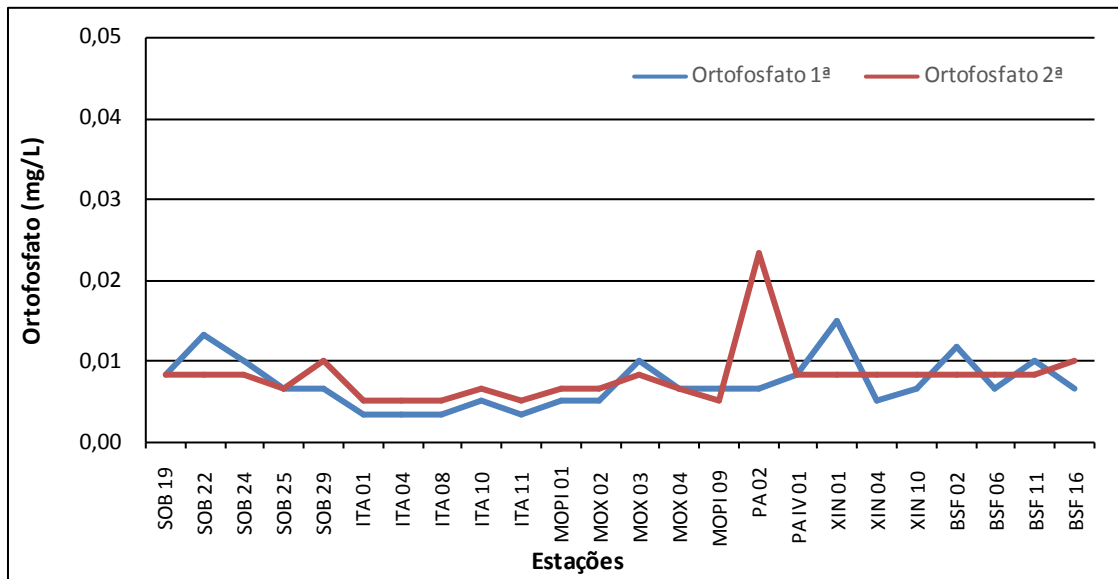


Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

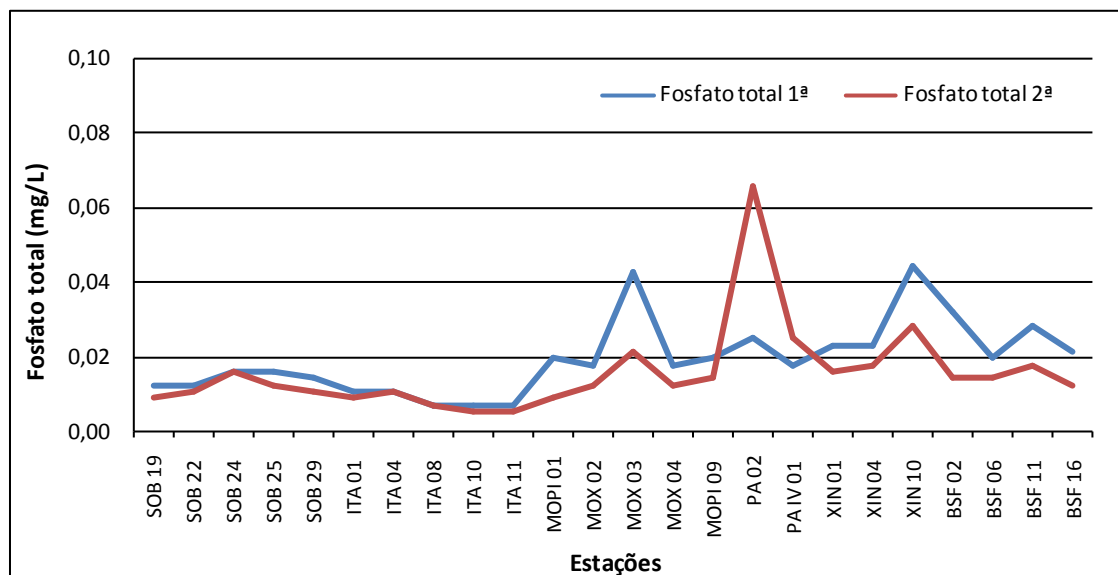


Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

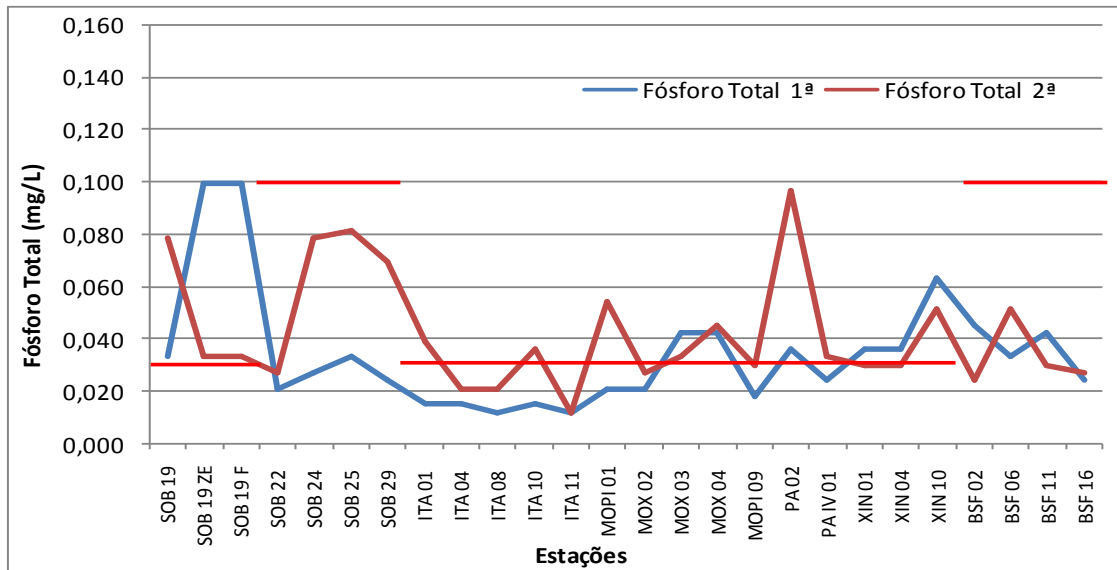


Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas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

