

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



MARÇO, 2020

**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, 2020

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	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS.....	11
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA	11
3.1 RESULTADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	55
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
6. BIBLIOGRAFIA.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.....	13
Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de março/2020, com indicação dos períodos de realização da 15ª e 16ª campanhas de monitoramento.....	13
Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	19
Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.....	19
Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de condutividade (124,30 uS/cm) na 1ª. Campanha e (2931,00 uS/cm) na 2ª campanha.....	20
Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.....	20
Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	21
Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de salinidade (0,04) na 1ª. Campanha e (1,38) na segunda campanha.....	21
Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	22
Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de STD (72,80 g/L) na 1ª. campanha e (1722,60 g/L) na 2ª campanha.....	22
Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	29
Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	29
Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	30
Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	30
Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	31
Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.....	31



Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	32
Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	32
Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,030 mg/L).	33
Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	33
Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	34
Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	34
Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	35
Figura 24 - Variação da concentração do 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 março/2020.	35
Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	38
Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	38
Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.	39
Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de março/2020.	51
Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de março/2020.	52
Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de março/2020.	53
Figura 31 – Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de março/2020.	54
Figura 32 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 02 a 07 de março de 2020 (1ª Campanha).	58
Figura 33 - Riqueza fitoplanctônica por classe registrada entre 02 a 07 de março de 2020 (1ª. Campanha).	59

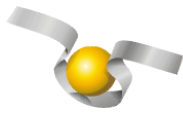


Figura 34- Densidade fitoplanctônica por classe registrada entre 02 a 07 de março de 2020 (1ª Campanha).....	59
Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 17 e 21 de março de 2020 (2ª Campanha).....	64
Figura 36- Riqueza fitoplanctônica por classe registrada entre 17 e 21 de março de 2020 (2ª Campanha).....	65
Figura 37- Densidade fitoplanctônica por classe registrada entre 17 e 21 de março de 2020 (2ª Campanha).....	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.	14
Tabela 2 - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.	15
Tabela 3 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de março/2020.	17
Tabela 4 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de março/2020.	18
Tabela 5 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de março/2020.	27
Tabela 6 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de março/2020.	28
Tabela 7 – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de março/2020.	36
Tabela 8 – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 2ª campanha de março/2020.	37
Tabela 9 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de março/2020.	47
Tabela 10 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de março/2020.	47
Tabela 11 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de março/2020.	48
Tabela 12 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de março/2020.	49
Tabela 13 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de março/2020.	49
Tabela 14 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de março/2020.	50

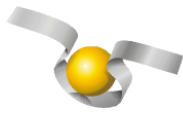


Tabela 15	– Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de março/2020.....	71
Tabela 16	– Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de março/2020.....	73

APRESENTAÇÃO

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 8º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de março de 2020, 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 15ª e a 16ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em março/2020.

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 m³/s. 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 m³/s, 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 m³/s, 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 m³/s e instantânea de até 523 m³/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 550m³/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 ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido da água (mg/L e % Sat.), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD) (g/L), foram determinadas mediante o uso de um analisador multiparâmetros YSI Professional Plus. Nas estações SOB 19 Centro, SOB 19 Direita e SOB 19 Esquerda tais variáveis foram aferidas em perfil, a cada metro de profundidade até o fundo.

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

3.2. Determinação de variáveis em laboratório

A alcalinidade total (CaCO_3) e a dureza total (CaCO_3) foram determinadas segundo Goltermann *et al.* (1978). A concentração de nitrato (N-NO_3) e nitrito (N-NO_2), segundo

Mackereth *et al.* (1978), de nitrogênio amoniacal total ($N-NH_3 + N-NH_4^+$), segundo Koroleff (1976), e de nitrogênio total e carbono orgânico total (COT) (mg/L), segundo APHA (2006). O ortofosfato (ou fósforo inorgânico dissolvido - $P-PO_4$) 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 de 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 Aquicultura 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).

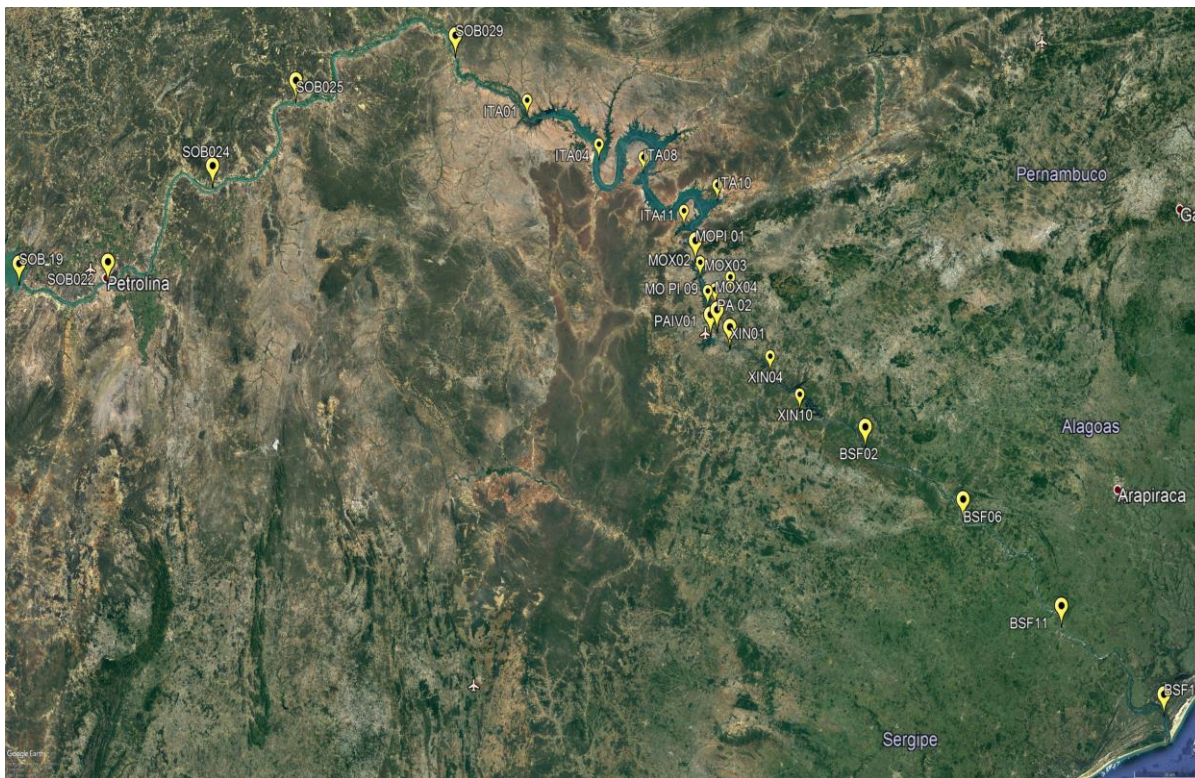


Figura 1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.

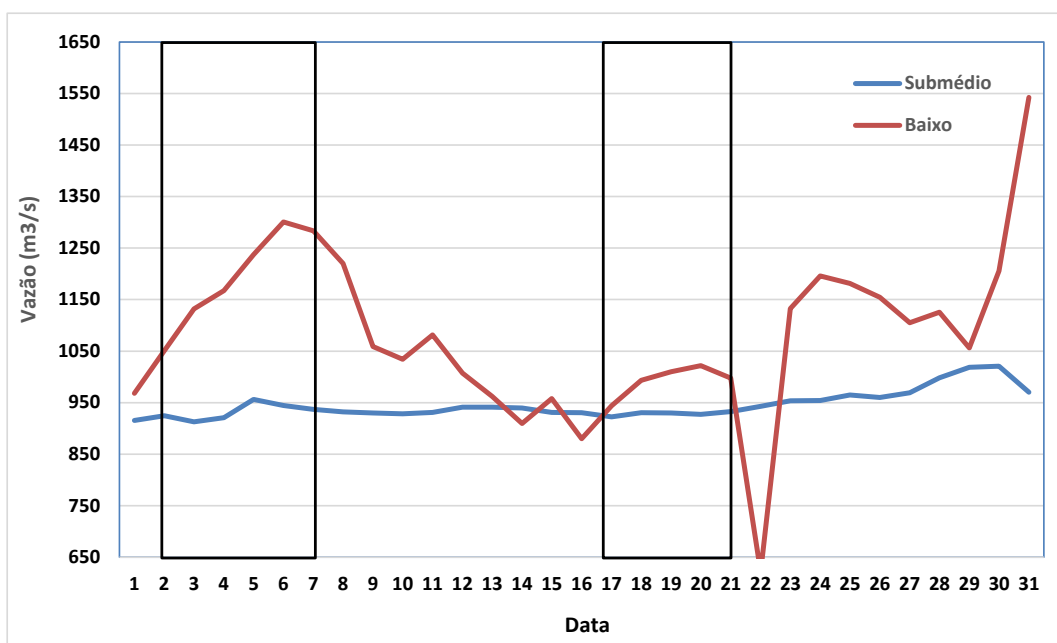


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de março/2020, com indicação dos períodos de realização da 15ª e 16ª campanhas de monitoramento.

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 02 a 07 de março e o segundo de 17 a 21 de março de 2020.

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 março/2020.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	07/03/2020	29,10	8,21	81,60	7,57	98,60	0,03	4,50	49,40
SOB 19 D	07/03/2020	29,10	8,12	81,70	7,76	102,00	0,03	4,50	49,40
SOB 19 E	07/03/2020	29,10	8,25	81,40	8,15	106,10	0,03	4,50	48,10
SOB 22	07/03/2020	29,30	8,43	83,00	7,87	102,80	0,03	4,5 (f)	50,05
SOB 24	07/03/2020	29,30	7,98	82,50	6,15	80,70	0,03	1,0 (f)	49,40
SOB 25	07/03/2020	29,90	8,13	90,60	6,62	86,10	0,04	3,80	63,95
SOB 29	06/03/2020	30,40	8,06	91,40	6,59	88,50	0,04	4,00	53,95
ITA 01	06/03/2020	30,70	7,56	90,00	6,12	82,20	0,04	0,50	52,53
ITA 04	06/03/2020	31,70	8,13	100,20	6,41	87,30	0,05	5,00	57,85
ITA 08	06/03/2020	30,60	8,28	94,90	7,18	95,70	0,04	7,50	55,90
ITA 10	04/03/2020	30,90	8,32	100,10	7,10	97,10	0,04	5,50	56,50
ITA 11	06/03/2020	30,60	8,13	93,10	7,14	95,30	0,04	7,50	54,60
MOPI 01	05/03/2020	29,10	8,20	89,30	6,25	81,50	0,04	7,50	53,95
MOX 02	05/03/2020	30,10	8,20	109,30	6,67	76,90	0,05	2,00	65,00
MOX 03	05/03/2020	31,50	7,80	294,00	3,58	49,00	0,12	1,70	170,30
MOX 04	05/03/2020	30,30	8,16	100,50	7,62	101,50	0,04	3,00	59,15
MOPI 09	03/03/2020	30,00	8,39	93,80	6,62	87,70	0,04	3,80	55,90
PA 02	04/03/2020	30,10	8,61	93,70	9,19	122,00	0,04	4,00	55,25
PA IV 01	03/03/2020	29,10	8,40	92,00	5,36	69,30	0,04	7,00	55,25
XIN 01	04/03/2020	29,20	8,47	93,00	5,97	76,30	0,04	10,00	55,90
XIN 04	04/03/2020	30,00	8,90	96,30	7,99	105,00	0,04	1,80	57,20
XIN 10	03/03/2020	32,30	8,56	107,50	7,16	100,40	0,04	1,00	61,10
BSF 02	03/03/2020	28,90	8,05	92,90	5,35	69,70	0,04	7,00	55,90
BSF 06	03/03/2020	29,60	8,21	102,00	6,87	89,70	0,04	5,00(f)	61,10
BSF 11	03/03/2020	29,60	8,17	94,30	6,41	84,40	0,04	5,50	56,56
BSF 16	02/03/2020	31,00	8,08	124,30	6,93	93,10	0,04	5,50	72,80

(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 março/2020.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	17/03/2020	28,20	8,12	79,30	6,85	88,20	0,03	3,30	48,75
SOB 19 D	17/03/2020	28,20	8,06	79,80	6,55	84,00	0,03	3,30	48,75
SOB 19 E	17/03/2020	28,20	8,64	79,20	6,49	85,30	0,03	3,30	48,75
SOB 22	17/03/2020	28,40	8,70	84,90	8,28	107,30	0,04	4,80 (f)	52,00
SOB 24	17/03/2020	29,80	9,20	93,30	10,30	137,70	0,04	1,00 (f)	55,90
SOB 25	17/03/2020	28,90	8,79	91,10	7,66	100,00	0,04	4,00	55,25
SOB 29	18/03/2020	29,00	8,61	93,80	6,05	80,00	0,04	5,00	56,55
ITA 01	18/03/2020	29,40	8,31	93,80	6,50	85,10	0,04	4,30	55,90
ITA 04	18/03/2020	29,30	8,32	94,60	6,72	88,00	0,04	4,20	56,55
ITA 08	18/03/2020	29,90	8,29	96,20	6,44	86,30	0,04	6,00	57,20
ITA 10	18/03/2020	29,70	8,03	95,50	6,71	89,00	0,04	5,80	57,20
ITA 11	18/03/2020	30,30	8,26	96,90	6,93	92,00	0,04	7,00	57,20
MOPI 01	20/03/2020	29,10	8,24	93,00	5,84	76,00	0,04	5,90	55,90
MOX 02	20/03/2020	29,50	8,31	97,60	6,00	79,40	0,04	2,20	58,50
MOX 03	20/03/2020	31,50	7,97	245,00	4,20	57,00	0,10	1,80	141,70
MOX 04	20/03/2020	30,60	8,04	101,00	7,73	104,00	0,04	2,80	69,15
MOPI 09	20/03/2020	30,70	8,52	97,30	8,06	108,00	0,04	2,30	57,20
PA 02	19/03/2020	31,50	8,48	97,00	7,23	99,20	0,04	6,00	55,90
PA IV 01	20/03/2020	30,10	8,80	97,00	6,62	90,80	0,04	5,00	57,20
XIN 01	21/03/2020	29,50	8,46	95,00	6,04	80,20	0,04	5,00	57,20
XIN 04	19/03/2020	30,50	9,01	96,80	8,37	111,60	0,04	1,90	57,20
XIN 10	19/03/2020	32,20	9,13	108,30	6,78	94,00	0,04	1,50	61,75
BSF 02	19/03/2020	29,70	8,70	99,30	6,77	90,70	0,04	5,50	59,15
BSF 06	21/03/2020	30,50	8,44	168,30	7,05	94,80	0,07	1,70	99,80
BSF 11	21/03/2020	31,70	8,30	188,00	5,56	77,50	0,08	0,50	108,55
BSF 16	21/03/2020	31,00	7,95	2931,00	6,55	88,00	1,38	2,00	1722,60

(f) Fundo

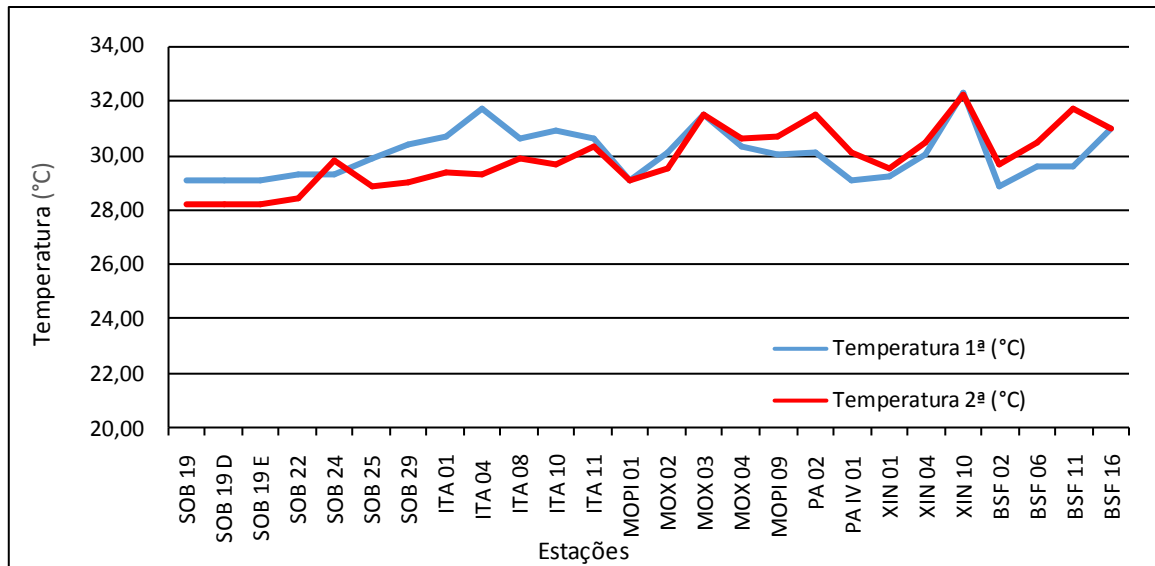
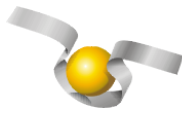


Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

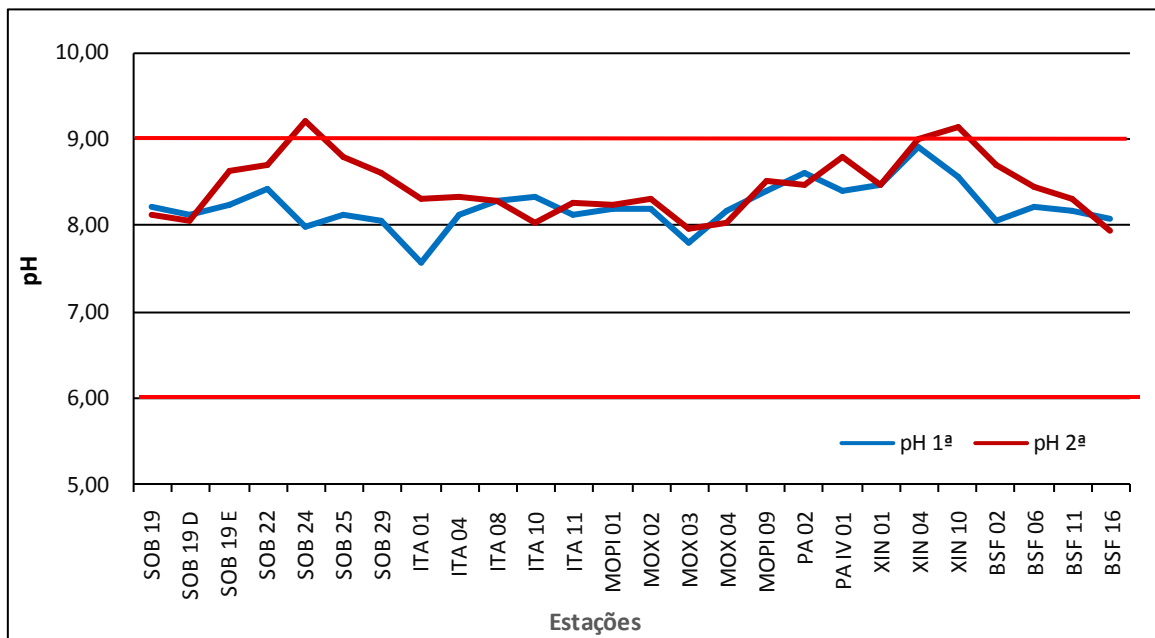


Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

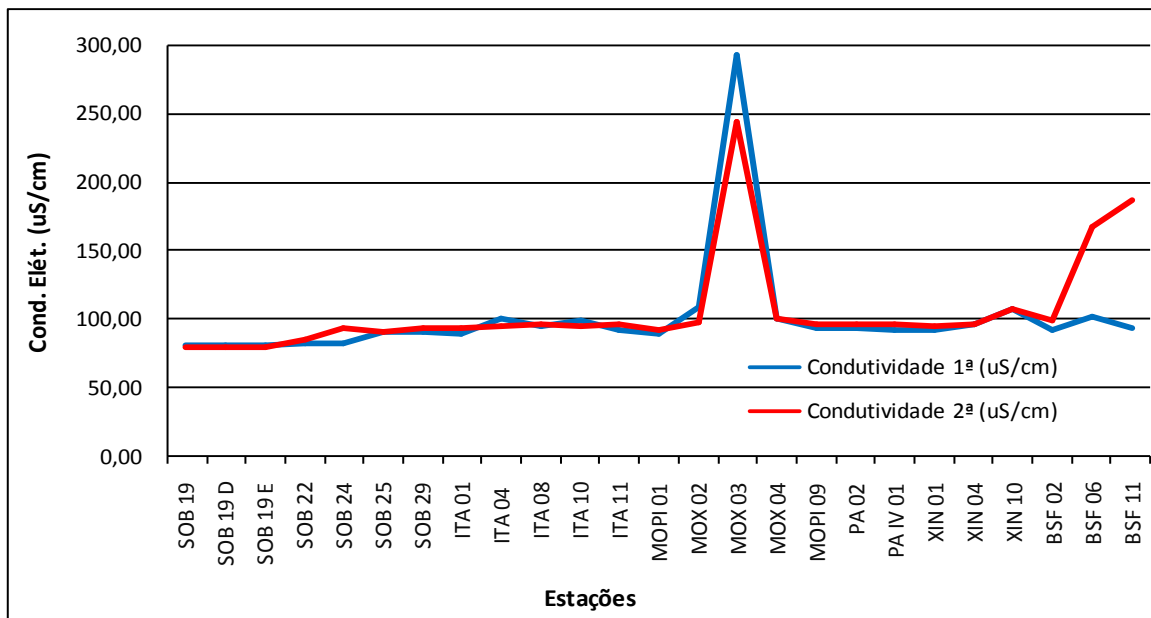


Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de condutividade (2931,00 uS/cm) na 2ª campanha.

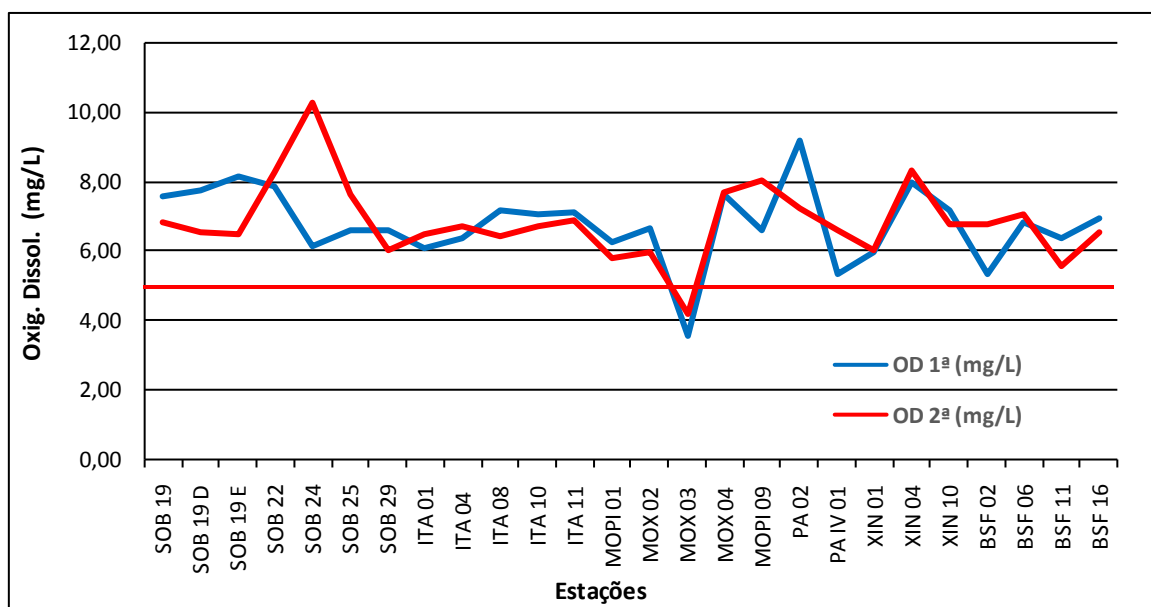


Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

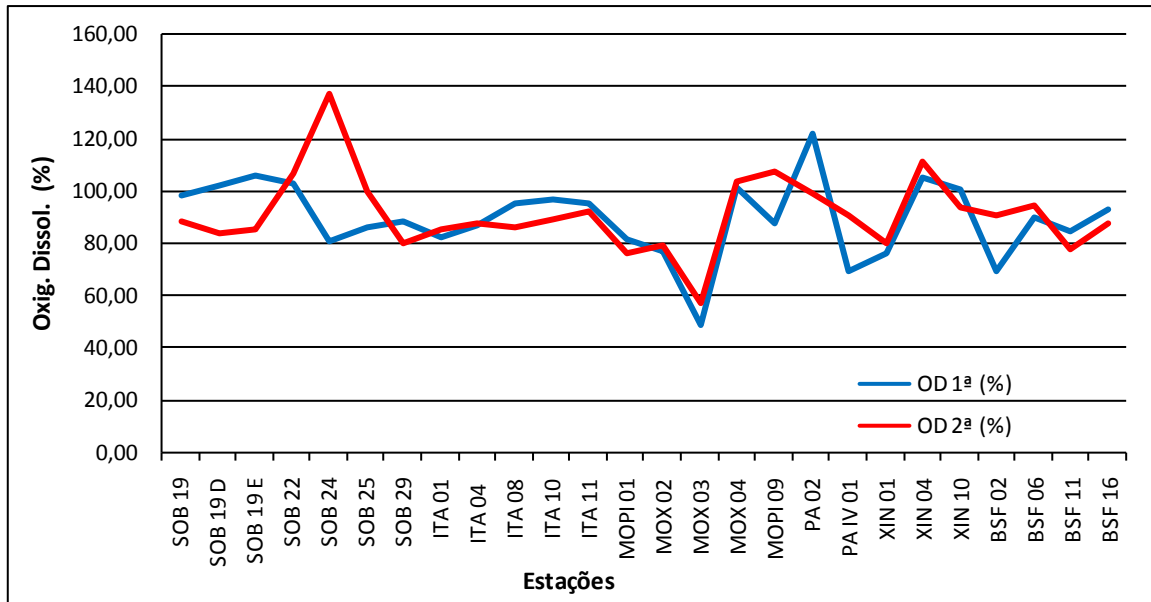
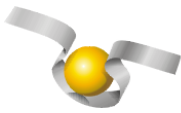


Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

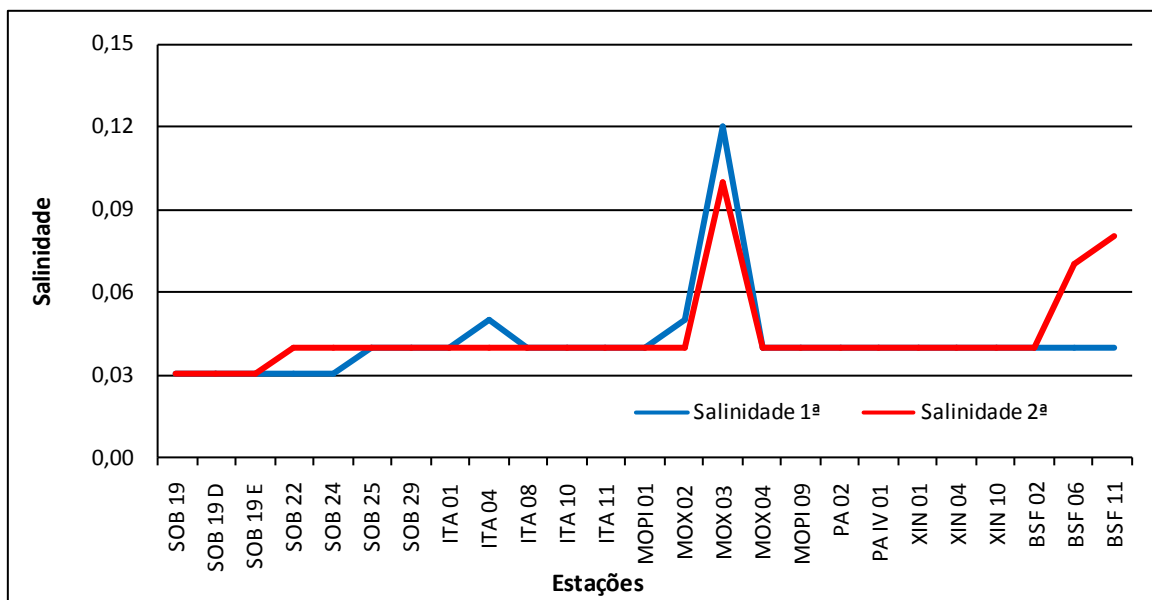


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu valor de salinidade (1,38) na segunda campanha.

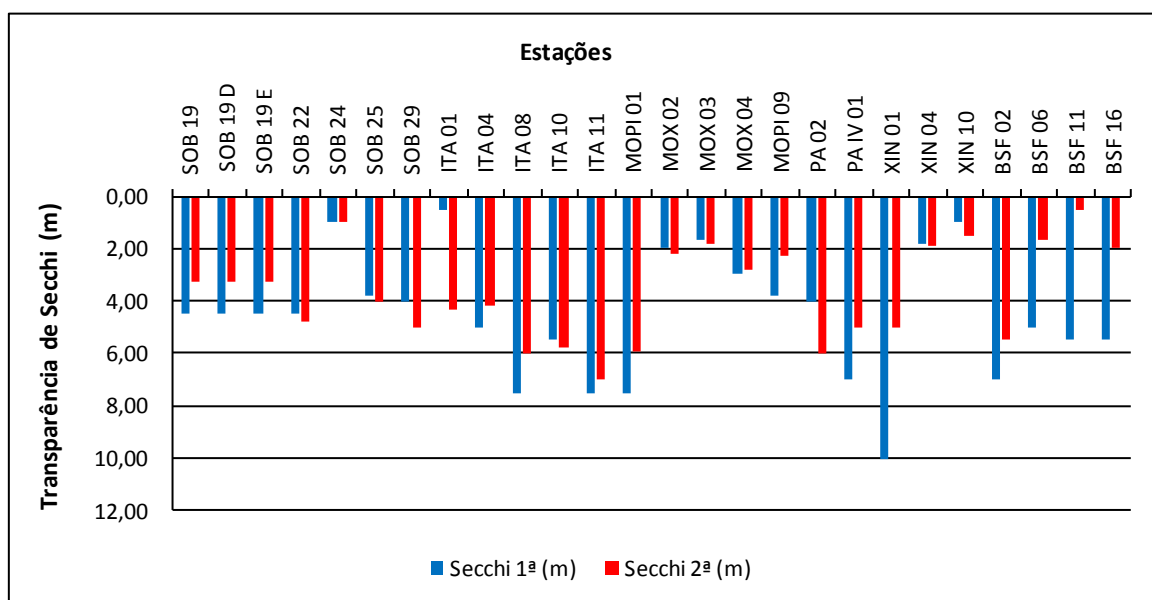


Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

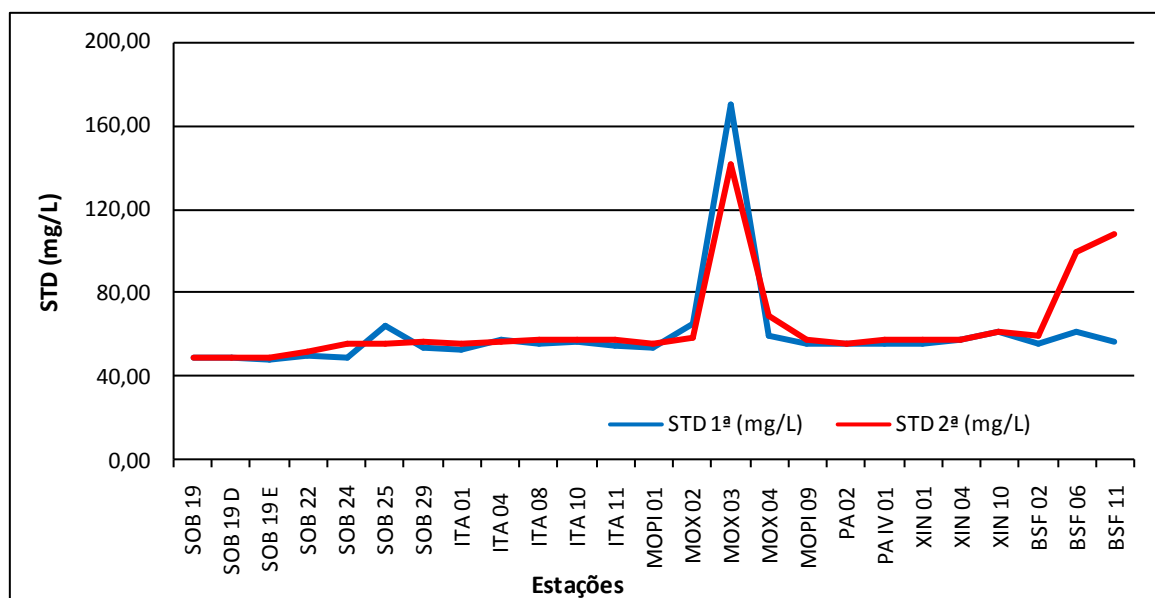


Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A estação BSF16 foi excluída da figura devido a seu elevado valor de STD (1722,60 g/L) na 2ª campanha.

Temperatura

Os valores da temperatura da água registrados entre as estações refletem a temperatura do ar na região. Devido à estabilidade da temperatura do ar 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, nas estações SOB 19 E, SOB 19 C e SOB 19 D, com 28,20°C na segunda campanha, enquanto que a mais elevada ocorreu no reservatório de Xingó na primeira campanha com 32,30°C na estação XIN 10. Na primeira campanha, a variação foi de 28,90°C em BSF 02 até 32,30°C em XIN 10 e na segunda campanha variou de 28,20 em SOB 19 E, C e D a 32,20 também em XIN 10, com médias de temperatura de 30,06°C e 29,90°C para as duas campanhas, respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Itaparica apresentou a maior média na primeira campanha, com 30,90°C e o de Delmiro Gouveia na segunda campanha com 31,50°C, enquanto que a menor média foi registrada nos reservatórios de Sobradinho e PAIV na primeira campanha e no de Sobradinho na segunda com 29,10°C e 28,20°C, respectivamente.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, tendo variado de 7,56 em ITA 01 na primeira campanha a 9,20 em SOB 24 na segunda campanha, com uma média de pH para todas as estações de 8,22 e 8,45 para as duas campanhas, respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 4). Na primeira campanha, variou de 7,56 em ITA 01 a 8,90 em XIN 04, e na segunda de 7,95 em BSF 16 a 9,20 em SOB 24. Analisando os dados por ambiente, verificamos que a maior média de pH mostrou-se no reservatório de Xingó na primeira campanha, com 8,64, enquanto a menor foi no reservatório de Itaparica, com 8,08. Na segunda campanha, a maior média também foi registrada no reservatório de Xingó, com 8,87, enquanto que a menor foi no de Moxotó, com 8,22. Deste modo, os valores mensurados são compatíveis com aqueles recomendados pela Resolução n.º 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 24, XIN 04 e XIN 10 na segunda campanha, onde foi ultrapassado 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. Observou-se que os valores das três variáveis na estação BSF 16, localizada na região estuarina do Rio São Francisco, apresentaram-se mais elevados quando comparado com os demais, principalmente na 2ª. campanha, fato decorrente da coleta ocorrer no horário da preamar e, desta forma, haver forte influência do ambiente marinho na variação dos valores dos parâmetros. Por isso, estes valores não foram mostrados nos respectivos gráficos destas variáveis por questão da escala. A condutividade elétrica apresentou amplitude total de variação entre 79,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19E no reservatório de Sobradinho e 2931,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em BSF 16, no trecho lótico final, ambos registrados na segunda campanha. Também foram registrados dois picos menores em MOX 03 no reservatório de Moxotó, nas duas campanhas, com valores de 294,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 245,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, e médias de 101,16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1a. campanha) e 106,48 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2a. campanha) entre todas as estações de amostragem, exceto a BSF 16 devido à discrepância dos valores ocasionada pela influência do ambiente marinho (Tabelas 3 e 4 e Figura 5). Quanto à média dos valores de condutividade elétrica por ambiente, também excetuando a BSF 16, as mais elevadas foram registradas no reservatório de Moxotó e no trecho lótico final para a primeira e segunda campanhas, com valores de 137,38 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 151,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de Sobradinho com 81,57 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 79,43 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente nas duas campanhas. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 48,10 mg/L na estação SOB 19E a 170,30 mg/L em MOX 03 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha variaram de 48,75 mg/L nas estações SOB 19 E, SOB 19 C e SOB 19 D até 1722,60 mg/L em BSF 16, com uma média dentre todas as estações de 60,17 mg/L e

63,57 mg/L, respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas (Tabelas 3 e 4 e Figura 10). Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Moxotó na primeira campanha e o trecho lótico final na segunda apresentaram valores mais elevados, de 80,86 mg/L e 89,17 mg/L, respectivamente, e os menores no reservatório de Sobradinho, com 48,97 mg/L e 48,75 mg/L, para ambas as campanhas. A salinidade apresentou valor mínimo de 0,03 nas estações SOB 19 E, SOB 19 C e SOB 19 D, em ambas as campanhas, e um valor máximo de 1,38 em BSF 16, na segunda campanha, e de 0,12 em MOX 03 na primeira (Tabelas 3 e 4 e Figura 8). A salinidade da água nas diferentes estações está em conformidade com a Resolução CONAMA 357, no que se refere à água doce, com valor inferior a 0,5.

Oxigênio dissolvido

As concentrações mensuradas de oxigênio dissolvido, bem como seu percentual de saturação apresentaram valores mais baixos na estação MOX 03 em ambas as campanhas, com 3,58 mg/L e 49,00 %, e 4,20 mg/L e 57,00%, respectivamente, enquanto que os valores mais elevados ocorreram nas estações PA 02 na primeira campanha, com 9,19 mg/L e 122,00 %, e em SOB 24 na segunda campanha, com 10,30 mg/L e 137,70%. Foi registrado, ainda, uma média de concentração de oxigênio de 6,79 mg/L e 6,86 mg/L para todas as estações de amostragem em ambas as campanhas, respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figuras 6 e 7). Nas médias de concentração por ambiente se destaca o reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha, com 9,19 mg/L, e o trecho lótico inicial, com 8,07 mg/L, enquanto que a média mais baixa ficou com o reservatório de PAIV, na primeira campanha, e com o reservatório de Moxotó, na segunda campanha, com valores de 5,36 mg/L e 6,37 mg/L, respectivamente.

Na Figura 6, observa-se que apenas a estação MOX 03 em ambas as campanhas 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 Itaparica, de 0,50 m de profundidade na estação ITA 01 na primeira campanha, e no trecho lótico final, em BSF 11 na segunda. O valor máximo ocorreu no reservatório de Xingó em XIN 01 na primeira campanha, com 10,00 m. A média para todas as estações foi de 4,52 m na primeira campanha e de 3,70 m na segunda. Na média por ambiente, o trecho lótico inicial apresentou o valor mais baixo na primeira campanha, com 3,33 m e o trecho lótico final na segunda campanha com 2,43 m, enquanto que as maiores médias foram no reservatório de PAIV na primeira campanha e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com 7,00 m e 6,00 m, respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 9). Deve-se ressaltar que as transparências das estações SOB 22, SOB 24 e BSF 06 foram até o fundo na primeira campanha, enquanto que na segunda somente em SOB 22 e SOB 24.

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 março/2020.

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	45,00	34,03	0,029	0,002	0,055	9,864	0,005	0,020	0,190	11,160	2,232	1,60	1,21	8,98
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,009	-	-	-	-	-	0,163	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,032	-	-	-	-	-	0,073	-	-	-	-	-
SOB 22	50,00	34,03	0,028	0,001	0,044	3,541	0,005	0,020	0,187	7,812	1,116	2,00	1,28	5,56
SOB 24	46,00	31,03	0,026	0,001	0,050	2,719	0,007	0,014	0,070	6,696	1,116	4,20	1,05	8,30
SOB 25	51,00	32,03	0,018	0,001	0,057	6,702	0,007	0,018	0,063	10,044	1,116	2,90	2,09	4,88
SOB 29	42,00	31,03	0,024	0,001	0,033	4,110	0,003	0,012	0,054	3,348	2,232	1,00	1,07	11,03
ITA 01	51,50	34,03	0,009	0,001	0,064	9,674	0,005	0,014	0,057	2,232	1,116	5,60	1,13	4,53
ITA 04	44,00	32,03	0,003	0,001	0,093	11,191	0,008	0,020	0,067	4,464	3,348	2,10	1,49	9,66
ITA 08	45,00	34,03	0,004	0,001	0,039	11,571	0,003	0,009	0,042	2,232	2,232	0,90	0,93	8,98
ITA 10	42,50	34,03	0,002	0,001	0,031	7,904	0,008	0,018	0,060	5,580	1,116	1,30	1,19	10,69
ITA 11	50,00	33,03	0,003	0,001	0,029	9,358	0,003	0,014	0,076	1,116	1,116	1,80	0,95	5,56
MOPI 01	45,00	34,03	0,013	0,002	0,036	9,168	0,008	0,025	0,184	5,580	1,116	1,00	1,06	8,98
MOX 02	48,50	35,03	0,002	0,001	0,029	6,765	0,007	0,021	0,085	18,972	8,928	1,70	2,84	6,59
MOX 03	41,50	35,03	0,001	0,001	0,019	3,478	0,003	0,025	0,203	21,204	12,276	2,80	3,18	11,37
MOX 04	50,00	33,03	0,003	0,001	0,045	4,616	0,005	0,021	0,166	7,812	2,232	1,50	1,60	5,56
MOPI 09	43,50	34,63	0,003	0,001	0,037	8,220	0,007	0,018	0,157	12,276	4,464	1,30	1,81	10,01
PA 02	56,00	34,63	0,014	0,001	0,043	3,414	0,008	0,027	0,178	6,696	1,116	1,80	1,20	1,46
PA IV 01	45,00	34,03	0,013	0,002	0,068	9,864	0,005	0,028	0,142	2,232	1,116	1,40	1,72	8,98
XIN 01	50,00	34,03	0,019	0,001	0,097	6,070	0,003	0,012	0,196	4,464	1,116	1,80	1,28	5,56
XIN 04	41,50	29,03	0,004	0,001	0,066	9,990	0,008	0,027	0,209	14,508	6,696	2,00	2,26	11,37
XIN 10	50,00	34,43	0,002	0,001	0,052	11,697	0,008	0,030	0,193	17,856	3,348	3,80	3,36	5,56
BSF 02	45,00	35,03	0,023	0,001	0,032	10,306	0,005	0,028	0,227	8,928	3,348	1,40	1,50	8,98
BSF 06	42,50	32,03	0,002	0,002	0,023	9,421	0,008	0,014	0,196	8,928	1,116	3,00	1,81	10,69
BSF 11	50,00	29,03	0,005	0,001	0,035	10,243	0,007	0,030	0,145	5,580	1,116	3,50	1,30	5,56
BSF 16	50,00	30,03	0,003	0,001	0,031	7,398	0,003	0,018	0,221	10,044	1,116	2,90	1,29	5,56

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 março/2020.

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	48,50	34,63	0,007	0,003	0,026	8,978	0,003	0,012	0,042	1,116	4,464	1,50	0,80	6,59
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,013	-	-	-	-	-	0,048	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,009	-	-	-	-	-	0,045	-	-	-	-	-
SOB 22	49,50	34,03	0,008	0,003	0,035	4,363	0,012	0,009	0,039	6,696	8,928	2,00	1,27	5,90
SOB 24	42,50	33,83	0,013	0,002	0,089	3,478	0,007	0,018	0,048	3,348	6,696	2,80	1,27	10,69
SOB 25	45,00	29,63	0,008	0,001	0,076	2,403	0,005	0,011	0,045	3,348	5,580	3,10	1,18	8,98
SOB 29	41,50	34,03	0,010	0,001	0,074	2,908	0,005	0,014	0,039	3,348	6,696	2,00	0,77	11,37
ITA 01	46,00	32,23	0,009	0,001	0,034	10,749	0,007	0,009	0,021	2,232	8,928	3,20	2,05	8,30
ITA 04	50,00	33,03	0,008	0,001	0,043	9,674	0,007	0,012	0,027	4,464	6,696	2,10	0,86	5,56
ITA 08	52,50	34,63	0,011	0,001	0,057	5,311	0,008	0,005	0,018	3,348	6,696	2,25	0,92	3,85
ITA 10	41,50	33,43	0,006	0,001	0,032	10,180	0,007	0,011	0,024	5,580	5,580	1,80	0,72	11,37
ITA 11	39,00	34,03	0,008	0,001	0,041	8,662	0,007	0,004	0,021	4,464	5,580	1,00	1,27	13,08
MOPI 01	42,00	35,43	0,016	0,001	0,042	8,662	0,008	0,012	0,033	3,348	6,696	1,50	1,74	11,03
MOX 02	43,00	32,43	0,010	0,001	0,033	3,983	0,005	0,021	0,036	10,044	5,580	0,90	2,50	10,35
MOX 03	40,00	34,03	0,005	0,001	0,037	1,770	0,007	0,027	0,030	11,160	10,044	4,20	1,51	12,40
MOX 04	44,50	35,43	0,009	0,001	0,091	3,035	0,007	0,018	0,057	10,044	8,928	2,00	1,78	9,32
MOPI 09	45,00	29,83	0,007	0,001	0,054	5,564	0,008	0,025	0,039	5,580	5,580	2,10	2,13	8,98
PA 02	50,00	30,03	0,011	0,001	0,059	3,225	0,007	0,016	0,027	4,464	3,348	1,85	0,96	5,56
PA IV 01	45,50	37,63	0,013	0,001	0,049	9,737	0,008	0,016	0,027	6,696	8,928	1,90	1,09	8,64
XIN 01	47,00	31,23	0,013	0,001	0,068	6,639	0,008	0,016	0,030	6,696	7,812	1,50	1,22	7,61
XIN 04	52,00	31,63	0,008	0,001	0,057	6,007	0,010	0,020	0,033	15,624	13,392	2,10	3,15	4,19
XIN 10	51,50	35,23	0,007	0,001	0,035	10,496	0,007	0,028	0,048	13,392	11,160	2,80	1,07	4,53
BSF 02	44,50	33,63	0,020	0,001	0,046	7,587	0,013	0,025	0,036	8,928	8,928	1,30	1,67	9,32
BSF 06	41,00	33,03	0,018	0,003	0,053	8,662	0,012	0,018	0,030	7,812	8,928	2,10	3,17	11,72
BSF 11	45,50	34,43	0,017	0,007	0,070	5,121	0,028	0,028	0,054	7,812	12,276	4,70	2,17	8,64
BSF 16	38,50	31,23	0,009	0,002	0,043	6,765	0,010	0,014	0,024	11,160	11,160	2,80	2,94	13,43

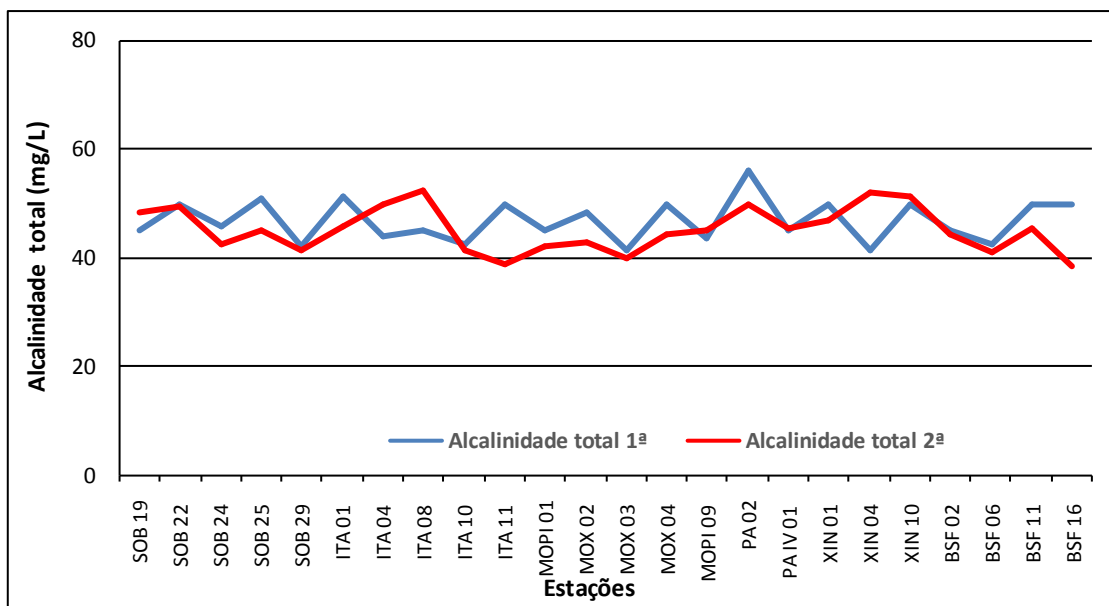
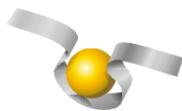