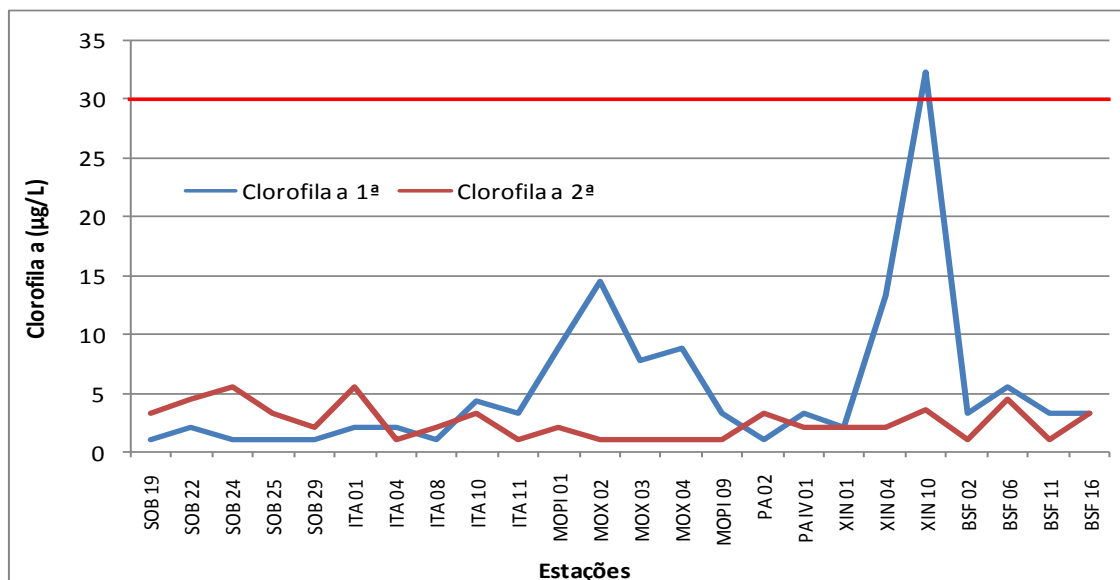


Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

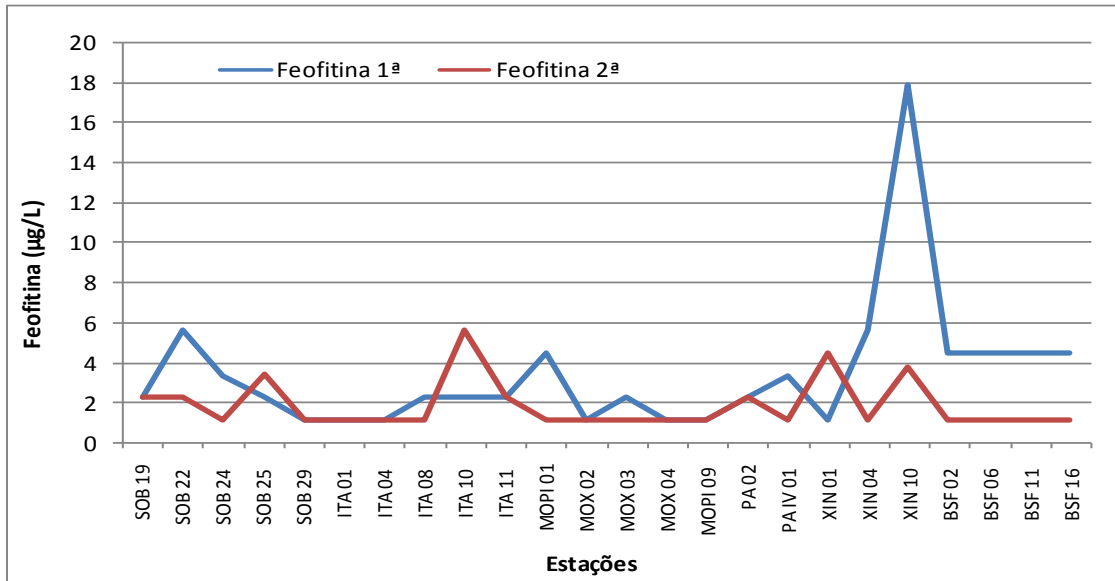


Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

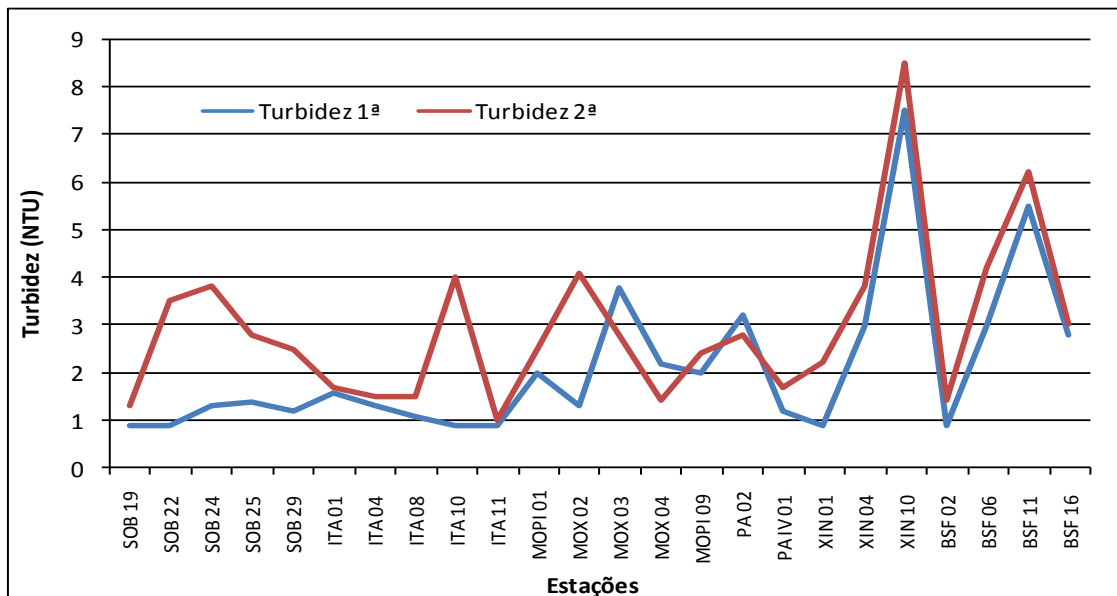


Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

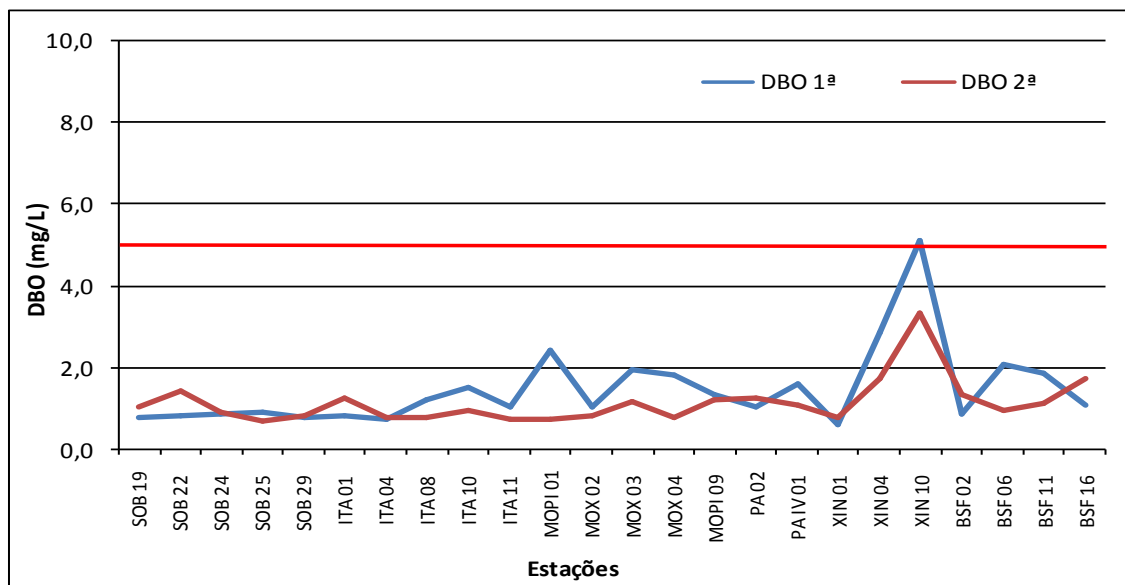


Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas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

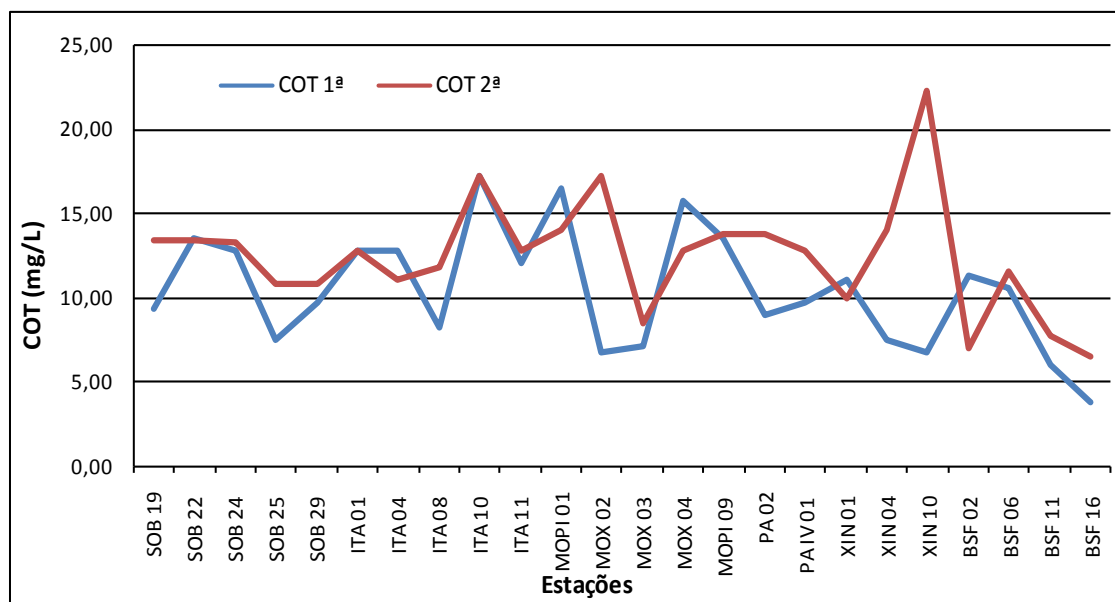


Figura 24 - Variação da concentração da carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

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 novembro/2019.

Estações	Sólidos totais (g/L)	Fração Orgânica (g/L)	Fração inorgânica (g/L)	Sól. Sedimentáveis (mL/L)
SOB 19	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 22	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
SOB 24	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 25	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 29	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
ITA 01	0,0011	0,0010	0,0001	<0,1
ITA 04	0,0001	0,0001	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	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
MOX 02	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
MOX 03	0,0011	0,0010	0,0001	<0,1
MOX 04	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
MOPI 09	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
PA 02	0,0038	0,0012	0,0026	<0,1
PA IV 01	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
XIN 01	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
XIN 04	0,0019	0,0016	0,0003	<0,1
XIN 10	0,0026	0,0019	0,0007	<0,1
BSF 02	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
BSF 06	0,0006	0,0006	0,0000	<0,1
BSF 11	0,0026	0,0008	0,0018	<0,1
BSF 16	0,0010	0,0008	0,0002	<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 novembro/2019.

Estações	Sólidos totais (g/L)	Fração Orgânica (g/L)	Fração inorgânica (g/L)	Sól. Sedimentáveis (mL/L)
SOB 19	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 22	0,0031	0,0018	0,0013	<0,1
SOB 24	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
SOB 25	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 29	0,0007	0,0007	0,0000	<0,1
ITA 01	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
ITA 04	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
ITA 08	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
ITA 10	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
ITA 11	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
MOX 02	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOX 03	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
MOX 04	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOPI 09	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
PA 02	0,0010	0,0010	0,0000	<0,1
PA IV 01	0,0012	0,0009	0,0003	<0,1
XIN 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
XIN 04	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
XIN 10	0,0010	0,0008	0,0002	<0,1
BSF 02	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
BSF 06	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
BSF 11	0,0009	0,0008	0,0001	<0,1
BSF 16	0,0021	0,0011	0,0010	<0,1

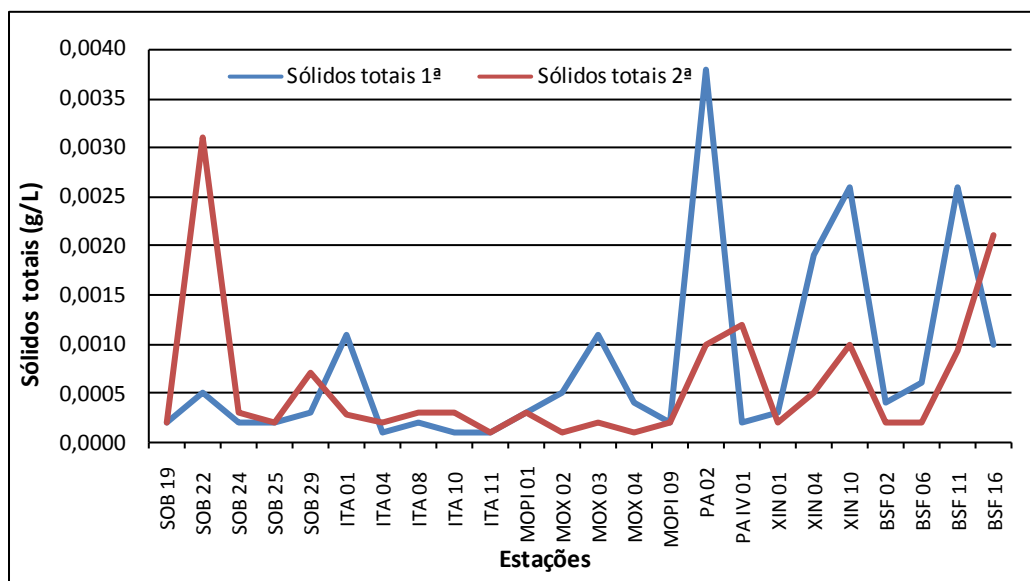


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

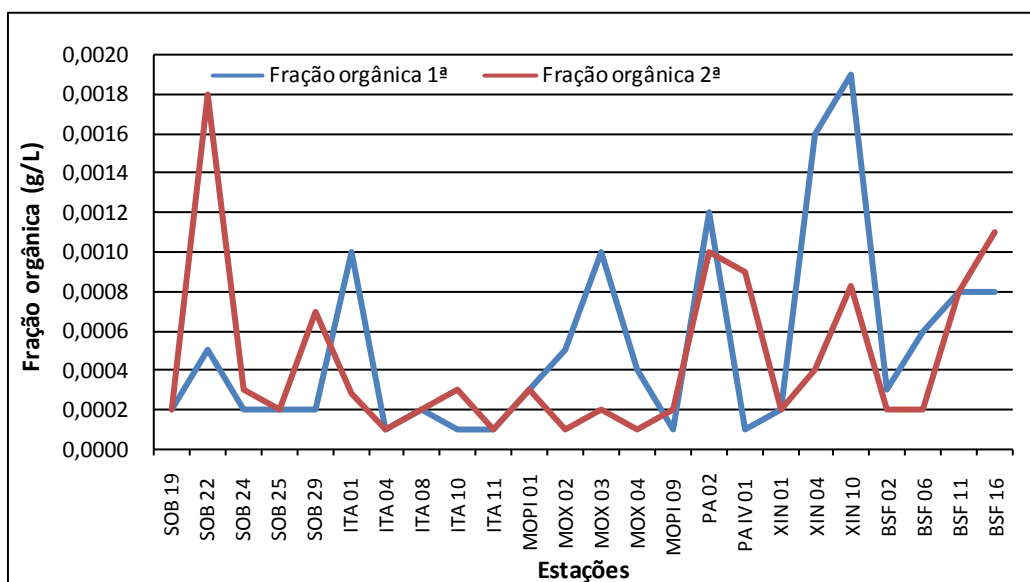


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

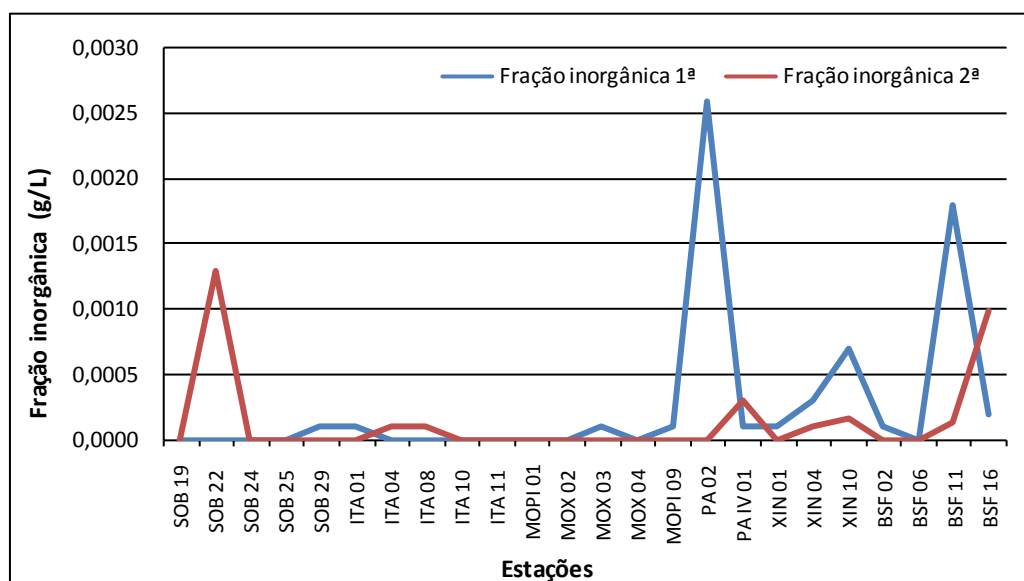


Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de novembro/2019.