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

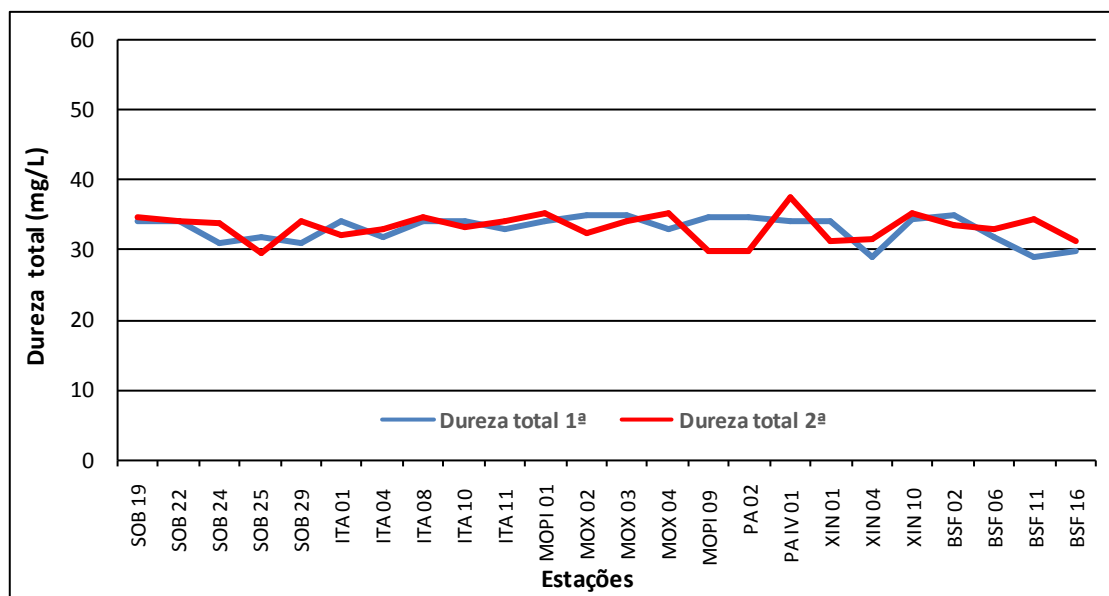


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

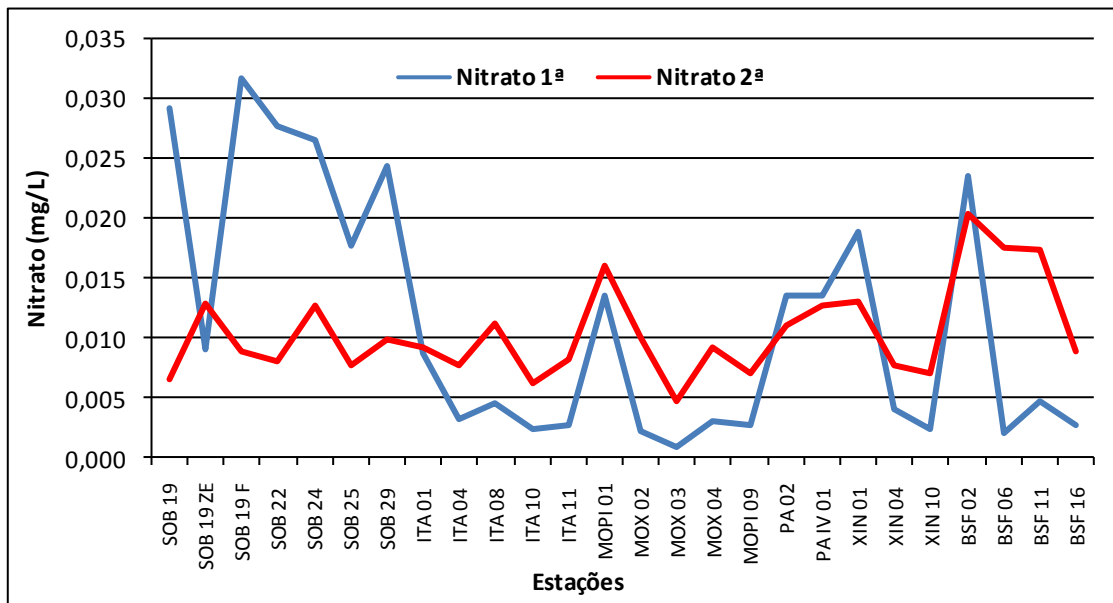


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

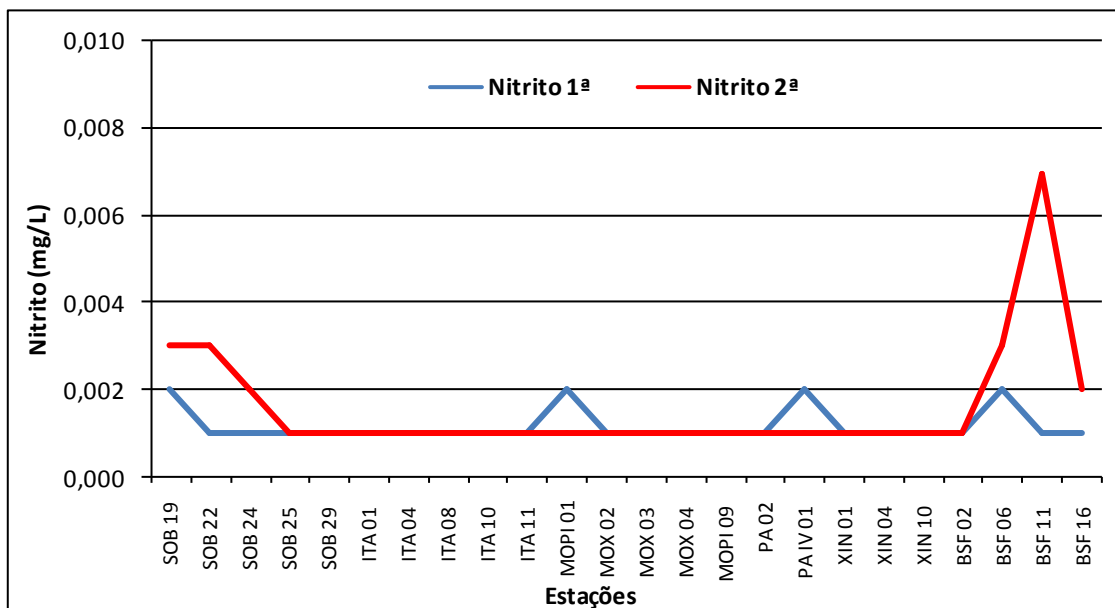


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

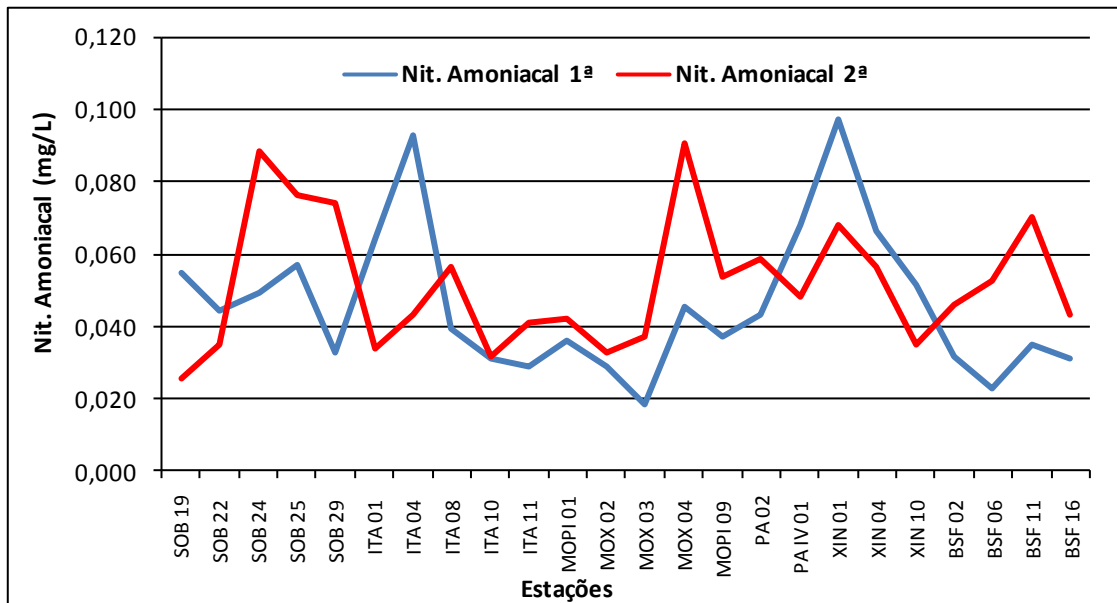


Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

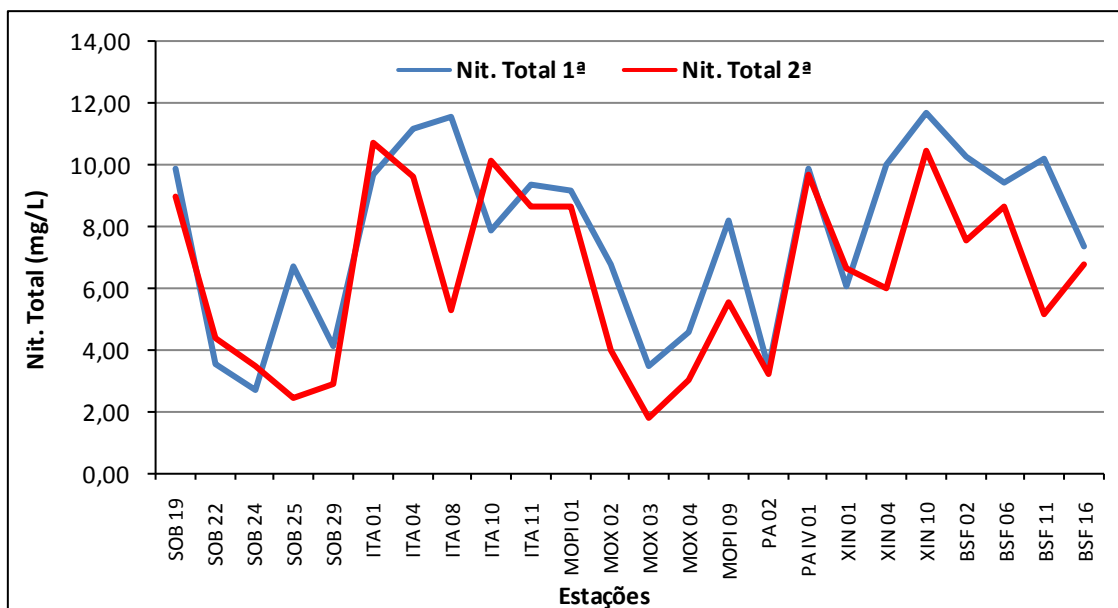


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

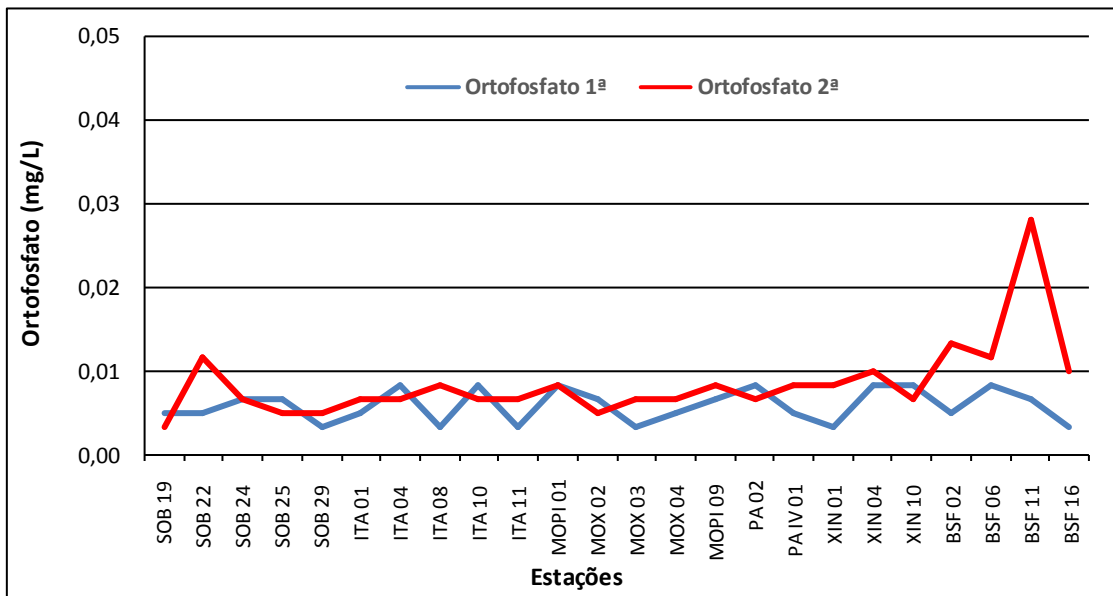
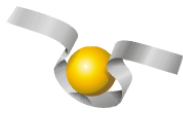


Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

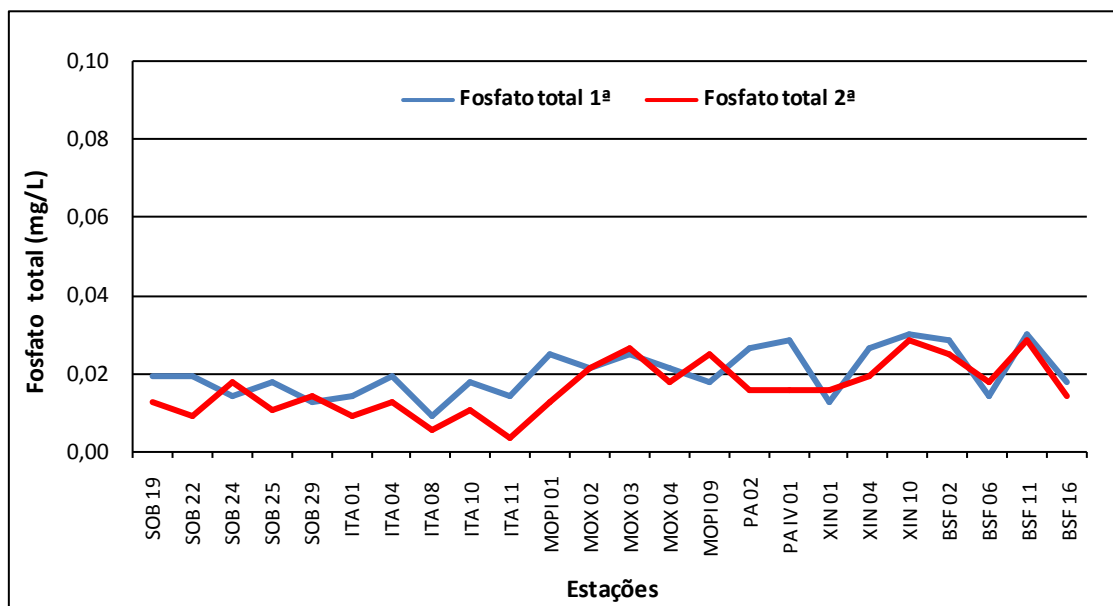


Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

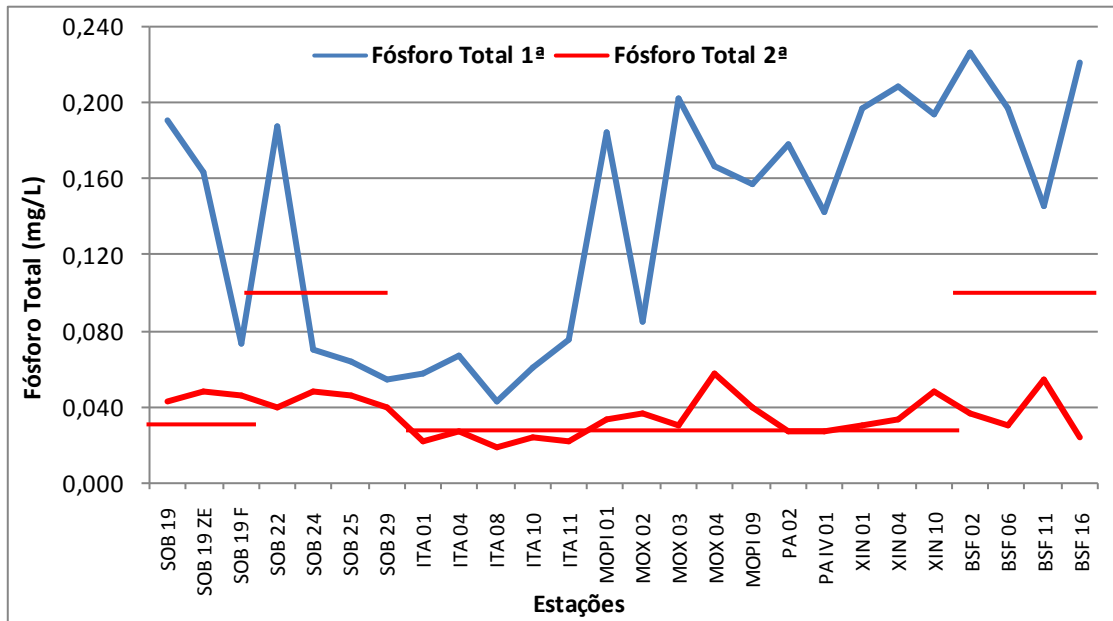


Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,030 mg/L).