Alcalinidade e durezas totais

Os valores médios de alcalinidade foram mais elevados na 2ª. campanha e os de dureza na 1ª. campanha em novembro/19, tendo a alcalinidade variado entre 33,50 (SOB 19) e 41,00 mg/L (MOX 03) na 1ª. campanha e de 37,50 (BSF 16) a 48,50 mg/L (SOB 29) na 2ª e a dureza entre 29,63 (SOB 29 e MOX 03) e 52,05 mg/L (BSF 16) na 1ª campanha e entre 28,02 (BSF 11) e 36,03 mg/L (MOPI 09) na 2ª. campanha. A alcalinidade e a dureza apresentaram 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 Sobradinho apresentou a menor média de alcalinidade e o de Delmiro Gouveia a maior na primeira campanha com 33,50 mg/L e 39,50 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 40,00 mg/L e 43,50 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 32,03 mg/L e 38,68 mg/L

respectivamente, enquanto que na segunda campanha a menor média foi no trecho lótico final, com 29,77 mg/L e a maior no reservatório de PAIV com 33,03 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 1ª. campanha que na 2ª., com exceção de picos mais elevados de nitrogênio amoniacal em algumas estações na 2ª. campanha e do nitrogênio total que apresentou valores mais elevados na segunda campanha (Figuras 13 a 16).

As concentrações de nitrato variaram desde 0,010 mg/L nas estações SOB 19 ZE, SOB 19 F, ITA 10 e MOX 04 a 0,042 mg/L em BSF 02 na 1ª. campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) e na 2ª campanha variou de 0,006 mg/L em ITA 04 e PAIV 01 a 0,028 mg/L em SOB 22. Em termos de concentrações médias, os valores obtidos foram de 0,021 mg/L na 1ª. campanha e 0,018 mg/L na 2ª. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha o reservatório de Moxotó apresentou a menor média, com 0,016 mg/L e a maior ocorreu no reservatório de Xingó com 0,027 mg/L, enquanto que, na segunda campanha a menor média ocorreu no reservatório de PAIV com 0,006 mg/L e a maior no trecho lótico final, com 0,023 mg/L. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de novembro/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 0,004mg/L em SOB 29 na 2ª campanha. As médias para as duas campanhas ficou em 0,001 mg/L (Figura 14). Quanto as médias por ambiente, quase todos tiveram médias de 0,001 mg/L na primeira campanha com exceção dos trechos lóticos inicial e final e o reservatório de Xingó, que apresentaram 0,002 mg/L, enquanto que na segunda campanha as exceções ficaram por conta do reservatório de Sobradinho com 0,003 mg/L e o trecho lótico inicial com 0,002 mg/L.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram inferiores a 0,055 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registros de picos de concentração no reservatório de Sobradinho, trecho lótico inicial, reservatório de Xingó e trecho lótico final de 0,112 mg/L em

SOB 19, 0,128 mg/L em SOB 25, 0,109 mg/L em XIN 04 e 0,110 mg/L em BSF 02 na primeira campanha e de 0,070 mg/L em SOB 29 e 0,069 mg/L em PAIV 01 na segunda campanha respectivamente. As concentrações variaram de 0,008 mg/L em MOPI 09 a 0,128 mg/L em SOB 25 e uma média de 0,053 mg/L na primeira campanha. Enquanto que na segunda campanha variou de 0,014 mg/L em ITA 10 a 0,070 em PA 02 e uma média de 0,040 mg/L. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a média mais baixa na primeira campanha, com 0,030 mg/L e a mais elevada ocorreu no reservatório de Sobradinho, com 0,112 mg/L, enquanto que na segunda campanha a média mais baixa ocorreu no reservatório de Moxotó, com 0,025 mg/L e a mais alta no reservatório Delmiro Gouveia, com 0,070 mg/L.

Os valores mensurados de concentrações de nitrogênio amoniacal para o período de novembro/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 1,138 mg/L em XIN 10 a 10,433 mg/L em ITA 08 e uma média de 4,302 mg/L na primeira campanha e de 2,908 mg/L em SOB 24 a 15,364 em XIN 01 e uma média de 9,613 na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a mais baixa, com 1,328 mg/L e mais elevada foi no reservatório de Sobradinho com 9,611 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha a média mais baixa ocorreu no trecho lótico final, com 8,330 mg/L e a mais alta no reservatório de PAIV com 14,795 mg/L.

Ortofosfato, fosfato total e fósforo total

As concentrações de ortofosfato mantiveram-se abaixo de 0,025 mg/L na maioria das estações em ambas as campanhas de novembro/19, com valores mais elevados na segunda campanha. Na primeira campanha, os picos de concentração ocorreram nas estações SOB 22, XIN 01 e BSF 02, com 0,013 mg/L, 0,015 mg/L e 0,012 mg/L respectivamente, enquanto que na segunda campanha ocorreu apenas um pico de concentração, na estação PA 02 com 0,023 mg/L. As concentrações variaram de 0,003 mg/L a 0,015 e média de 0,007 mg/L na primeira campanha e de 0,005 mg/L a 0,023 mg/L e média de 0,008 mg/L na segunda

(Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, o reservatório de Itaparica apresentou a menor concentração média em ambas as campanhas, com 0,004 mg/L e 0,005 mg/L respectivamente, enquanto que, o trecho lóxico inicial e final e o reservatório de Xingó apresentou a maior com 0,009 mg/L na primeira campanha. Na segunda campanha, a maior média de concentração ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,023 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 0,045 mg/L, excetuando o pico registrado em PA 02 de 0,066 mg/L na 2ª campanha (Figura 18). As concentrações variaram de 0,007 mg/L em ITA 08, ITA 10 e ITA 11 a 0,044 mg/L em XIN 10 e média de 0,019 mg/L para todas as estações na primeira campanha e de 0,005 mg/L em ITA 10 e ITA 11 a 0,066 em PA 02 e média de 0,016 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Itaparica registrou as mais baixas de 0,009 mg/L e 0,007 mg/L para ambas as campanhas respectivamente, o reservatório de Xingó a mais alta com 0,030 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda a mais elevada ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia com 0,066 mg/L.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,012 mg/L em ITA 08 e ITA 11 na primeira campanha a 0,100 mg/L em SOB 19 ZE e SOB 19 F (Tabelas 5 e 6), também na primeira campanha (Figura 19). As concentrações de fósforo total nos trechos lóxicos, cujo limite estabelecido pelo CONAMA é de 0,1 mg/L P, não foram ultrapassados. Nos trechos lânticos, cujo limite é de 0,030 mg/L P, as estações com valores superiores a este limite foram SOB 19, SOB 19 ZE, SOB 19 F, MOX 03, MOX 04, PA 02, XIN 01, XIN 04 e XIN 10 na 1ª. campanha e as estações SOB 19, SOB 19 ZE, SOB 19 F, ITA 01, ITA 10, MOPI 01, MOX 03, MOX 04, PA 02, PAIV 01 e XIN 10 na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, novamente o reservatório de Itaparica apresentou as mais baixas em ambas as campanhas com 0,014 mg/L e 0,026 mg/L, respectivamente. As médias mais elevadas ocorreram no reservatório de Sobradinho na primeira campanha, com 0,078 mg/L e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com 0,097 mg/L.

Clorofila a e feotitina

As concentrações de clorofila a mensuradas no período variaram de 1,116 $\mu\text{g/L}$ em SOB 19, SOB 24, SOB 25, SOB 29, ITA 08 e PA 02 a 32,364 $\mu\text{g/L}$ em XIN 10 na primeira campanha e entre 1,116 $\mu\text{g/L}$ em ITA 04, ITA 11, MOX 02, MOX 03, MOX 04, MOPI 09, BSF 02 e BSF 11 a 5,580 $\mu\text{g/L}$ em SOB 24 e ITA 01 na segunda campanha (Tabelas 5 e 6). Os valores mensurados de concentrações de clorofila a para o mês de novembro/2019 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 30,00 $\mu\text{g/L}$ (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 MOX 02, MOX 03, MOX 04 e XIN 10 na primeira campanha. Quanto as médias por ambiente, a menor registrada ficou com os reservatórios de Sobradinho e de Delmiro Gouveia e a maior com o reservatório de Xingó na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor ficou com o reservatório de Moxotó e a maior média ficou com o trecho lótico inicial.

A feofitina apresentou um padrão de variação ligeiramente semelhante ao da clorofila a, com valores predominantemente abaixo de 6 $\mu\text{g/L}$ em todo o trecho (Figura 21), excetuando um pico isolado em XIN 10 na 1ª campanha (Tabelas 5 e 6). As concentrações variaram de 1,116 $\mu\text{g/L}$ a 17,856 $\mu\text{g/L}$, com médias de 3,395 $\mu\text{g/L}$ na primeira campanha e de 1,829 $\mu\text{g/L}$ na segunda. Quanto às médias por ambiente, a menor ocorreu no reservatório de Itaparica e a maior no reservatório de Xingó na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor ocorreu nos reservatórios de Moxotó e PAIV e trecho lótico final e a maior novamente no reservatório de Xingó

Turbidez

A turbidez nas estações de amostragem variou entre 0,90 NTU em SOB 19, SOB 22, ITA 10, ITA 11, XIN 01 e BSF 02 a 7,50 NTU em XIN 10 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha variou de 1,00 NTU em ITA 11 a 8,50 NTU em XIN 10, valor máximo registrado 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 meandro do reservatório de Xingó com 3,80 NTU e 4,83 NTU para

primeira e segunda campanha respectivamente, enquanto que os menores valores médios registrados ocorreram no reservatório de Sobradinho com 0,90 NTU e 4,83 NTU nas duas campanhas respectivamente. Os valores mensurados de turbidez para o período de novembro/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 0,60 mg/L em XIN 01 a 5,09 mg/L em XIN 10 e uma média para todas as estações de 1,45 mg/L na primeira campanha e entre 0,68 mg/L em SOB 25 a 3,34 mg/L em XIN 10 e média de 1,14 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 23). Os valores médios de DBO foram mais elevados no reservatório de Xingó em ambas campanhas, enquanto que os mais baixos foram registrados no reservatório de Sobradinho na primeira campanha e no de Itaparica na segunda. Os valores mensurados de DBO para o período de novembro/2019 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 5,00 mg/L (Figura 22), com exceção apenas da estação XIN 10 na primeira campanha.

Carbono Orgânico Total (COT)

A concentração de carbono orgânico total dentre as estações de amostragem variou entre 3,75 mg/L em BSF 16 e 17,25 mg/L em ITA 10 e média de 10,46 mg/L na primeira campanha e entre 6,50 mg/L em BSF 16 e 22,25 mg/L em XIN 10 e média para todas as estações de 12,44 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 24). Analisando os valores médios por ambiente, nos mostram que o menor valor ocorreu no trecho lótico final em ambas as campanhas, com 7,88 mg/L e 8,19 mg/L respectivamente, enquanto que o maior ocorreu no reservatório de Itaparica com 12,60 mg/L na primeira campanha e no reservatório de Xingó na segunda, com 15,40 mg/L.

Sólidos totais e sedimentáveis

A concentração de sólidos totais na água dentre as estações de amostragem tiveram um valor mínimo de 0,0001 g/L nas estações ITA 04, ITA 10 e ITA 11 e um valor máximo de 0,0038 g/L em PA 02 e uma média para todas as estações de 0,0008 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 11, MOX 02 e MOX 04 e um máximo de 0,0031g/L em SOB 22, apresentando ainda uma média para todas as estações de 0,0006 g/L. Ao analisarmos as médias por ambiente, encontramos para a primeira campanha um valor mínimo de 0,0002 g/L nos reservatórios de Sobradinho e PAIV e um valor máximo de 0,0038 g/L para o reservatório de Delmiro Gouveia, enquanto que para a segunda campanha o valor mínimo foi registrado para os reservatório de Sobradinho, Itaparica e Moxotó com 0,0002 g/L e o máximo de 0,0012 g/L para o reservatório de PAIV (Tabelas 7 e 8 e Figura 25).

Quanto a fração orgânica, foi registrado na primeira campanha uma concentração mínima de 0,0001 g/L nas estações ITA 04, ITA 10, ITA 11, MOPI 09 e PAIV 01 e uma máxima de 0,0019g/L em XIN 10 e uma média de 0,0005 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentrações mais baixas na maioria das estações com uma mínima de 0,0001 g/L em ITA 04, ITA 11, MOX 02 e MOX 04 e uma máxima de 0,0018 g/L em SOB 22 e uma média de 0,0004 g/L para todas as estações. Quanto as médias por ambiente, durante a primeira campanha a mais baixa ocorreu no reservatório de PAIV de 0,0001 g/L e a mais alta no reservatório de Delmiro Gouveia com 0,0012 g/L e durante a segunda campanha mais baixa ocorreu nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica e Moxotó com 0,0002 g/L e a mais alta no reservatório de Delmiro Gouveia 0,0010 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto a fração inorgânica foi registrado valores nulos em SOB 19, SOB 22, SOB 24, SOB 25, ITA 04, ITA 08, ITA 10, ITA 11, MOPI 01, MOX 02, MOX 04 e BSF 06, um valor máximo de 0,0026 g/L em PA 02 e uma média para todas as estações de 0,0003 g/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações SOB 19, SOB 24, SOB 25, SOB 29, ITA 01, ITA 10, ITA 11, MOPI 01, MOX 02, MOX 03, MOX 04 MOPI 09, PA 02, XIN 01, BSF 02 e BSF 06 e o valor máximo ocorreu na estação SOB 22 com 0,0013 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que os reservatórios de Sobradinho, Itaparica,

Moxotó e o trecho lótico inicial registraram o valor mais baixo e o de Delmiro Gouveia o mais alto, com valor nulo e 0,0026 g/L respectivamente, na primeira campanha, enquanto que na segunda o valor nulo foi registrado para os reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Moxotó e Delmiro Gouveia e o valor mais alto foi registrado para os trechos lóticos inicial e final e o reservatório de PAIV, com 0,0003 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 novembro/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 25,90 °C a 26,00 °C, a condutividade variou de 75,60 uS/cm a 76,00 uS/cm, a salinidade ficou estável em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos manteve-se constante em 48,10 mg/L. O mesmo ocorreu com o oxigênio dissolvido com médias variando de 6,87 mg/L a 6,99 mg/L, enquanto que o pH apresentou médias de 7,86 a 8,38. Na segunda campanha, a temperatura da água foi mais elevada variando de 26,40°C a 27,00°C, o pH manteve-se levemente alcalino, com médias de 8,19, 8,22 e 8,19 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 77,50 uS/cm a 79,20 uS/cm e 48,75 mg/L a 49,40 mg/L, enquanto que a salinidade ficou constante em 0,03, o oxigênio dissolvido apresentou médias levemente inferiores das obtidas na primeira campanha com médias de 6,83, 6,70 e 6,78 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente.

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.

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 novembro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	26,00	8,15	75,80	7,33	92,10	0,03	48,10
1	26,00	8,20	75,80	7,05	87,20	0,03	48,10
2	26,00	8,19	75,80	6,97	86,60	0,03	48,10
3	26,00	8,18	75,80	7,12	87,00	0,03	48,10
4	25,90	8,16	75,80	7,13	87,20	0,03	48,10
5	25,90	8,11	75,80	7,15	87,50	0,03	48,10
6	25,90	8,08	75,80	7,07	87,10	0,03	48,10
7	25,90	8,07	75,80	7,00	86,20	0,03	48,10
8	25,90	8,07	75,80	7,05	86,80	0,03	48,10
9	25,90	8,05	75,80	6,94	84,90	0,03	48,10
10	25,90	8,02	75,80	7,05	86,70	0,03	48,10
11	25,90	8,01	75,70	6,93	85,30	0,03	48,10
12	25,90	7,99	75,70	7,02	86,40	0,03	48,10
13	25,90	7,97	75,70	6,96	85,60	0,03	48,10
14	25,90	7,97	75,70	6,98	85,80	0,03	48,10
15	25,90	7,96	75,80	6,98	85,80	0,03	48,10
16	25,90	7,95	75,70	6,99	86,00	0,03	48,10
17	25,90	7,94	75,70	6,94	85,60	0,03	48,10
18	25,90	7,93	75,80	6,87	84,50	0,03	48,10

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 novembro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,00	8,69	75,80	7,54	93,20	0,03	48,10
1	26,00	8,61	75,80	7,25	88,60	0,03	48,10
2	26,00	8,57	75,80	7,24	88,70	0,03	48,10
3	26,00	8,52	75,80	7,15	88,10	0,03	48,10
4	26,00	8,47	75,80	7,11	87,90	0,03	48,10
5	25,90	8,41	75,80	6,99	86,10	0,03	48,10
6	25,90	8,37	75,80	7,12	87,50	0,03	48,10
7	26,00	8,35	75,80	7,05	86,70	0,03	48,10
8	25,90	8,32	75,80	6,99	86,40	0,03	48,10
9	25,90	8,30	75,80	7,06	87,10	0,03	48,10
10	25,90	8,28	75,80	7,08	87,10	0,03	48,10
11	25,90	8,26	75,80	7,12	87,80	0,03	48,10
12	25,90	8,23	75,70	6,99	86,00	0,03	48,10
13	25,90	8,22	75,70	7,10	87,40	0,03	48,10
14	25,90	8,21	75,70	7,06	87,10	0,03	48,10
15	25,90	8,20	75,70	7,04	86,70	0,03	48,10

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 novembro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,00	7,99	75,60	7,16	88,20	0,03	48,10
1	26,00	8,01	75,00	7,03	86,30	0,03	48,10
2	26,00	7,88	75,90	6,95	85,60	0,03	48,10
3	26,00	7,88	75,90	6,86	85,20	0,03	48,10
4	26,00	7,87	75,90	6,98	85,60	0,03	48,10
5	26,00	7,90	75,90	6,96	84,30	0,03	48,10
6	26,00	7,89	75,90	6,97	85,80	0,03	48,10
7	25,90	7,90	75,90	6,89	85,30	0,03	48,10
8	25,90	7,89	75,90	6,87	85,30	0,03	48,10
9	25,90	7,85	75,90	7,07	84,90	0,03	48,10
10	25,90	7,86	75,80	6,95	87,70	0,03	48,10
11	25,90	7,85	75,90	6,83	84,20	0,03	48,10
12	25,90	7,85	75,90	6,84	84,30	0,03	48,10
13	25,90	7,84	75,80	6,73	83,00	0,03	48,10
14	25,90	7,83	75,80	6,90	85,00	0,03	48,10
15	25,90	7,82	75,80	6,88	84,90	0,03	48,10
16	25,90	7,82	75,80	6,70	71,80	0,03	48,10
17	25,90	7,81	75,80	6,76	83,10	0,03	48,10
18	25,90	7,81	75,80	6,90	84,90	0,03	48,10
19	25,90	7,81	75,80	6,91	85,00	0,03	48,10
20	25,90	7,80	75,80	6,94	85,30	0,03	48,10
21	25,90	7,80	75,80	6,94	85,30	0,03	48,10
22	25,90	7,80	75,80	6,94	85,30	0,03	48,10
23	25,90	7,80	75,80	6,94	85,30	0,03	48,10
24	25,90	7,80	75,80	6,94	85,30	0,03	48,10
25	25,90	7,90	75,80	6,85	84,30	0,03	48,10
26	25,90	7,92	75,60	6,69	71,90	0,03	48,10

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 novembro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,20	8,23	79,20	6,56	84,30	0,03	49,40
1	27,00	8,26	78,90	6,96	87,60	0,03	49,40
2	26,80	8,26	78,30	6,77	84,40	0,03	49,40
3	26,70	8,26	78,20	6,98	87,20	0,03	49,40
4	26,70	8,26	78,10	7,01	87,50	0,03	49,40
5	26,70	8,26	78,10	6,49	79,20	0,03	49,40
6	26,70	8,25	78,10	6,54	81,50	0,03	49,40
7	26,60	8,25	78,00	6,87	85,60	0,03	49,40
8	26,60	8,24	78,00	6,89	86,40	0,03	49,40
9	26,60	8,23	77,90	6,65	85,40	0,03	49,40
10	26,60	8,22	77,90	6,83	86,10	0,03	49,40
11	26,60	8,21	77,80	6,86	85,60	0,03	49,40
12	26,60	8,20	77,80	6,74	84,40	0,03	49,40
13	26,60	8,19	77,80	6,75	84,40	0,03	49,40
14	26,50	8,18	77,80	6,72	83,50	0,03	49,40
15	26,50	8,17	77,70	6,35	79,50	0,03	49,40
16	26,50	8,14	77,70	6,35	79,50	0,03	49,40
17	26,50	8,14	77,60	6,35	79,50	0,03	49,40

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 novembro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,20	7,97	78,90	7,01	88,40	0,03	49,40
1	27,00	8,11	78,70	6,88	85,60	0,03	49,40
2	26,90	8,16	78,40	6,67	82,50	0,03	49,40
3	26,80	8,18	78,20	6,65	84,70	0,03	49,40
4	26,70	8,21	78,10	6,60	83,40	0,03	49,40
5	26,70	8,24	78,00	7,02	88,00	0,03	49,40
6	26,60	8,24	78,00	7,02	87,40	0,03	49,40
7	26,60	8,24	77,90	6,75	85,20	0,03	49,40
8	26,60	8,24	77,90	6,90	86,90	0,03	49,40
9	26,60	8,24	77,90	6,72	85,80	0,03	49,40
10	26,60	8,25	77,90	6,62	85,10	0,03	49,40
11	26,60	8,24	77,80	6,85	85,80	0,03	49,40
12	26,60	8,23	77,70	6,70	84,00	0,03	48,75
13	26,50	8,21	77,60	6,77	84,40	0,03	48,75
14	26,50	8,18	77,60	6,66	84,10	0,03	48,75
15	26,50	8,15	77,50	6,61	84,60	0,03	48,75

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 novembro/2019.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,10	8,23	78,70	6,85	85,30	0,03	49,40
1	26,90	8,22	78,50	6,65	84,70	0,03	49,40
2	26,70	8,23	78,20	7,01	88,00	0,03	49,40
3	26,70	8,22	78,00	6,89	86,70	0,03	49,40
4	26,60	8,23	77,90	6,60	83,40	0,03	49,40
5	26,60	8,23	77,90	6,85	85,80	0,03	49,40
6	26,60	8,23	77,90	6,77	84,30	0,03	49,40
7	26,50	8,23	77,90	6,86	85,60	0,03	49,40
8	26,50	8,23	77,90	6,72	83,50	0,03	49,40
9	26,50	8,23	77,90	6,50	79,50	0,03	49,40
10	26,50	8,23	77,80	6,21	75,20	0,03	49,40
11	26,50	8,22	77,80	6,88	87,30	0,03	49,40
12	26,50	8,21	77,70	7,14	87,20	0,03	49,40
13	26,50	8,20	77,70	6,89	86,40	0,03	49,40
14	26,40	8,19	77,70	7,16	87,20	0,03	49,40
15	26,40	8,18	77,70	7,02	85,30	0,03	49,40
16	26,40	8,17	77,70	6,93	84,30	0,03	49,40
17	26,40	8,15	77,70	6,65	85,40	0,03	49,40
18	26,40	8,14	77,70	6,96	84,50	0,03	49,40
19	26,40	8,13	77,60	6,88	73,70	0,03	49,40
20	26,40	8,12	77,60	7,18	81,50	0,03	49,40
21	26,40	8,13	77,60	7,18	81,50	0,03	49,40
22	26,40	8,15	77,60	6,67	82,50	0,03	49,40
23	26,40	8,13	77,60	7,18	81,50	0,03	49,40
24	26,40	8,14	77,70	7,18	81,50	0,03	49,40
25	26,40	8,14	77,70	6,72	83,50	0,03	49,40
26	26,40	8,15	77,80	6,35	79,50	0,03	49,40
27	26,40	8,16	77,80	6,35	79,50	0,03	49,40