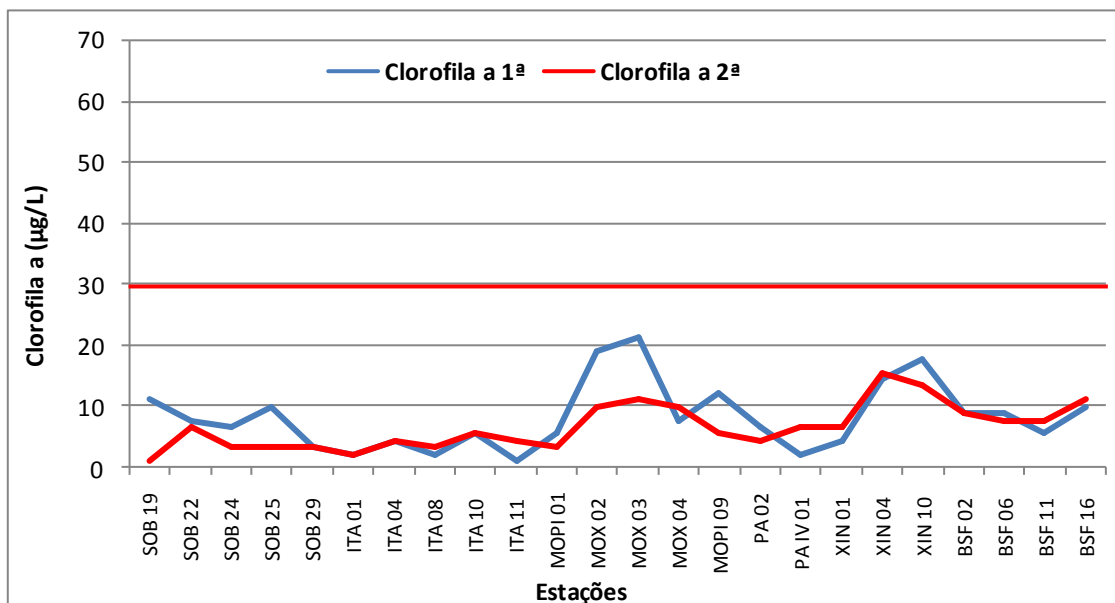


Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

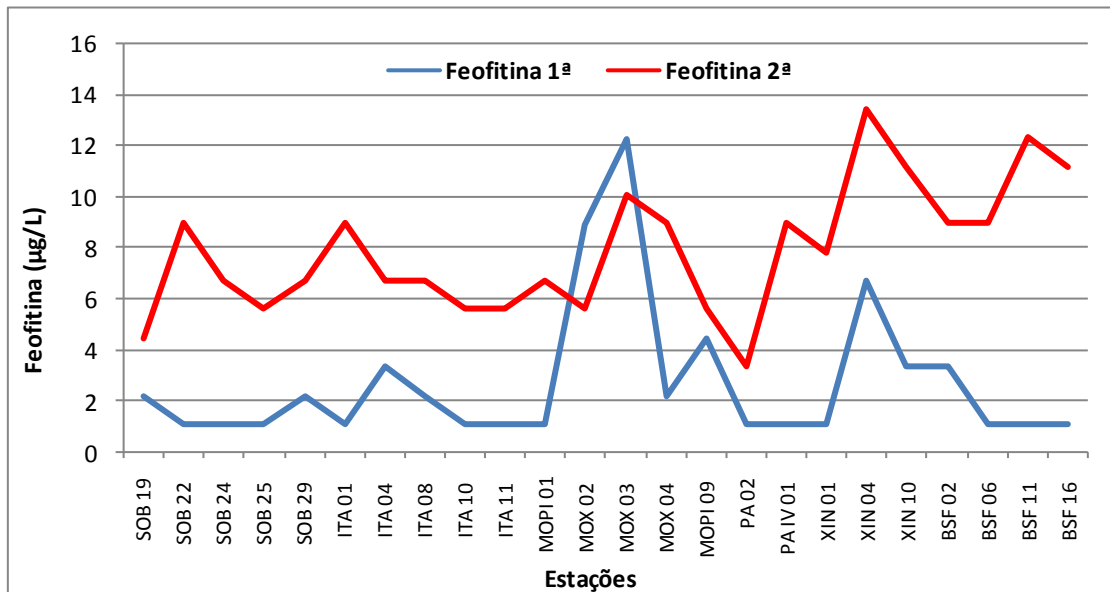


Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

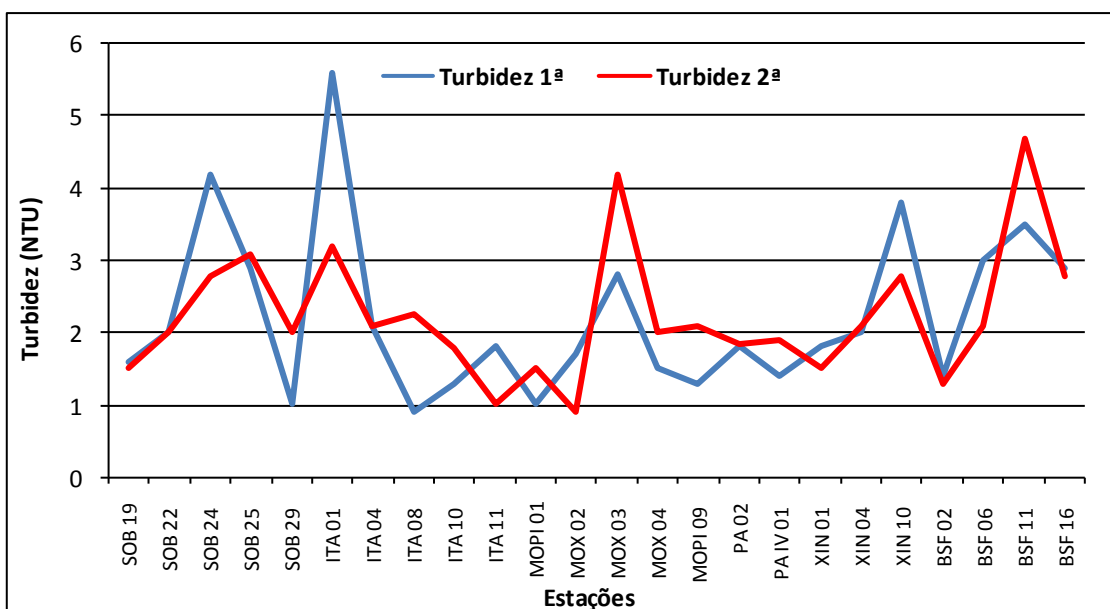


Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

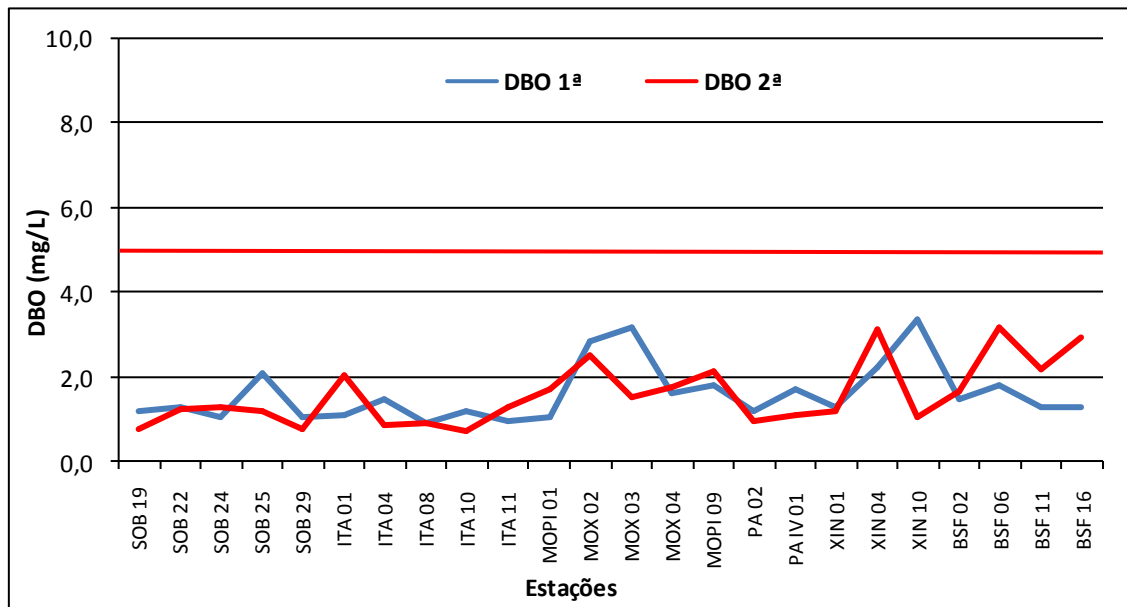
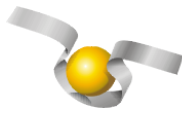


Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

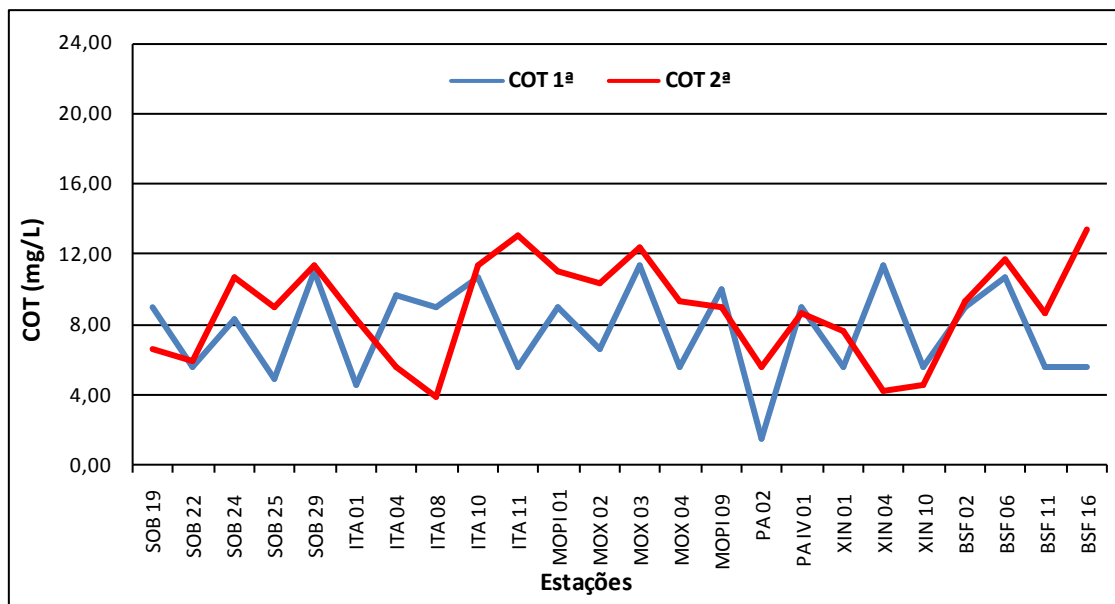


Figura 24 - Variação da concentração do carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

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 março/2020.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0012	0,0004	0,0008	<0,1
SOB 22	0,0011	0,0007	0,0004	<0,1
SOB 24	0,0008	0,0002	0,0006	<0,1
SOB 25	0,0011	0,0003	0,0008	<0,1
SOB 29	0,0026	0,0007	0,0019	<0,1
ITA 01	0,0051	0,0012	0,0039	<0,1
ITA 04	0,0008	0,0008	0,0000	<0,1
ITA 08	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
ITA 10	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
ITA 11	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOX 02	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
MOX 03	0,0010	0,0006	0,0004	<0,1
MOX 04	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOPI 09	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
PA 02	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
PA IV 01	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
XIN 01	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
XIN 04	0,0024	0,0012	0,0012	<0,1
XIN 10	0,0019	0,0004	0,0015	<0,1
BSF 02	0,0008	0,0001	0,0007	<0,1
BSF 06	0,0011	0,0008	0,0003	<0,1
BSF 11	0,0011	0,0009	0,0002	<0,1
BSF 16	0,0007	0,0005	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 março/2020.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
SOB 22	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
SOB 24	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
SOB 25	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
SOB 29	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
ITA 01	0,0011	0,0009	0,0003	<0,1
ITA 04	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
ITA 08	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
ITA 11	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
MOPI 01	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
MOX 02	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
MOX 03	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
MOX 04	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
MOPI 09	0,0014	0,0004	0,0010	<0,1
PA 02	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
PA IV 01	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
XIN 01	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
XIN 04	0,0006	0,0005	0,0001	<0,1
XIN 10	0,0015	0,0013	0,0002	<0,1
BSF 02	0,0009	0,0009	0,0000	<0,1
BSF 06	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
BSF 11	0,0025	0,0011	0,0015	<0,1
BSF 16	0,0009	0,0004	0,0005	<0,1

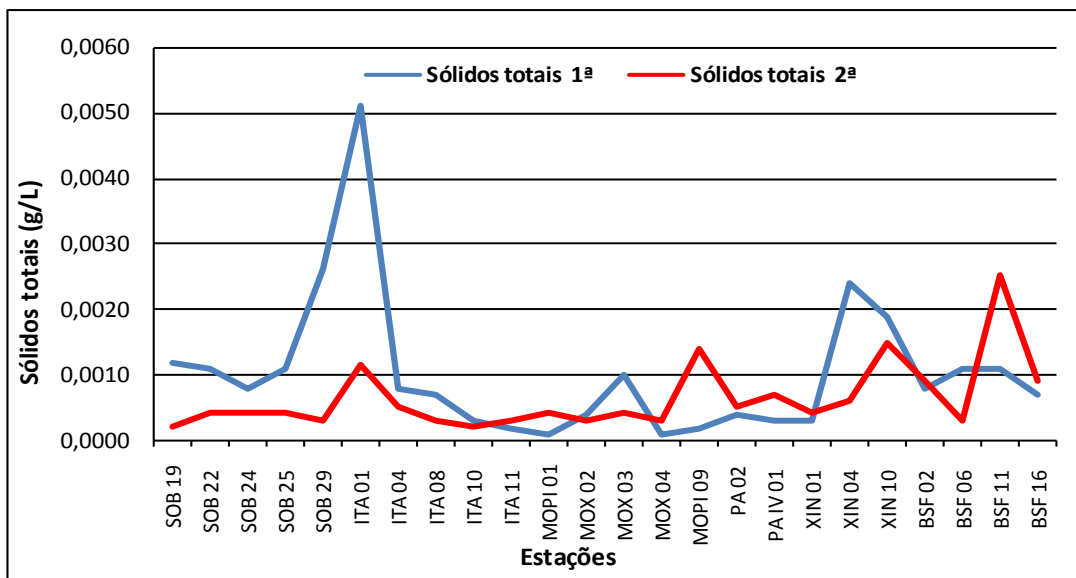


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

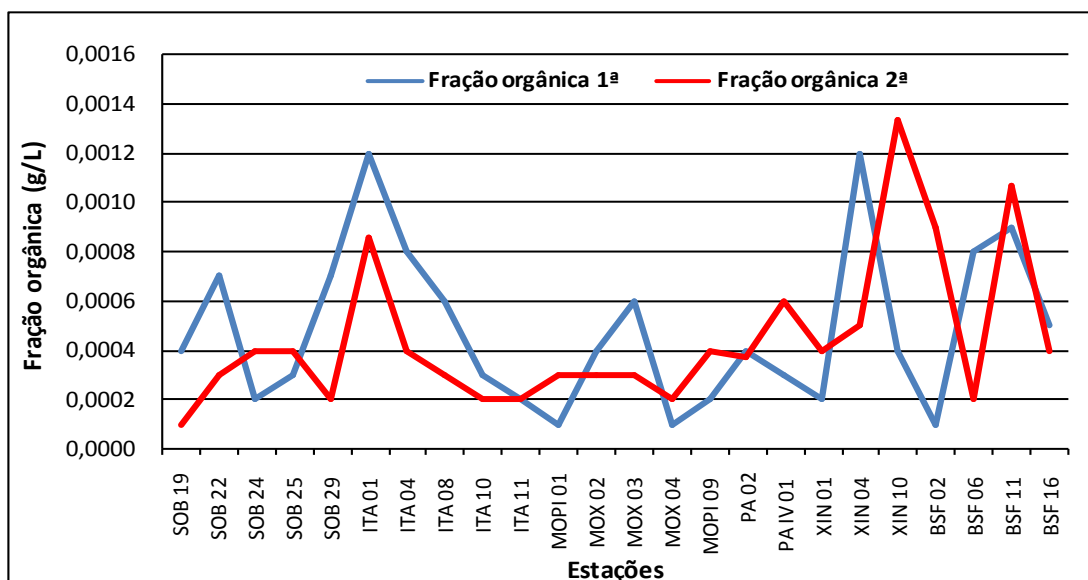


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

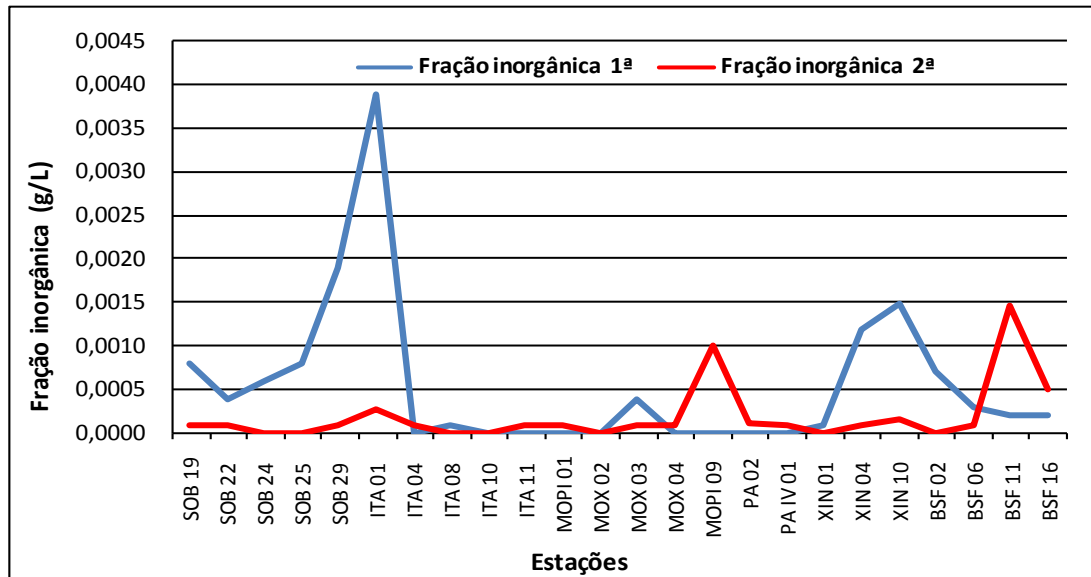


Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2020.