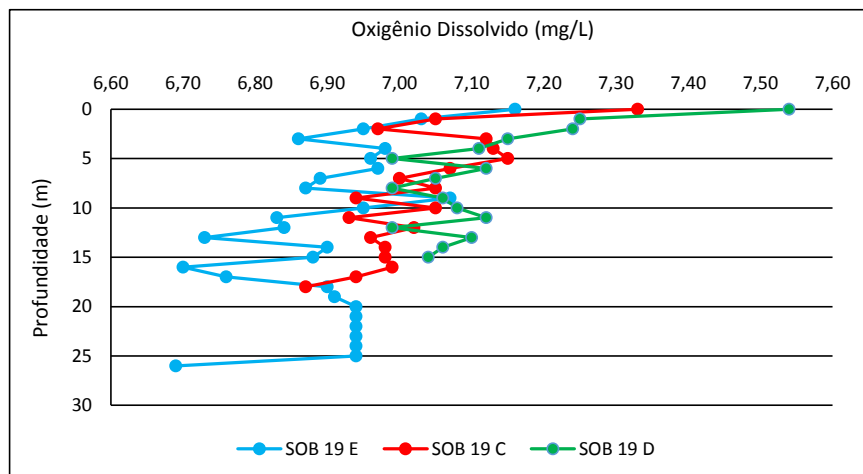
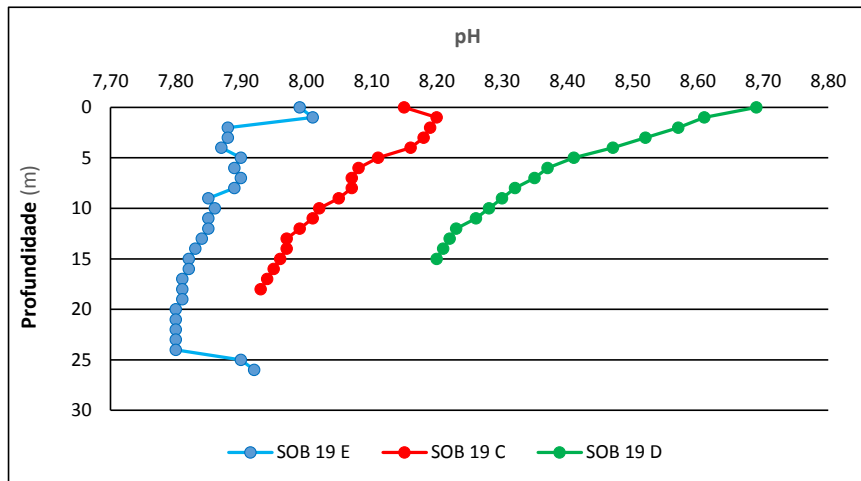
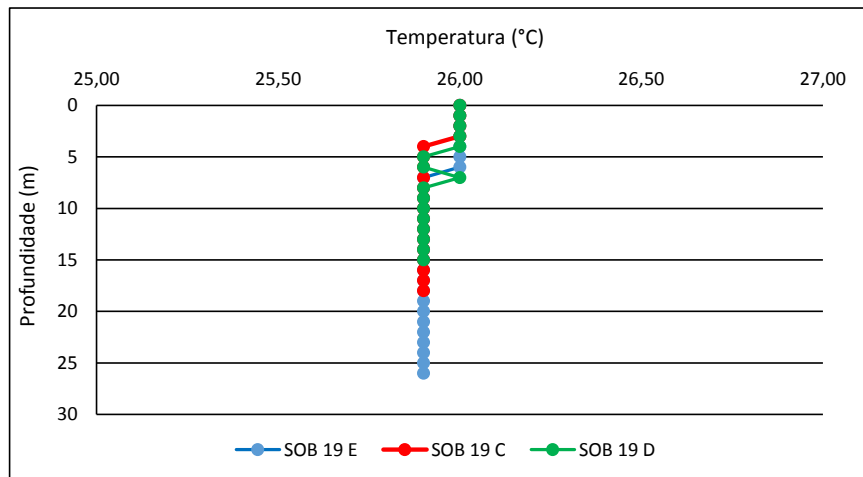


Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de novembro/2019.

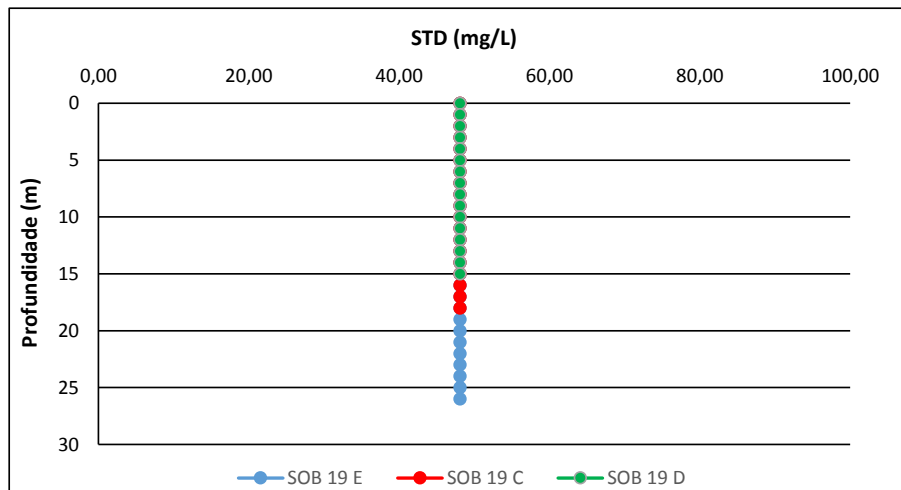
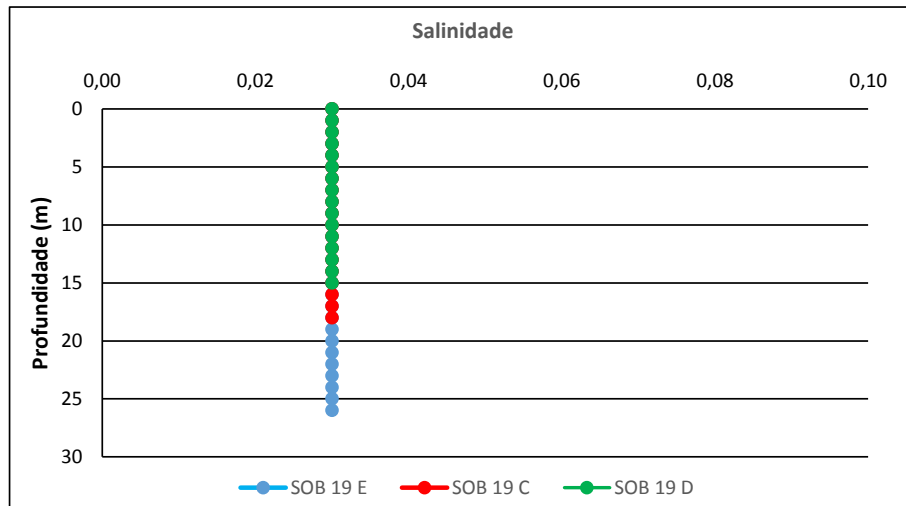
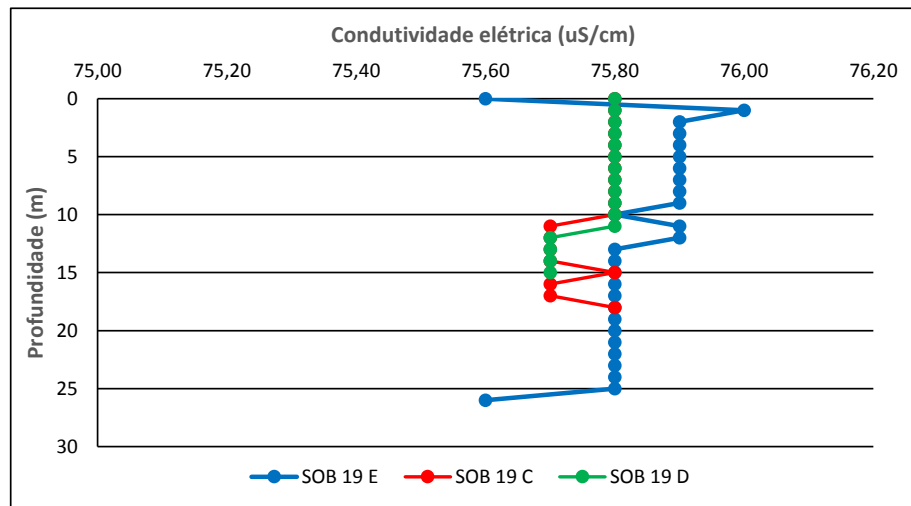


Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de novembro/2019.

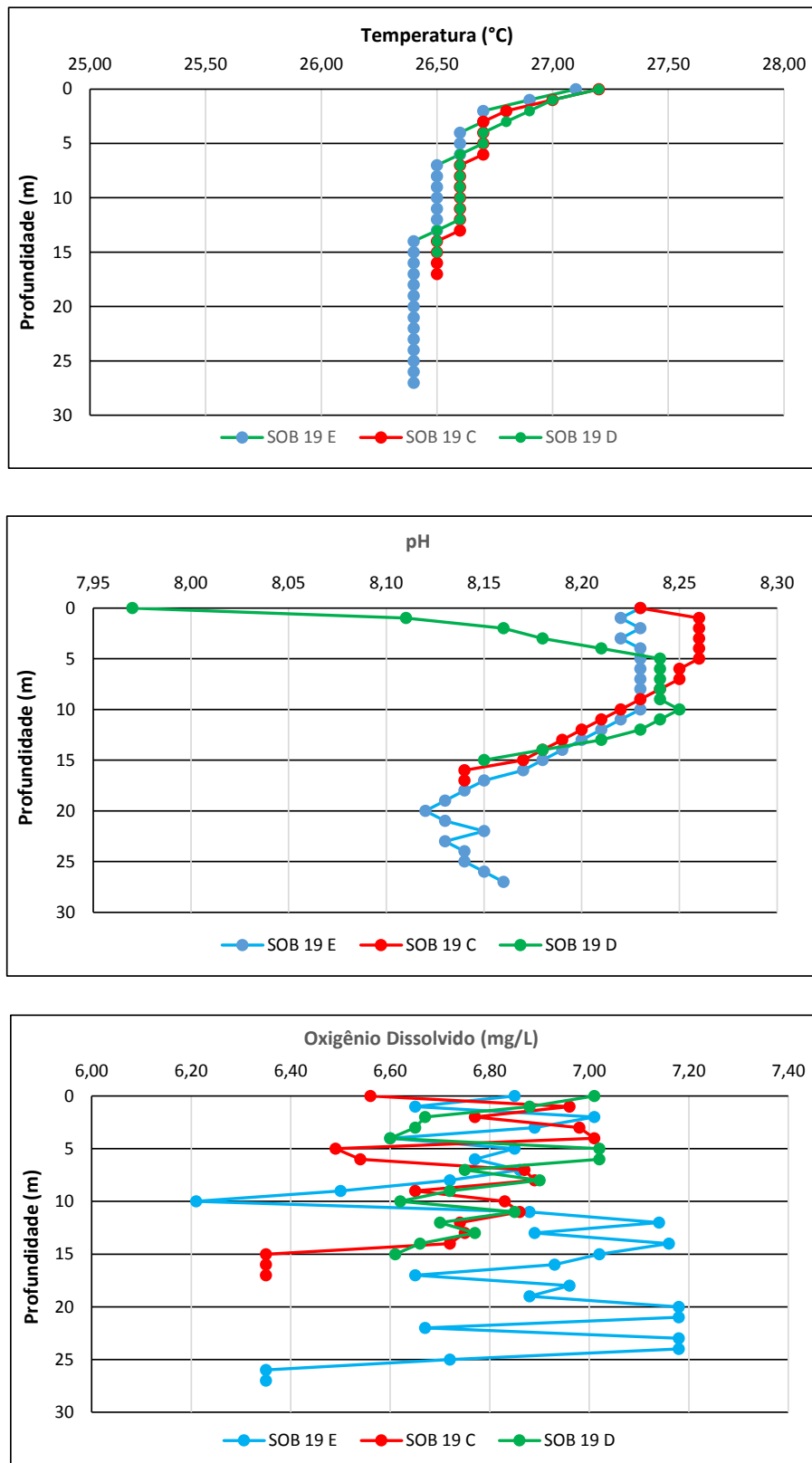


Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de novembro/2019.

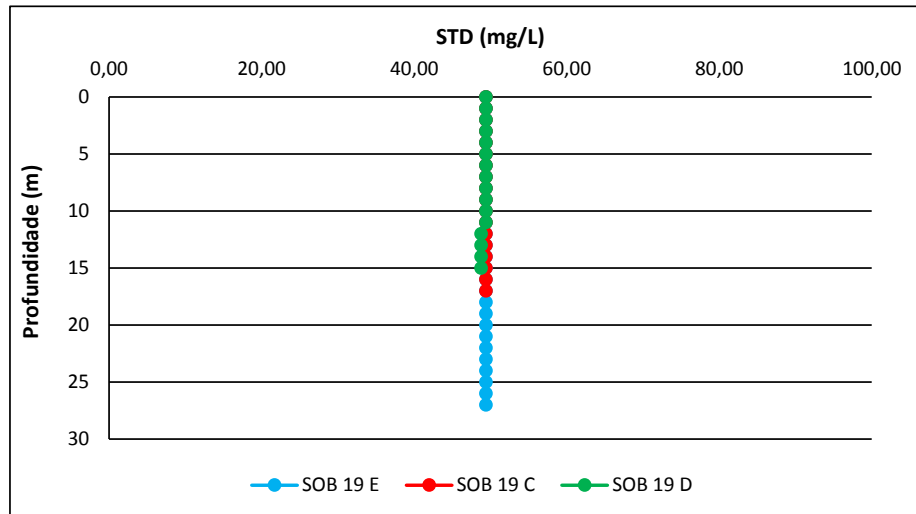
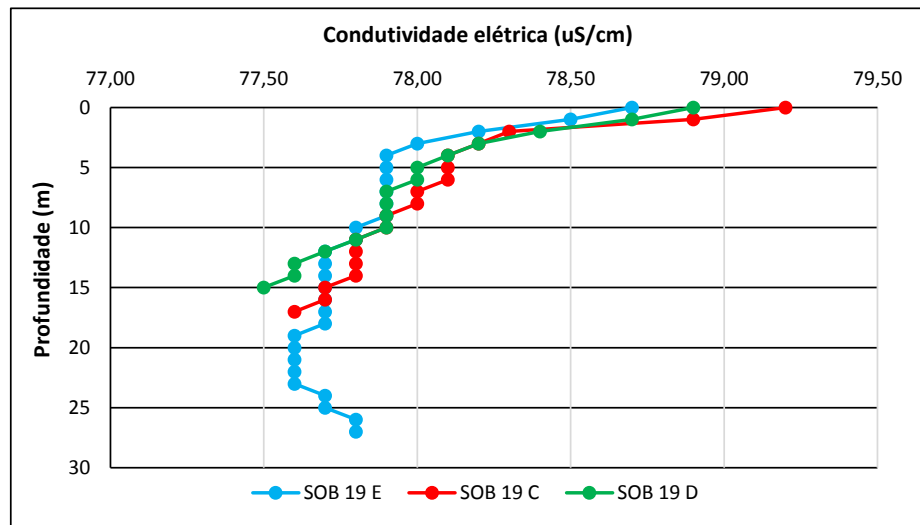


Figura 31 – Perfis verticais da condutividade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de novembro/2019.

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 Makhloogh, 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 novembro 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 31 a 36.

A comunidade fitoplanctônica inventariada nos reservatórios de Sobradinho, Xingó, Paulo Afonso, Moxotó, Itaparica e Baixo São Francisco na 1ª campanha de monitoramento realizada no período de 01 a 05 novembro 2019 foi representada por 71 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (22), Bacillariophyta (21), Cyanobacteria (15), Chryptophyta (4), Chrysophyta, Dinophyta e Euglenophyta (3) (Sinopse). Nesta campanha, a classe fitoplanctônica com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyceae, representando 58,84% (Figura 31).

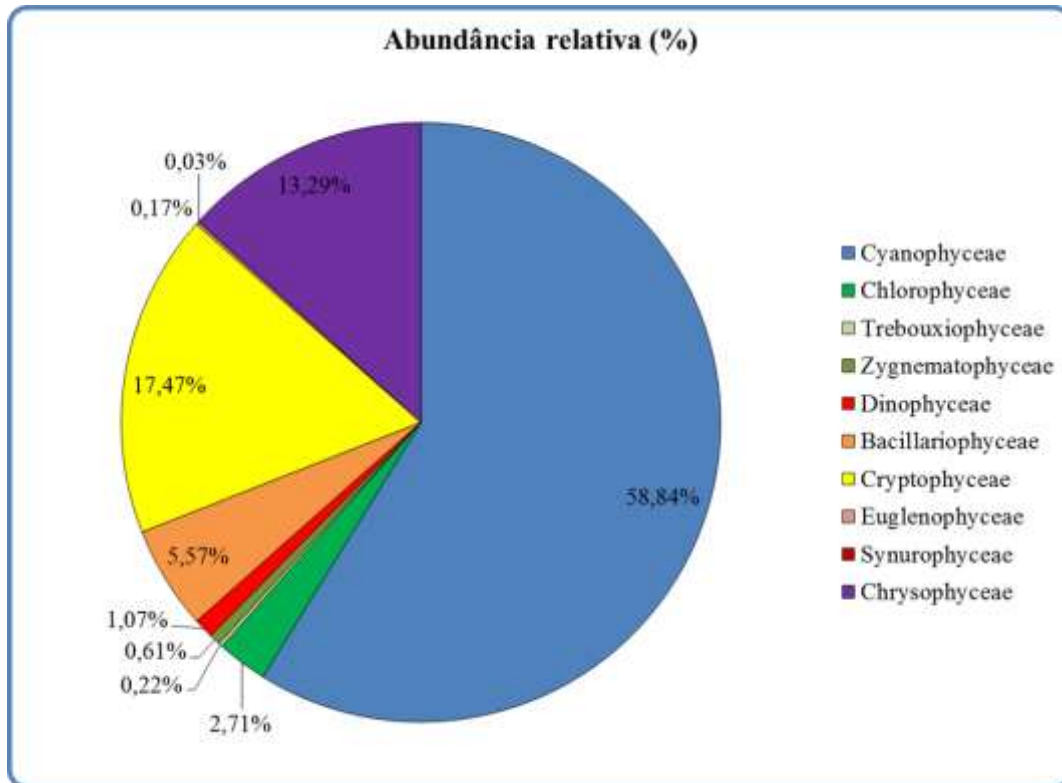


Figura 32- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 01 e 05 de novembro de 2019 (1ª Campanha).

O ponto com a maior riqueza foi BSF16, com 21 espécies (Figura 32). As maiores densidades totais ocorreram em XIN10 e XIN04 com 146.357 cel/mL e 86.461 cel/mL, respectivamente (Figura 33). No ponto XIN10 foi onde ocorreu elevadas populações da classe Cyanophyceae, representada por *Raphidiopsis raciborskii* (= *Cilindrospermopsis raciborski*). Nas Figuras 32 e 33 são visualizadas, respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de monitoramento na 1ª Campanha. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 1a. campanha de novembro/2019.

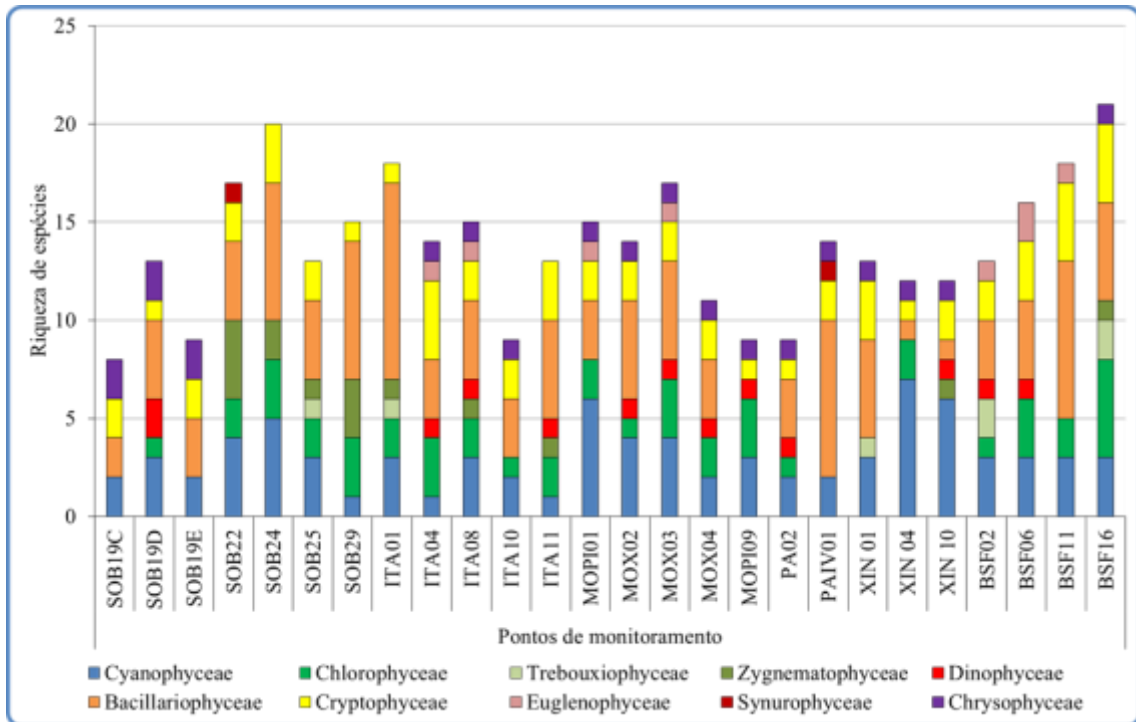


Figura 33- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 01 e 05 de novembro de 2019 (1ª. Campanha).

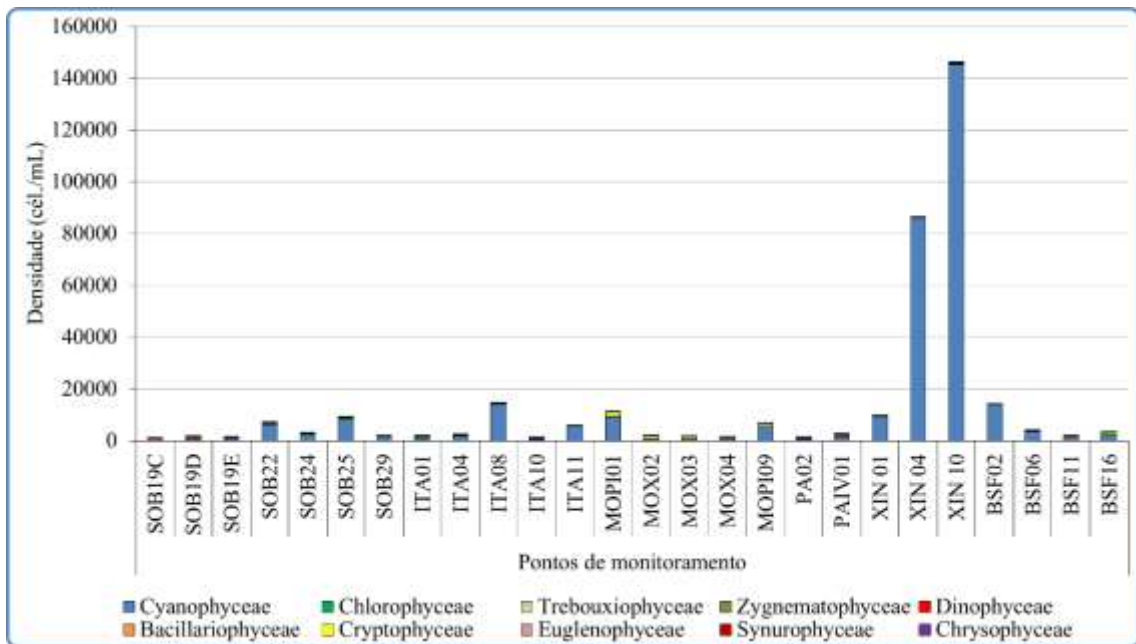


Figura 34- Densidade fitoplanctônica registrada entre 01 e 05 de novembro de 2019 (1ª. Campanha).

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 novembro de 2019. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

Primeira campanha – Novembro de 2019

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minimus (Keissler) Lemmermann

Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Microcystaceae

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

Radiocystis sp.