Alcalinidade total e dureza total

Os valores de alcalinidade nos diversos ambientes foram um pouco mais elevados na 1ª. campanha em março/20, enquanto que os de dureza foram similares dentre as campanhas, tendo a alcalinidade variado entre 41,50 mg/L (MOX 03 e XIN 04) e 56,00 mg/L (PA 02) na 1ª campanha e de 38,50 mg/L (BSF 16) a 52,50 mg/L (ITA 08) na 2ª, enquanto a dureza variou entre 29,03 mg/L (XIN 04 e BSF 11) e 35,03 mg/L (MOX 02, MOX 03 e BSF 02) na 1ª campanha e entre 29,63 mg/L (SOB 25) e 37,63 mg/L (PAIV 01) na 2ª campanha. A alcalinidade e a dureza apresentaram uma tendência de estabilidade ao longo do trecho do baixo São Francisco em ambas as campanhas, salvo algumas poucas discrepâncias (Tabelas 5 e 6 e Figuras 11 e 12). Quando analisamos por ambiente, os reservatórios de Sobradinho e o de PAIV apresentaram a menor média de alcalinidade e o reservatório de Delmiro Gouveia a maior na primeira campanha com 45,00 mg/L e 56,00 mg/L respectivamente, enquanto que na segunda campanha o trecho lótico final apresentou a menor média de alcalinidade e o reservatório de Xingó a maior, com 42,38 mg/L e 50,17 mg/L, respectivamente. Quanto à

dureza total na primeira campanha, a menor média foi no trecho lótico final e a maior no reservatório de Delmiro Gouveia, com 31,53 mg/L e 34,63 mg/L, respectivamente; enquanto que na segunda campanha, a menor média ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 30,03 mg/L, e a maior no reservatório de PAIV, com 37,63 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.

As concentrações de nitrato variaram desde 0,001 mg/L na estação MOX 03 a 0,032 mg/L em SOB 19 F na 1ª campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) e na 2ª campanha variaram de 0,005 mg/L, também em MOX 03, a 0,020 mg/L em BSF 02. Em termos de concentrações médias, os valores obtidos foram de 0,011 mg/L na 1ª. campanha e 0,010 mg/L na 2ª. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha os reservatórios de Itaparica e Moxotó apresentaram a menor média, com 0,004 mg/L, e a maior ocorreu no trecho lótico inicial, com 0,024mg/L, enquanto que, na segunda campanha, a menor média ocorreu nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Moxotó e Xingó, com 0,009 mg/L, e a maior no trecho lótico final, com 0,016 mg/L. Os valores mensurados das concentrações de nitrato para o período de março/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 10,0 mg/L.

Quanto às concentrações do nitrito, estas se apresentaram bem próximas em ambas as campanhas, variando de 0,001 mg/L a 0,002 mg/L na 1ª campanha e desde concentrações de 0,001 mg/L a 0,007 mg/L na 2ª campanha. As médias para as duas campanhas ficaram em 0,001 mg/L e 0,002 mg/L, respectivamente (Figura 14). Quanto às médias por ambiente, as maiores ocorreram nos reservatórios de Sobradinho e PAIV na primeira campanha, com 0,002 mg/L, e o reservatório de Sobradinho e o trecho lótico final na segunda campanha, com 0,003 mg/L, enquanto as menores foram no trecho lótico inicial, nos reservatórios de Itaparica, Moxotó, Delmiro Gouveia e Xingó e no trecho lótico final, com 0,001 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, a menor média foi registrada nos reservatórios de Itaparica, Moxotó, Delmiro Gouveia, PAIV e Xingó, com 0,001 mg/L.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram inferiores a 0,055 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registro de picos de concentração nos reservatórios de Itaparica e Xingó, de 0,093 mg/L em ITA 04 e 0,097 mg/L em XIN 01, na primeira campanha, e no trecho lótico inicial e no reservatório de Moxotó, de 0,089 mg/L em SOB 24, 0,076 mg/L em SOB 25, 0,074 mg/L em SOB 29 e 0,091 mg/L em MOX 04, na segunda campanha. As concentrações variaram de 0,019 mg/L em MOX 03 a 0,097 mg/L em XIN 01, com uma média de 0,046 mg/L na primeira campanha. Na segunda campanha, os valores variaram de 0,026 mg/L em SOB 19 a 0,091 em MOX 04, com uma média de 0,052 mg/L. Quanto às médias por ambiente, o trecho lótico final apresentou a média mais baixa na primeira campanha, com 0,030 mg/L, e a mais elevada ocorreu no reservatório de Xingó, com 0,072 mg/L; enquanto que na segunda campanha, a mais baixa ocorreu no reservatório de Sobradinho, com 0,026 mg/L, e a mais elevada no trecho lótico inicial, com 0,069 mg/L.

Os valores mensurados da concentração de nitrogênio amoniacal para o período de março/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 2,00 mg/L (Figura 15).

A média de concentração de nitrogênio total foi superior na primeira campanha e apresentou um comportamento espacial semelhante em ambas as campanhas (Tabelas 5 e 6 e Figura 16). As concentrações variaram de 2,719 mg/L em SOB 24 a 11,697 mg/L em XIN 10, com uma média de 7,803 mg/L, na primeira campanha, e de 1,770 mg/L em MOX 03 a 10,749 mg/L em ITA 01 com uma média de 6,415 mg/L, na segunda campanha. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a mais baixa, com 3,414 mg/L, e a mais elevada foi no reservatório de Itaparica, com 9,939 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, a média mais baixa também ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 3,225 mg/L, e a mais alta no reservatório de PAIV, com 9,737 mg/L.

Ortofosfato, fosfato total e fósforo total

As concentrações de ortofosfato mantiveram-se abaixo de 0,030 mg/L nas estações em ambas as campanhas de março/20, com valores equilibrados entre as campanhas. Em ambas as campanhas, apenas um pico se sobressaiu, em BSF 11, com 0,028 mg/L na segunda

campanha. As concentrações variaram de 0,003 mg/L a 0,008, com uma média de 0,006 mg/L na primeira campanha, e de 0,003 mg/L a 0,028 mg/L com média de 0,009 mg/L, na segunda (Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, os reservatórios de Sobradinho e PAIV e o trecho lótico inicial apresentaram a menor concentração média na primeira campanha, com 0,005 mg/L, enquanto que o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a maior, com 0,008 mg/L. Na segunda campanha, o reservatório de Sobradinho apresentou a média mais baixa, com 0,003 mg/L, e o trecho lótico final apresentou a média mais alta, com 0,016 mg/L.

O fosfato total apresentou um padrão de variação ao longo do trecho semelhante àquele do ortofosfato, com valores equilibrados entre as duas campanhas. As concentrações variaram de 0,009 mg/L em ITA 08 a 0,030 mg/L em XIN 10 e BSF 11, com média de 0,020 mg/L para todas as estações na primeira campanha, e de 0,004 mg/L em ITA 11 a 0,028 também em XIN 10 e BSF 11 e média de 0,016 mg/L na segunda campanha. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Itaparica registrou as mais baixas, de 0,015 mg/L e 0,008 mg/L para ambas as campanhas, respectivamente; enquanto o reservatório de PAIV registrou a mais alta, com 0,028 mg/L na primeira campanha, e na segunda campanha, a mais elevada ocorreu nos reservatórios de Moxotó e Xingó e trecho lótico final, com 0,021 mg/L.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,042 mg/L em ITA 08 na primeira campanha a 0,227 mg/L em BSF 02 (Tabelas 5 e 6), também na primeira campanha (Figura 19). Na segunda campanha, variou de 0,018 mg/L em ITA 08 a 0,057 mg/L em MOX 04, apresentando ainda médias de 0,139 mg/L e 0,036 mg/L para ambas as campanhas, respectivamente. As concentrações de fósforo total nos trechos lóticos, cujo limite estabelecido pelo CONAMA é de 0,1 mg/L P, não foi ultrapassado apenas nas estações SOB 24, SOB 25 e SOB 29 na primeira campanha, e nas estações SOB 22, SOB 24, SOB 25, SOB 29, BSF 02, BSF 06, BSF 11 e BSF 16 na segunda campanha. Nos trechos lânticos, cujo limite é de 0,030 mg/L P, todas as estações tiveram valores superiores a este limite na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha as estações ITA 01, ITA 04, ITA 08, ITA 10, ITA 11, PA 02, PAIV 01, MOX 03 e XIN 01 não atingiram o limite máximo estipulado. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Itaparica apresentou as mais

baixas em ambas as campanhas, com 0,060 mg/L e 0,022 mg/L, respectivamente. As médias mais elevadas ocorreram no reservatório de Xingó na primeira campanha e no de Sobradinho na segunda campanha, com 0,200 mg/L e 0,045 mg/L, respectivamente.

Clorofila a e feotitina

As concentrações de clorofila-a mensuradas no período variaram de 1,116 µg/L em ITA 11 a 21,204 µg/L em MOX 03, na primeira campanha, e entre 1,116 µg/L em SOB 19 e 15,624 µg/L em XIN 04, na segunda campanha (Tabelas 5 e 6). Os valores mensurados de concentrações de clorofila-a para o mês de março/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 30,00 µg/L (Figura 20). Comparativamente entre os trechos e ambientes, observou-se uma estabilidade das concentrações, com apenas três picos em MOX 02, MOX 03 e XIN 10 na primeira campanha e apenas um pico na segunda campanha, em XIN 04. Quanto às médias por ambiente, a menor foi registrada no reservatório de PAIV na primeira campanha, com 2,232 µg/L, e a maior no reservatório de Moxotó, com 13,169 µg/L, enquanto que na segunda campanha a menor média foi registrada no reservatório de Sobradinho, com 1,116 µg/L, e a maior no reservatório de Xingó, com 11,904 µg/L.

A feofitina apresentou concentrações mais elevadas na segunda campanha, exceto por dois pontos que sobressaíram na primeira campanha, em MOX 02 e MOX 03 (Figura 21 e Tabelas 5 e 6). As concentrações variaram de 1,116 µg/L a 12,276 µg/L, com média de 2,744 µg/L na primeira campanha, e de 3,348 µg/L a 13,392 µg/L com média de 7,859 µg/L na segunda. Quanto às médias por ambiente, a menor ocorreu nos reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV, com 1,116 µg/L, e a maior no reservatório de Moxotó, com 5,803 µg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda, a menor ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 3,348 µg/L, e a maior no reservatório de Xingó, com 10,788 µg/L.

Turbidez

A turbidez nas estações de amostragem variou entre 0,90 NTU em ITA 08 a 5,60 NTU em ITA 01 com média de 2,22 NTU na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, variou de 0,90 NTU em MOX 02 a 4,70 NTU em BSF 11 e média de 2,23 NTU

(Tabelas 5 e 6, Figura 22). Avaliando-se por trecho ou ambiente da área monitorada, os valores médios mais elevados de turbidez foram registrados no trecho lótico final para ambas as campanhas, com 2,70 NTU e 2,73 NTU, respectivamente, enquanto que os menores valores médios registrados ocorreram no reservatório de PAIV, com 1,40 NTU na primeira campanha e 1,50 NTU no reservatório de Sobradinho na segunda campanha. Os valores mensurados de turbidez para o período de março/2020 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 0,93 mg/L em ITA 08 a 3,36 mg/L em XIN 10 e uma média para todas as estações de 1,61 mg/L, na primeira campanha, e entre 0,72 mg/L em ITA 10 a 3,17 mg/L em BSF 06 e média de 1,59 mg/L, na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 23). Os valores médios de DBO foram mais elevados nos reservatórios de Xingó, com 2,30 mg/L na primeira campanha, e no trecho lótico final com 2,49 mg/L, na segunda campanha, enquanto que os mais baixos foram registrados no reservatório de Itaparica na primeira campanha e no de Sobradinho na segunda, com 1,14 mg/L e 0,80 mg/L, respectivamente. Os valores mensurados de DBO para o período de março/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 5,00 mg/L (Figura 22).

Carbono orgânico total (COT)

A concentração de carbono orgânico total dentre as estações de amostragem variou entre 1,46 mg/L em PA 02 e 11,37 mg/L em MOX 03 e XIN 04 e média de 7,68 mg/L, na primeira campanha, e entre 3,85 mg/L em ITA 08 e 13,43 mg/L em BSF 16 e média para todas as estações de 8,81 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 reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha e no reservatório de Xingó na segunda, com 1,46 mg/L e 5,45 mg/L, respectivamente. Por outro lado, o maior ocorreu nos reservatórios de Sobradinho e PAIV na primeira campanha e no trecho lótico final na segunda campanha, com 8,98 mg/L e 10,78 mg/L, respectivamente.