Nostocales

Aphanizomenonaceae

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

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

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
 - Gomphonemataceae
 - Encyonema silesiacum* (Bleisch) D. G. Mann
 - Gomphonema gracile* Ehrenberg
 - Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
- Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
 - Eunotia* sp.
- Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
 - Fragilaria* sp.
 - Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Naviculales
 - Naviculaceae
 - Gyrosigma* sp.
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
 - Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller
- 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
 - Ankistrodesmus fusiformis* Corda
 - Scenedesmus obtusus* Meyen
 - Selenastraceae
 - Kirchneriella irregularis* (G.M. Smith) Korshinov
 - Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius
 - Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák
 - Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová
 - Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová
 - Hidrodictyaceae
 - Tetraedron trigonum* (Nägeli) Hansgirg
- Trebouxiophyceae
 - Chlorellales
 - Chlorellaceae
 - Chlorella* sp.
 - Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nägeli
 - Micractinium pusillum* Fresenius
 - Oocystaceae
 - Nephrocytium limneticum* (G. M. Smith) G. M. Smith
- Zygnematophyceae
 - Desmidiales
 - Closteriaceae
 - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
 - Desmidiaceae
 - Cosmarium bioculatum* Brébisson ex Ralfs
 - Staurastrum leptocladum* Nordstedt
 - Gonatozygaceae
 - Gonatozygon* sp.
 - Zygnematales
 - Zygnemataceae
 - Mougeotia* sp.
 - Spirogyra* sp.
 - Zygnema* sp.
- CHRYSOPHYTA
 - Chrysophyceae
 - Chromulinales
 - Chromulinaceae
 - Ochromonas* sp.
 - Dinobryaceae
 - Dinobryon bavaricum* Imhof
 - Synurophyceae

- Synurales
 - Mallomonadaceae
 - Mallomonas caudata* Iwanoff [Ivanov]
 - CRYPTOPHYTA
 - Cryptophyceae
 - Cryptomonadales
 - Cryptomonadaceae
 - Cryptomonas brasiliensis* A.Castro, C.Bicudo & D.Bicudo
 - Cryptomonas ovata* Ehrenberg
 - Hemiselmidae
 - Chroomonas* sp.
 - Pyrenomonadales
 - Pyrenomonadaceae
 - Rhodomonas lacustris* Pascher & Ruttner
 - DINOPHYTA
 - Dinophyceae
 - Gymnodiniales
 - Gymnodiniaceae
 - Gymnodinium* sp. 1
 - Gymnodinium* sp. 2
 - Gonyaulacales
 - Ceratiaceae
 - Ceratium furcoides* (Levander) Langhans
 - EUGLENOPHYTA
 - Euglenophyceae
 - Euglenales
 - Euglenaceae
 - Euglena acus* (O. F. Müller) Ehrenberg
 - Euglena* sp.
 - Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg
-

Na 2ª Campanha de monitoramento, realizada no período de 12 a 18 novembro 2019, nos reservatórios de Sobradinho, Xingó, Paulo Afonso, Moxotó, Itaparica e Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 74 táxons distribuídos em 7 Divisões: Bacillariophyta (29), Chlorophyta (21), Cyanobacteria (11), Cryptophyta (5), Chrysophyta e Dinophyta (3) e Euglenophyta (2) (Sinopse). O grupo com maior abundância relativa nesta campanha foi a classe Cyanophyceae, representando 46,49% (Figura 34).

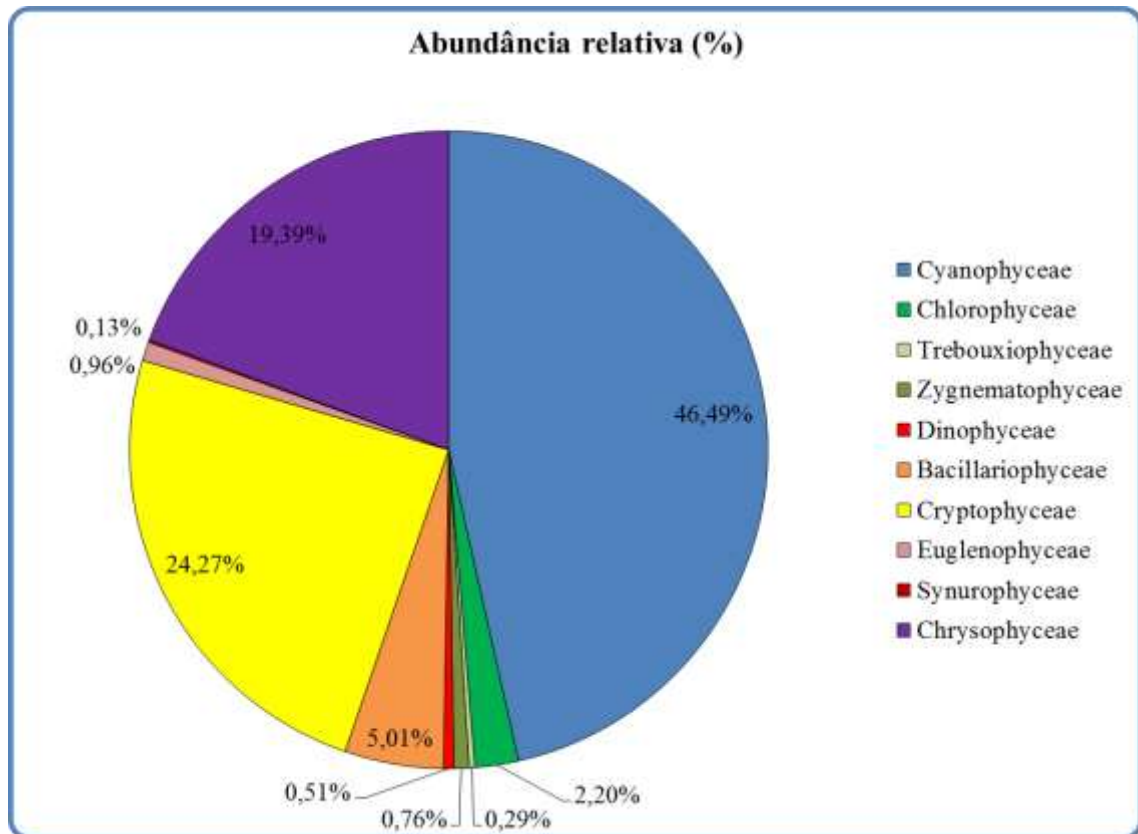


Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 12 a 18 de novembro de 2019 (2ª Campanha).

Os pontos com as maiores riquezas foram BSF16 e XIN10, com 21 espécies cada (Figura 35). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN10 e XIN04). Em XIN10 a densidade total foi de 147.764 cel/mL e em XIN 04 foi de 61.025 cel/mL (Figura 36). No ponto XIN10 foi onde ocorreu elevadas populações da classe Cyanophyceae, representada por *Raphidiosopsis raciborskii*. A Tabela 16 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 2ª. campanha de novembro/2019.

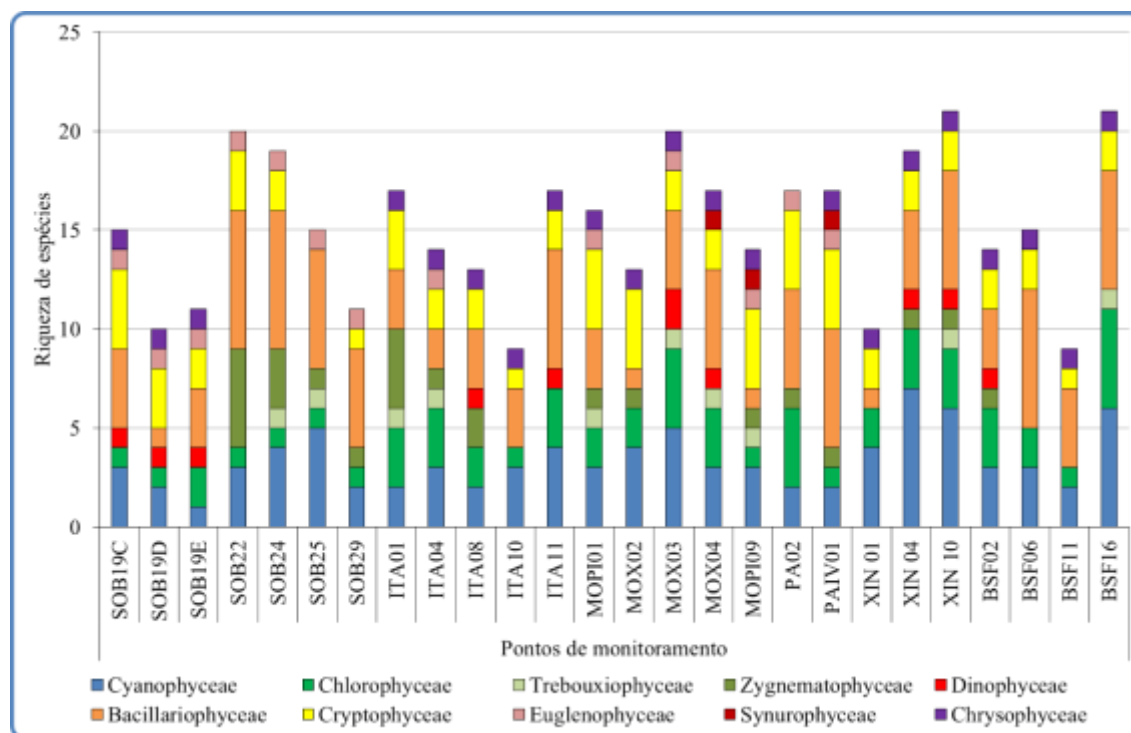


Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 12 a 18 de novembro de 2019 (2ª. Campanha).

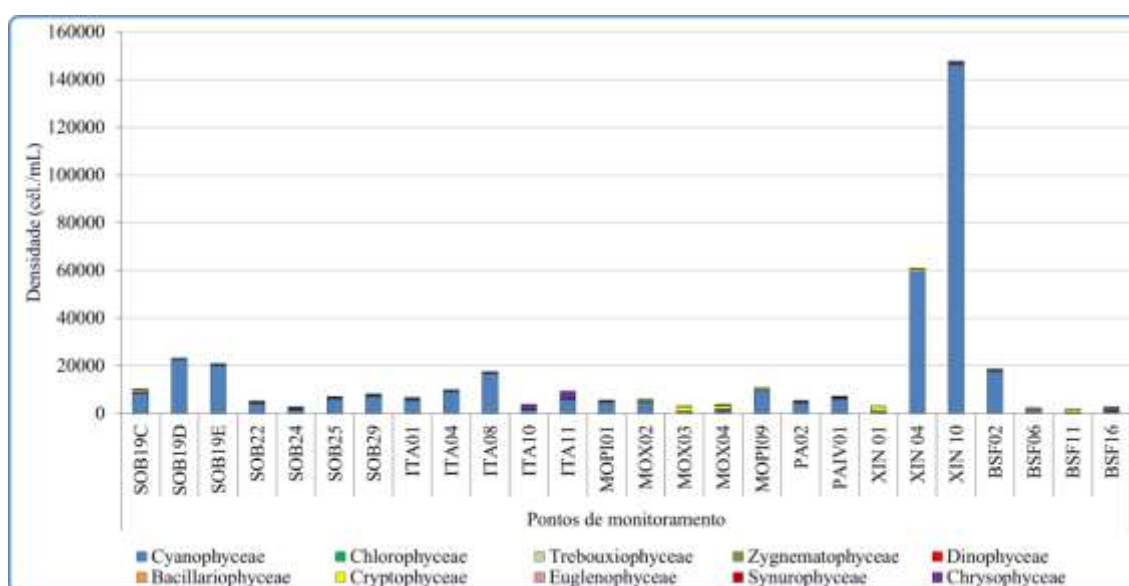


Figura 37- Densidade fitoplanctônica registrada entre 12 a 18 de novembro de 2019 (2ª. Campanha).

Na segunda campanha foi registrada a presença das Cyanobacteria 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 novembro de 2019. Espécies em **negrito** são potencialmente tóxicas.

Segunda campanha – Novembro de 2019

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 (= *Cylindrospermopsis raciborkii*)**

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

Phormidium sp.

Synechococcales

Merismopediaceae

Aphanocapsa elachista West & G.S. West

Merismopedia tenuissima Lemmermann

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae

Bacillariales

Bacillariaceae

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

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith

Nitzschia sp.

Cocconeidales

Cocconeidaceae

Cocconeis placentula Ehrenberg

Gomphonemataceae

Encyonema silesiacum (Bleisch) D. G. Mann

Gomphonema augur Ehrenberg

Gomphonema gracile Ehrenberg

- Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
- Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
- Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Fragilaria capucina* Desmazières
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
 - Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Naviculales
 - Naviculaceae
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Coscinodiscophyceae
 - 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
- Lithodesmiales
 - Lithodesmiaceae
 - Lithodesmium* sp.
- CHLOROPHYTA
 - Chlorophyceae
 - Chlamydomonadales
 - Volvocaceae
 - Volvox* sp.
 - Hydrodictyaceae
 - Tetraedron trigonum* (Nägeli) Hansgirg
 - Sphaeropleales
 - Neochloridaceae
 - Chlrotetraedron incus* (Teiling) Komárek & Kovácik
 - Golenkinia radiata* Chodat
 - Radiococcaceae

- Eutetramorus nygaardii* Komárek
- Scenedesmaceae
 - Scenedesmus obtusus* Meyen
- Selenastraceae
 - Kirchneriella irregularis* (G.M. Smith) Korshinov
 - Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius
 - Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák
 - Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová
 - Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová
- Treubariaceae
 - Treubaria* sp.
- Trebouxiophyceae
 - Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle
- Chlorellales
 - Chlorellaceae
 - Actinastrum hantzschii* Lagerheim
 - Chlorella* sp.
 - Dictyosphaerium pulchellum* H. C. Wood
 - Oocystaceae
 - Oocystis borgei* J. W. Snow
- Trebouxiales
 - Botryococcaceae
 - Botryococcus braunii* Kützing
- Zygnematophyceae
 - Desmidiales
 - Closteriaceae
 - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
 - Desmidiaceae
 - Cosmarium bioculatum* Brébisson ex Ralfs
 - Cosmarium* sp.
 - Desmidium* sp.
 - Staurastrum leptocladum* Nordstedt
 - Staurastrum gracile*
 - Staurastrum tetracerum* Ralf ex Ralfs
 - Stautodesmus cuspidatus* (Brébisson) Teiling
 - 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 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 acus (O. F. Müller) Ehrenberg
Trachelomonas volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg

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

Classes	DENSIDADE TOTAL																										
	NOVEMBRO/2019-1																										
	SOB19CS	SOB19DS	SOB19ES	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>	0,00	238,10	535,71	5555,56	1031,75	7711,64	1269,84	740,74	1851,85	13042,33	357,14	5628,31	330,69	423,28	119,05	0,00	595,24	0,00	1130,95	3928,57	396,83	217,07	701,06	0,00	0,00	0,00	952,38
<i>Chroococcus minutus</i>	0	53	0	304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	159	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chroococcus turgidus</i>	0	0	0	0	106	185	0	172	0	886	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	83995	143468	13155	3280	946	556	0
<i>Dolichospermum sp.</i>	0	0	0	119	1058	0	0	0	0	0	0	0	5000	159	265	582	5020	0	119	0	0	109	0	0	40	0	0
<i>Geitlerinema amphibium</i>	0	0	0	198	66	132	0	0	0	0	79	0	53	53	132	0	0	496	0	0	370	326	0	212	265	265	
<i>Geitlerinema splendidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	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>Microcystis aeruginosa</i>	40	0	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3611	172	0	106	0	0	0	5291	556	0	0	0	0	0	0
<i>Oscillatoria limosa</i>	0	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>Oscillatoria princeps</i>	159	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	99	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	198	705	0	0	0	0	0
<i>Pseudabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Radiocystis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	503	488	0	0	0	0	0
<i>Syneccoccus sp.</i>	0	0	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
Subtotal	198	423	833	6177	2269	8029	1270	992	1852	14127	437	5628	9233	807	582	688	5714	516	1250	9378	86118	145313	13929	3545	1250	1772	
Chlorophyceae																											
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
<i>Golenkinia radiata</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	7	0	7	7	10	0	0	0	0	0	0	7	0	0	60
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	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	0
<i>Scenedesmus obtusus</i>	0	53	0	26	0	132	106	344	79	0	106	53	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	53	159	317	
<i>Volvox sp.</i>	0	0	0	53	344	608	53	159	13	132	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	291	0
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	7	0
Subtotal	0	53	0	79	364	741	198	503	218	139	106	172	245	7	26	126	69	30	0	0	60	0	7	66	172	754	
Trebouxiophyceae																											
<i>Chlorella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	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	0	0	26	0	0	0	0
<i>Micractinium pusillum</i>	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nephroclytium limneticum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
Subtotal	0	0	0	0	0	159	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	33	0	0	60	
Zygnematophyceae																											
<i>Closterium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium bioculatum</i>	0	0	0	7	7	0	0	0	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	132	0	40	0	0	26	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	556	79	106	278	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	0	33	0	0	0	0	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	7	0	0	0	0	0
<i>Zygnema sp.</i>	0	0	0	0	0	40	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	728	86	106	357	106	0	26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	20	

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

Bacillariophyceae																										
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	0	
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	40	79	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	33	40	0	0	179	26	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	40	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	0	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	112	139	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7	7	30	66	53	13	0	13	0	33	20	46	0	0	20	0	0	20	13	0	0	0	0	26	0	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	20	
<i>Encyonema silesiacum</i>	0	0	0	0	7	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	33	20	0	7	7	20	0	7	0	0	7	0	0	20	0	7	0	0	0	0	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	13	0	
<i>Eunotia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	456	595	0	53	53	0	53	0	0	0	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	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	7	
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	0	0	0	0	7	7	0	7	0	0	0	0	7	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	33	119	60	40	79	7	40	0	26	0	13	0	0	30	10	60	0	0	0	60	40	0	
<i>Gyrosigma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	86	26	20	53	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	86	60		
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	7	0	0	
<i>Pinnularia major</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	7	0	79	20	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhopalodia gibba</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Synedra ulna</i>	0	0	0	0	0	0	46	20	13	7	7	0	0	7	0	0	10	0	33	122	0	0	0	7		
<i>Urosolenia longiseta</i>	0	7	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Subtotal	463	648	129	238	298	112	212	251	26	99	33	119	40	93	73	112	0	129	377	112	33	122	40	185	324	99
Dinophyceae																										
<i>Ceratium furcoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	332	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	0	20	0	0	0	0	0	13	40	0	13	0	7	0	7	20	20	0	0	0	0	13	7	0	0	
<i>Gymnodinium</i> sp. 2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	0	33	0	0	0	0	0	13	40	0	13	0	7	7	20	20	0	0	0	0	332	13	7	0	0	
Euglenophyceae																										
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	26	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	13	7	7	0	0	
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	7	26	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	13	13	7	0	0	
Synurophyceae																										
<i>Mallomonas caudata</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	
Cryptophyceae																										
<i>Chroomonas</i> sp.	291	185	248	7	20	26	7	0	198	46	112	73	1462	985	754	522	813	228	238	212	53	278	73	132	60	456
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	20	0	20	0	40	0	0	0	40	33	33	26	73	26	40	7	0	0	40	99	0	20	7	20	79	60
<i>Cryptomonas ovata</i>	0	0	0	0	20	20	0	7	13	0	0	7	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	7	152	
<i>Rhodomonas lacustris</i>	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	13	20	
Subtotal	311	185	268	20	79	46	7	7	265	79	146	106	1534	1012	794	529	813	228	278	344	53	298	79	172	159	688
Chrysophyceae																										
<i>Dinobryon bavaricum</i>	93	53	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ochromonas</i> sp.	284	516	516	0	0	0	0	13	26	866	0	324	443	522	324	486	754	1181	73	198	285	0	0	0	46	
Subtotal	377	569	575	0	0	0	0	13	26	866	0	324	443	522	324	486	754	1181	73	198	285	0	0	0	46	
TOTAL	1349	1911	1806	7249	3095	9193	2044	1898	2394	14563	1587	6045	11382	2368	2011	1786	7103	1677	3095	9914	86462	146357	14114	3988	1911	3439

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

Classes	DENSIDADE TOTAL																										
	NOVEMBRO/2019-2																										
	SOB19CS	SOB19DS	SOB19ES	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>	7011	22679	20291	3889	820	5000	6548	5159	8657	16667	1204	5675	4206	3333	311	344	2619	4246	6250	794	99	694	0	0	93	344	
<i>Chroococcus minutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	26	0	0	0	0	13	
<i>Chroococcus turgidus</i>	265	26	0	146	0	198	556	278	489	317	106	0	238	0	0	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	79	238	0	93	0	0	0	0	79	57778	143968	17698	1190	198	0	
<i>Dolichospermum sp.</i>	0	0	0	0	529	66	0	0	0	0	0	0	0	0	40	688	1488	0	0	238	344	265	152	0	0	0	
<i>Geitlerinema amphibium</i>	0	0	0	132	132	66	0	0	0	0	265	66	0	132	66	66	0	0	0	66	794	728	132	66	0	132	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	0	159	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>	1376	0	0	0	0	992	0	0	0	0	0	0	0	1190	0	0	5635	0	0	0	0	0	0	0	0	106	
<i>Microcystis panniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Phormidium sp.</i>	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	0	
<i>Planktothrix isoethrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	119	238	0	0	0	146	
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397	437	0	79	0	66	
Subtotal	8651	22705	20291	4167	1640	6323	7103	5437	9220	16984	1574	6019	4683	4735	628	1098	9742	4385	6270	1177	59557	146329	17983	1336	291	807	
Chlorophyceae																											
<i>Chlorotetraedron incus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Eutetramorus nygaardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Golenkinia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	13	7	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	79	53	0	0	159	
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	13	13	0	53	0	0	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0	0	7	69	66	7	13	10	79	109	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	26	7	0	20	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	
<i>Scenedesmus obtusus</i>	26	0	53	0	79	106	212	317	238	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	26	132	
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Treubaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Volvox sp.</i>	0	79	132	53	0	0	0	79	53	159	0	0	0	159	0	298	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	26	79	185	53	79	106	212	410	298	185	26	13	79	225	26	317	10	258	109	13	53	99	106	60	26	324	
Trebouxiophyceae																											
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chlorella sp.</i>	0	0	0	0	212	106	0	26	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Crucigenia fenestrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	
<i>Oocystis borgei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	
Subtotal	0	0	0	0	212	106	0	26	7	0	0	0	79	0	26	40	60	0	0	0	0	26	0	0	0	99	
Zygnematomyceae																											
<i>Closterium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cosmarium bioculatum</i>	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cosmarium sp.</i>	0	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>Desmidiium sp.</i>	0	0	0	152	0	0	0	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	0	66	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	265	265	66	397	238	53	53	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Spirogyra sp.</i>	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	0	
<i>Staurastrum gracile</i>	0	0	0	13	0	0	0	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	13	13	7	0	0	0	
<i>Staurastrum tetracerum</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	0	0	0	13	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	450	337	66	397	357	53	60	0	0	20	53	0	0	10	10	10	0	13	13	7	0	0	0	

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 *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (Nostocales), *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing (Chroococcales) e *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek (Oscillatoriales) (MOURA; ARAGÃO-TAVARES; AMORIM, 2018). Elevadas concentrações de algas deste grupo, representadas sobretudo por *Cylindrospermopsis raciborskii*, foram registradas nas estações XIN 04 e XIN 10, consideravelmente superiores aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, para águas da Classe 2, com valores superiores a 60.000 e 80.000 cel/mL em XIN 04 e superiores a 140.000 cel/mL em XIN 10, em ambas as coletas no mês de novembro/2019.

Quanto às algas verdes, a literatura atribui dois fatores essenciais para o crescimento destas algas, luz e nutrientes em abundância. 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 segunda campanha), de pH (acima de 9,0) em SOB 22 e XIN 04 na segunda campanha, de clorofila-a (XIN 10 na primeira campanha), fósforo total (reservatório de Sobradinho nas duas campanhas, Itaparica na segunda campanha, Moxotó - MOX 03 e 04 e Paulo Afonso 02 na segunda campanha, e Xingó em ambas as campanhas) e demanda bioquímica de oxigênio (XIN 10 na primeira campanha). 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. Valores comparativamente diferentes de algumas destas variáveis entre as duas campanhas de novembro/2019 podem estar associados à diferença de vazão entre os períodos de coleta (média de 1075 e 1335 m³/s entre a 1ª e 2ª campanhas no submédio e de 1133 e 1176 m³/s no baixo São Francisco).

No que concerne à comunidade fitoplanctônica, foram registradas florações algais de cianofíceas, que corresponde ao grupo algal dominante (média de 46,5 a 58,8% dentre as estações nas duas campanhas), particularmente nas estações XIN 04 e XIN 10 do Reservatório Xingó, com registro de densidades superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL). Nas demais estações, as densidades de cianofíceas foram predominantemente inferiores a 20.000 cel/mL.

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.