Sólidos totais e sedimentáveis

A concentração de sólidos totais na água dentre as estações de amostragem teve um valor mínimo de 0,0001 g/L nas estações MOPI 01 e MOX 04 e um valor máximo de 0,0051 g/L em ITA 01 e uma média para todas as estações de 0,0010 g/L na primeira campanha. Na segunda campanha apresentou um mínimo de 0,0002 g/L em SOB 19 e ITA 10 e um máximo de 0,0025 g/L em BSF 11, 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 0,0003 g/L no reservatório de PAIV e um valor máximo de 0,0015 g/L para o reservatório de Xingó, enquanto que para a segunda campanha o valor mínimo encontrado foi de 0,0001 g/L no reservatório de Sobradinho e o valor máximo de 0,0013 g/L para o reservatório de Delmiro Gouveia (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 MOPI 01, MOX 04 e BSF 02 e uma máxima de 0,0012 g/L em ITA 01 e XIN 04 e uma média de 0,0005 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentrações mínima de 0,0001 g/L em SOB 19 e máxima de 0,0013 g/L em XIN 10 e uma média de 0,0004 g/L para todas as estações. Quanto as médias por ambiente, a mais baixa ocorreu nos reservatórios de Moxotó e PAIV na primeira campanha de 0,0003 g/L e a mais alta nos reservatórios de Itaparica, Xingó e no trecho lótico final, com 0,0006 g/L, na segunda campanha a mais alta ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,0011 g/L e a mais baixa nos reservatórios de Sobradinho e PAIV, com 0,0001 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto a fração inorgânica foi registrado valores nulos em ITA 04, ITA 10, ITA 11, MOPI 01, MOX 02, MOX 04, MOPI 09, PA 02 e PAIV 01, um valor máximo de 0,0039 g/L em ITA 01 e uma média para todas as estações de 0,0005 g/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações SOB 24, SOB 25, ITA 08, ITA 10, MOX 02, XIN 01 e BSF 02, o valor máximo ocorreu na estação BSF 11 com 0,0015 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que os reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV na primeira campanha e o de Sobradinho na segunda registraram o valor mais baixo, com valor nulo. Enquanto que o trecho lótico inicial e o reservatório de Xingó na

primeira campanha e o trecho lótico final na segunda registraram a média mais alta, com valor de 0,0009 g/L e 0,0005 g/L, respectivamente (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 março/2020. 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 28,10 °C a 29,10 °C, a condutividade variou de 79,70 uS/cm a 81,80 uS/cm, a salinidade ficou estável em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos variou de 48,10 mg/L a 49,40 mg/L. O mesmo ocorreu com o oxigênio dissolvido com médias variando 6,80, 6,77 e 6,73 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente, enquanto que o pH oscilou entre 7,98 a 8,30. Na segunda campanha, a temperatura da água variou de 28,10°C a 28,20°C, o pH manteve-se alcalino, com medidas entre 7,99 a 8,64 para as estações. A condutividade elétrica variou de 79,20 uS/cm a 79,80 uS/cm e os sólidos totais dissolvidos apresentaram-se estáveis em 48,75 mg/L, enquanto que a salinidade ficou constante em 0,03, o oxigênio dissolvido apresentou médias levemente inferiores das obtidas na primeira campanha com 6,22, 6,30 e 6,32 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 nas 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 março/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	29,10	8,21	81,60	7,57	98,60	0,03	49,40
1	29,10	8,25	81,70	7,22	93,10	0,03	49,40
2	29,00	8,27	81,60	7,17	94,00	0,03	49,40
3	29,00	8,28	81,40	7,09	93,70	0,03	49,40
4	28,90	8,29	81,10	7,30	94,50	0,03	49,40
5	28,80	8,30	81,00	7,10	93,10	0,03	49,40
6	28,70	8,30	81,00	7,18	93,90	0,03	49,40
7	28,70	8,29	81,00	7,20	93,10	0,03	49,40
8	28,70	8,29	80,90	6,95	91,90	0,03	49,40
9	28,70	8,29	80,90	7,07	92,00	0,03	49,40
10	28,70	8,28	80,90	7,06	91,40	0,03	49,40
11	28,60	8,27	80,80	7,09	92,00	0,03	49,40
12	28,60	8,25	80,70	6,99	89,70	0,03	48,75
13	28,60	8,25	80,70	6,89	89,80	0,03	48,75
14	28,60	8,24	80,70	7,05	91,90	0,03	48,75
15	28,60	8,23	80,70	6,85	90,10	0,03	48,75
16	28,40	8,20	80,60	6,03	79,90	0,03	49,40
17	28,30	8,14	80,40	5,89	76,10	0,03	49,40
18	28,30	8,09	80,30	5,98	76,20	0,03	49,40
19	28,20	8,09	80,40	5,84	76,00	0,03	49,40
20	28,20	8,00	80,30	5,32	77,50	0,03	49,40
21	28,20	8,00	80,30	5,32	77,50	0,03	49,40
22	28,20	7,98	80,30	7,49	94,80	0,03	49,40

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 março/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	29,10	8,12	81,70	7,76	102,00	0,03	49,40
1	29,10	8,17	81,80	7,10	93,20	0,03	49,40
2	29,00	8,18	81,70	6,93	90,30	0,03	49,40
3	29,00	8,20	81,60	7,00	92,20	0,03	49,40
4	28,20	8,23	81,30	6,91	90,50	0,03	49,40
5	28,70	8,23	81,10	6,98	91,00	0,03	49,40
6	28,70	8,22	81,10	7,00	91,20	0,03	49,40
7	28,70	8,22	81,10	6,94	89,40	0,03	49,40
8	28,70	8,21	81,10	6,82	89,20	0,03	49,40
9	28,60	8,21	81,10	6,87	89,10	0,03	49,40
10	28,60	8,19	81,10	6,92	89,50	0,03	49,40
11	28,60	8,18	81,10	6,80	88,50	0,03	49,40
12	28,60	8,17	81,10	6,69	87,10	0,03	49,40
13	28,60	8,15	81,10	6,62	85,50	0,03	49,40
14	28,60	8,13	81,10	6,34	83,30	0,03	49,40
15	28,60	8,10	80,80	6,38	82,80	0,03	49,40
16	28,50	8,05	81,10	5,67	78,30	0,03	49,40
17	28,30	8,00	80,80	5,39	69,20	0,03	49,40

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 março/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	29,10	8,25	81,40	8,15	106,10	0,03	48,10
1	29,10	8,26	81,60	7,40	91,50	0,03	49,40
2	29,10	8,26	81,60	7,27	95,80	0,03	49,40
3	29,10	8,27	81,60	7,29	95,80	0,03	49,40
4	29,10	8,27	81,40	7,29	94,80	0,03	49,40
5	29,00	8,28	81,40	7,28	95,00	0,03	49,40
6	28,90	8,28	81,20	7,19	95,90	0,03	49,40
7	28,80	8,29	81,20	7,15	92,00	0,03	49,40
8	28,80	8,29	81,00	7,00	91,50	0,03	49,40
9	28,80	8,29	81,10	7,25	94,20	0,03	49,40
10	28,70	8,29	81,00	7,19	93,60	0,03	49,40
11	28,70	8,29	81,00	7,17	93,30	0,03	49,40
12	28,70	8,29	80,90	7,17	92,70	0,03	49,40
13	28,70	8,29	80,90	7,11	92,40	0,03	49,40
14	28,70	8,27	80,80	7,07	92,70	0,03	49,40
15	28,70	8,26	80,90	7,08	92,90	0,03	49,40
16	28,70	8,25	80,80	7,03	92,00	0,03	49,40
17	28,70	8,25	80,80	7,02	91,00	0,03	49,40
18	28,60	8,24	80,80	6,90	89,10	0,03	49,40
19	28,40	8,17	79,70	6,10	78,50	0,03	48,75
20	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
21	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
22	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
23	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
24	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
25	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
26	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
27	28,20	8,11	79,70	5,95	77,60	0,03	48,75
28	28,10	8,02	80,30	6,35	81,90	0,03	49,40

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 março/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	28,20	8,12	79,30	6,85	88,20	0,03	48,75
1	28,20	8,13	79,30	6,55	84,00	0,03	48,75
2	28,20	8,11	79,30	6,33	81,20	0,03	48,75
3	28,20	8,11	79,30	6,30	81,20	0,03	48,75
4	28,20	8,09	79,30	6,37	80,80	0,03	48,75
5	28,20	8,09	79,30	6,10	78,70	0,03	48,75
6	28,20	8,08	79,30	6,35	81,50	0,03	48,75
7	28,20	8,08	79,30	6,26	81,50	0,03	48,75
8	28,20	8,07	79,30	6,38	81,90	0,03	48,75
9	28,20	8,08	79,30	6,10	81,50	0,03	48,75
10	28,20	8,07	79,30	6,25	80,60	0,03	48,75
11	28,20	8,06	79,30	6,22	80,50	0,03	48,75
12	28,20	8,05	79,30	6,20	81,20	0,03	48,75
13	28,20	8,04	79,30	6,20	80,60	0,03	48,75
14	28,20	8,03	79,30	6,30	80,80	0,03	48,75
15	28,20	8,03	79,30	6,05	77,10	0,03	48,75
16	28,20	8,02	79,30	6,31	80,80	0,03	48,75
17	28,20	8,02	79,30	6,32	81,50	0,03	48,75
18	28,20	8,01	79,30	6,34	81,10	0,03	48,75
19	28,20	8,02	79,30	6,28	80,80	0,03	48,75
20	28,20	8,01	79,30	6,19	79,30	0,03	48,75

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 março/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	28,20	8,06	79,80	6,55	84,00	0,03	48,75
1	28,20	8,08	79,80	6,43	83,40	0,03	48,75
2	28,20	8,08	79,80	6,19	79,00	0,03	48,75
3	28,20	8,06	79,70	6,40	82,50	0,03	48,75
4	28,20	8,06	79,70	6,38	81,80	0,03	48,75
5	28,20	8,06	79,70	6,21	80,60	0,03	48,75
6	28,20	8,06	79,70	6,23	81,80	0,03	48,75
7	28,20	8,05	79,70	6,30	81,10	0,03	48,75
8	28,20	8,04	79,70	6,30	81,80	0,03	48,75
9	28,20	8,03	79,70	6,28	80,30	0,03	48,75
10	28,10	8,03	79,70	6,28	81,00	0,03	48,75
11	28,10	8,03	79,70	6,34	81,40	0,03	48,75
12	28,10	8,02	79,70	6,25	79,90	0,03	48,75
13	28,10	8,01	79,70	6,30	79,80	0,03	48,75
14	28,10	8,01	79,70	6,34	80,80	0,03	48,75
15	28,10	7,99	79,70	6,31	81,00	0,03	48,75
16	28,10	7,99	79,70	6,30	80,50	0,03	48,75
17	28,10	7,99	79,70	6,35	81,00	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 março/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	28,20	8,64	79,20	6,49	85,30	0,03	48,75
1	28,20	8,39	79,30	6,55	84,10	0,03	48,75
2	28,20	8,32	79,20	6,31	81,00	0,03	48,75
3	28,20	8,30	79,20	6,30	81,70	0,03	48,75
4	28,20	8,28	79,20	6,24	80,00	0,03	48,75
5	28,20	8,27	79,20	6,03	79,10	0,03	48,75
6	28,20	8,25	79,20	6,21	79,10	0,03	48,75
7	28,20	8,23	79,20	6,41	82,20	0,03	48,75
8	28,20	8,22	79,20	6,29	81,30	0,03	48,75
9	28,20	8,21	79,20	6,27	79,70	0,03	48,75
10	28,20	8,18	79,20	6,24	80,00	0,03	48,75
11	28,20	8,17	79,20	6,28	80,60	0,03	48,75
12	28,20	8,16	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
13	28,20	8,15	79,20	6,17	81,00	0,03	48,75
14	28,20	8,15	79,20	6,26	80,70	0,03	48,75
15	28,20	8,14	79,20	6,11	80,20	0,03	48,75
16	28,20	8,13	79,20	6,20	79,90	0,03	48,75
17	28,20	8,12	79,20	6,17	80,40	0,03	48,75
18	28,20	8,12	79,20	5,93	76,10	0,03	48,75
19	28,20	8,09	79,20	5,94	77,00	0,03	48,75
20	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
21	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
22	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
23	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
24	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
25	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
26	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
27	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
28	28,20	8,08	79,20	6,20	79,40	0,03	48,75
29	28,20	8,02	79,50	6,18	79,20	0,03	48,75

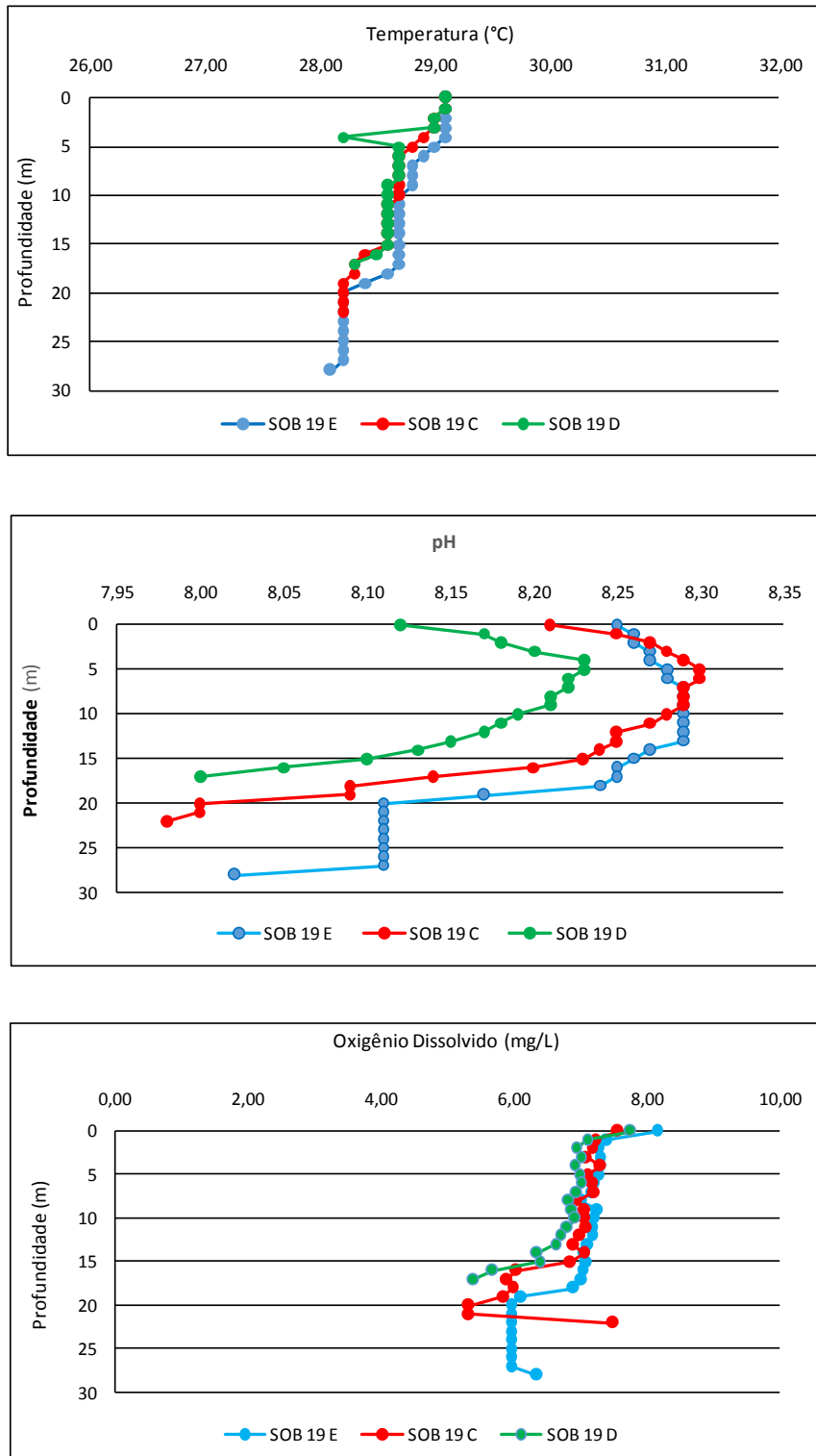
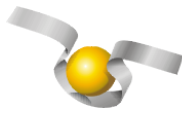


Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de março/2020.

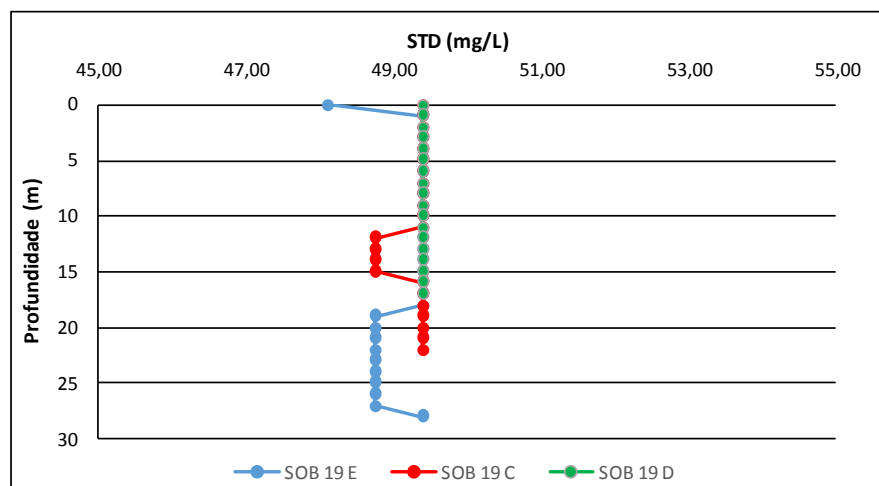
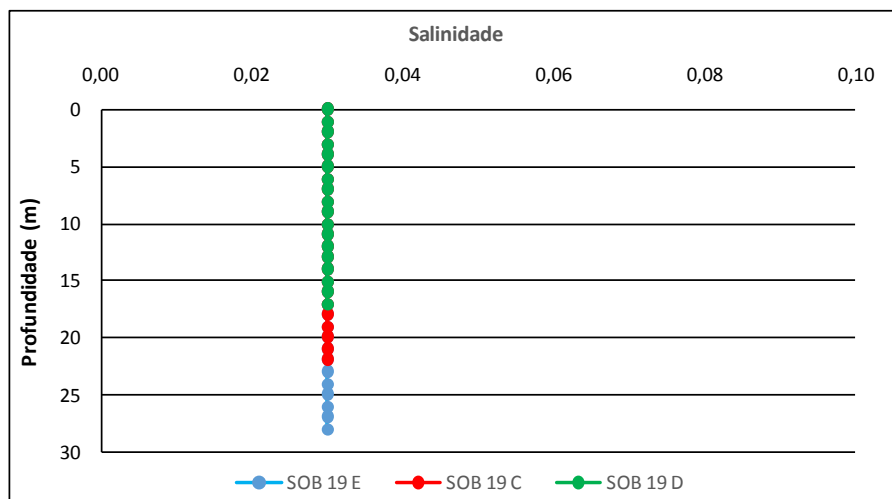
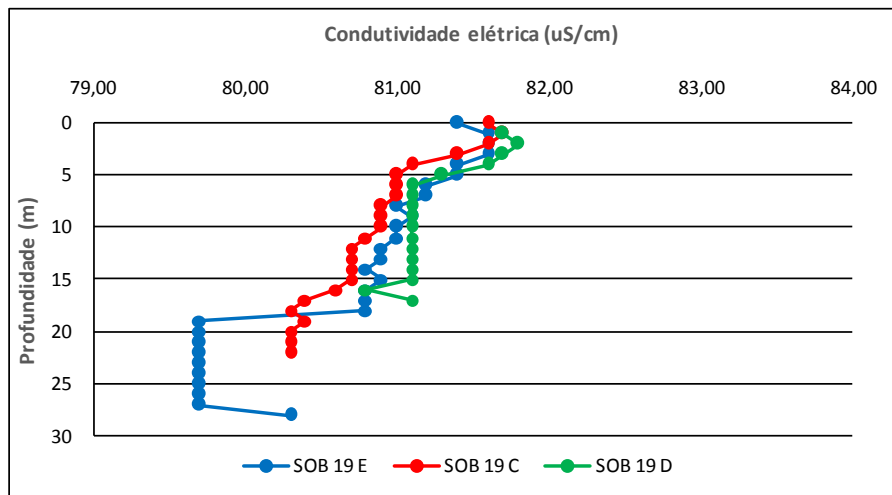
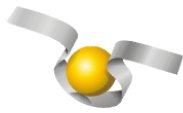


Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de março/2020.

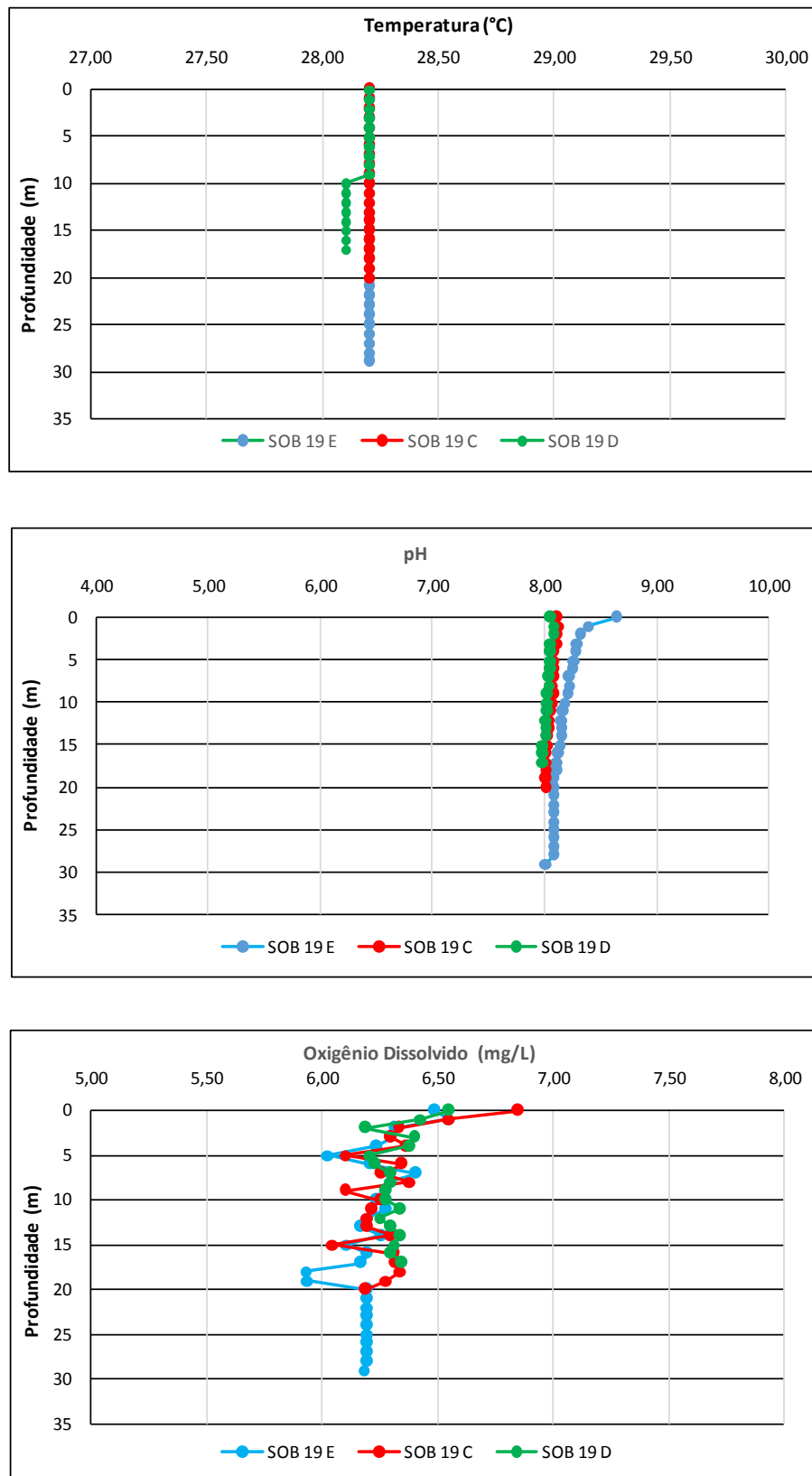


Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de março/2020.

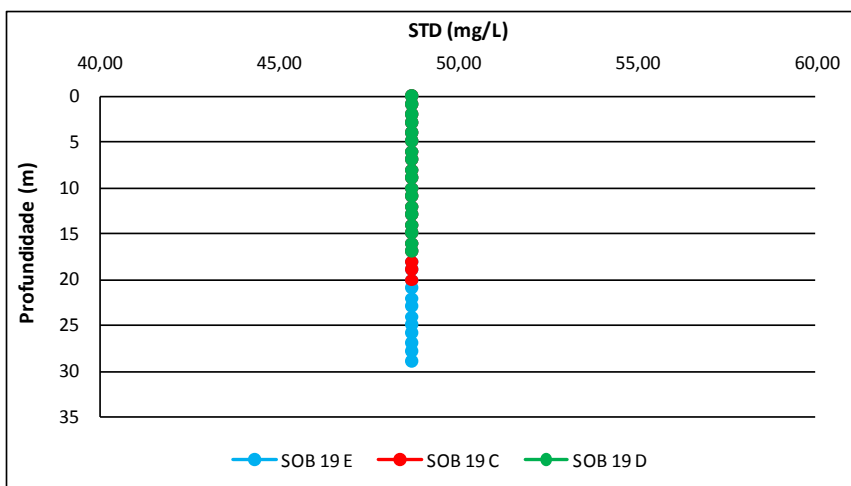
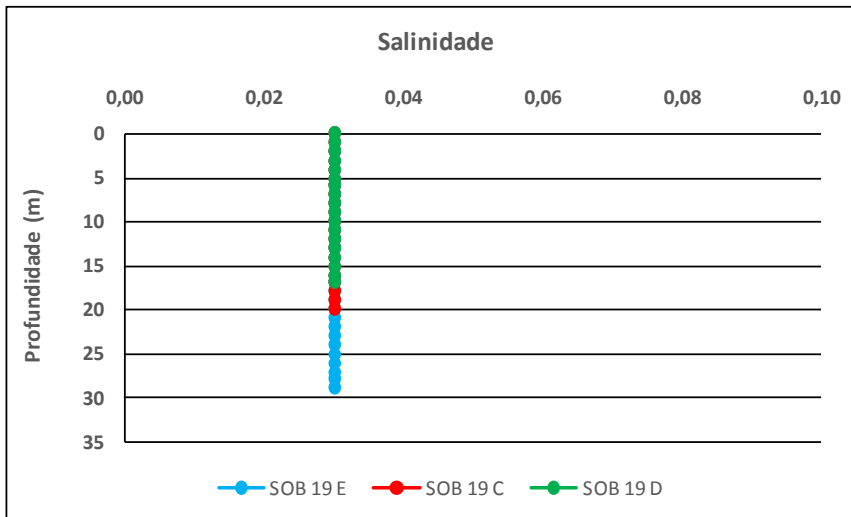
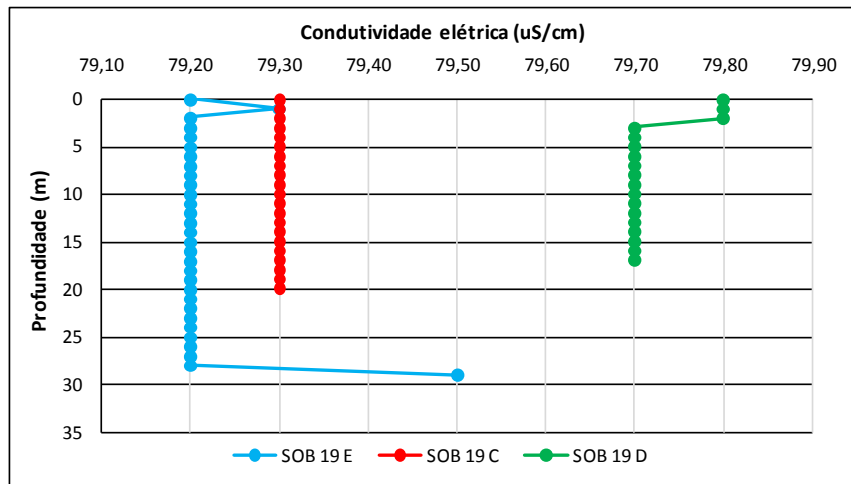


Figura 31 – Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de março/2020.

4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

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

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

água, pois atuam como bioindicadores de poluição (Maznah e Makhrough, 2015; El-Kassas e Gharib, 2016).

Estudos sobre a composição da comunidade fitoplanctônica são fundamentais, principalmente na região Nordeste do Brasil (Cardoso *et al.*, 2017), pois trata-se de uma região com condições climáticas favoráveis ao crescimento das algas (De Oliveira *et al.*, 2018; Rego *et al.*, 2019). Após as mortes da tragédia que aconteceu em Caruaru e o registro de cianobactérias ao longo dos anos, o Brasil foi o primeiro país a adotar uma legislação específica de cianobactérias e cianotoxinas no monitoramento da qualidade da água (Moura *et al.*, 2018). 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 outubro 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 euglenófitas 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

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 02 a 07 de março de 2020, foi representada por 82 táxons, distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (29), Bacillariophyta (19), Cyanobacteria (18), Euglenophyta (6), Chryptophyta (4), Dinophyta e Chrysophyta (3) (Sinopse 1ª Campanha). Nesta campanha, a classe fitoplanctônica com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyceae, representando 65,09% (Figura 32).

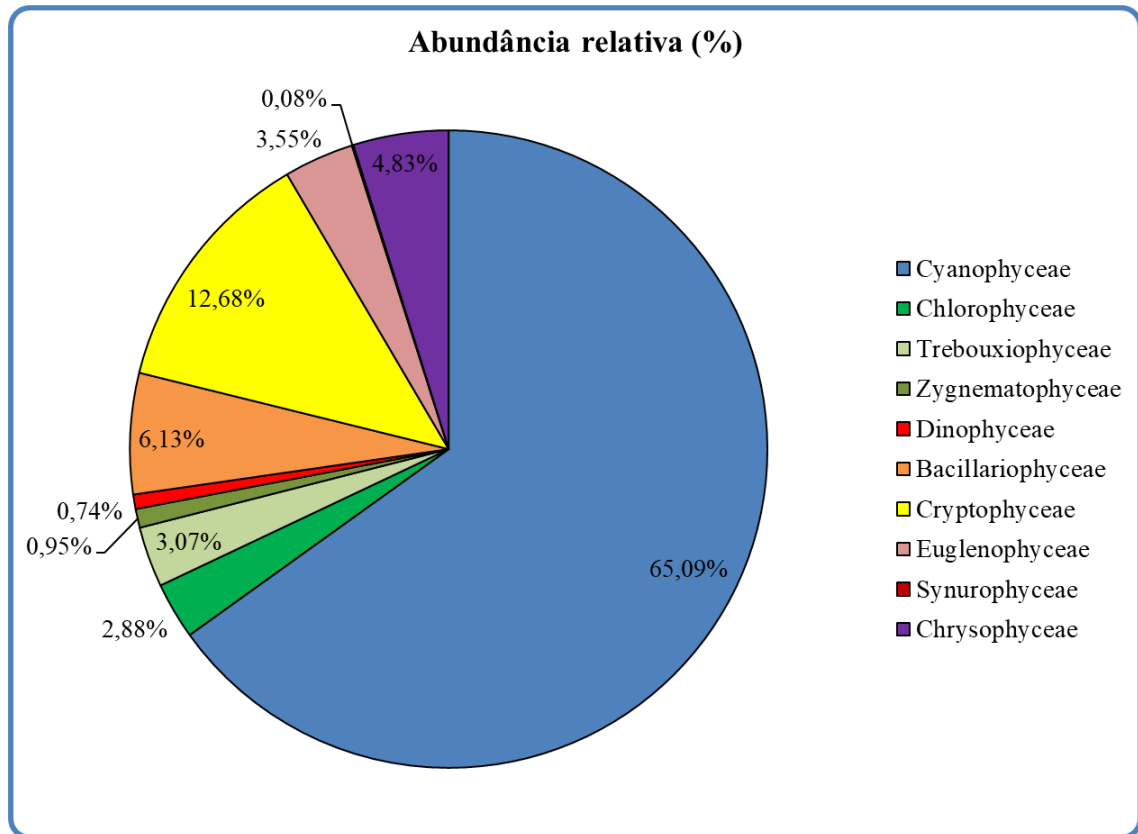


Figura 32- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 02 a 07 de março de 2020 (1ª Campanha).

O ponto com a maior riqueza foi MOX03, com 34 espécies, seguido por XIN01 com 25 espécies (Figura 33). As maiores densidades totais ocorreram em XIN10 e XIN04 com 184.166,67 cel/mL e 126.917,99 cel/mL, respectivamente (Figura 34). No ponto XIN10 foi onde ocorreram elevadas populações da classe Cyanophyceae, representada por *Raphidiopsis raciborskii*, seguida de *Dactyococcus* sp. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 1a. campanha de março/2020.

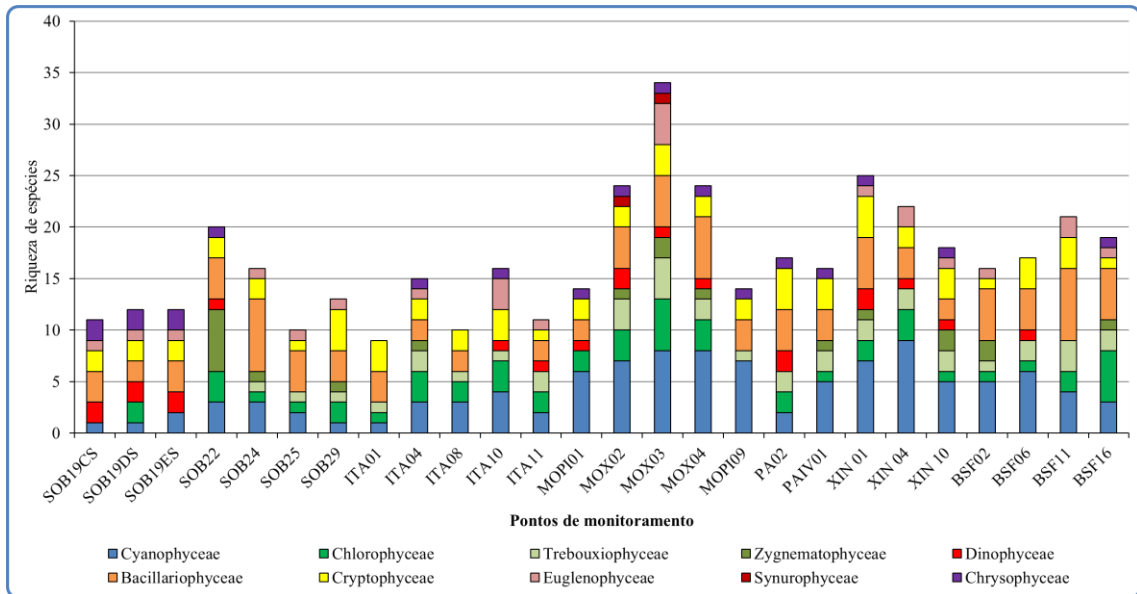
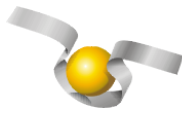


Figura 33- Riqueza fitoplanctônica por classe registrada entre 02 a 07 de março de 2020 (1ª. Campanha).

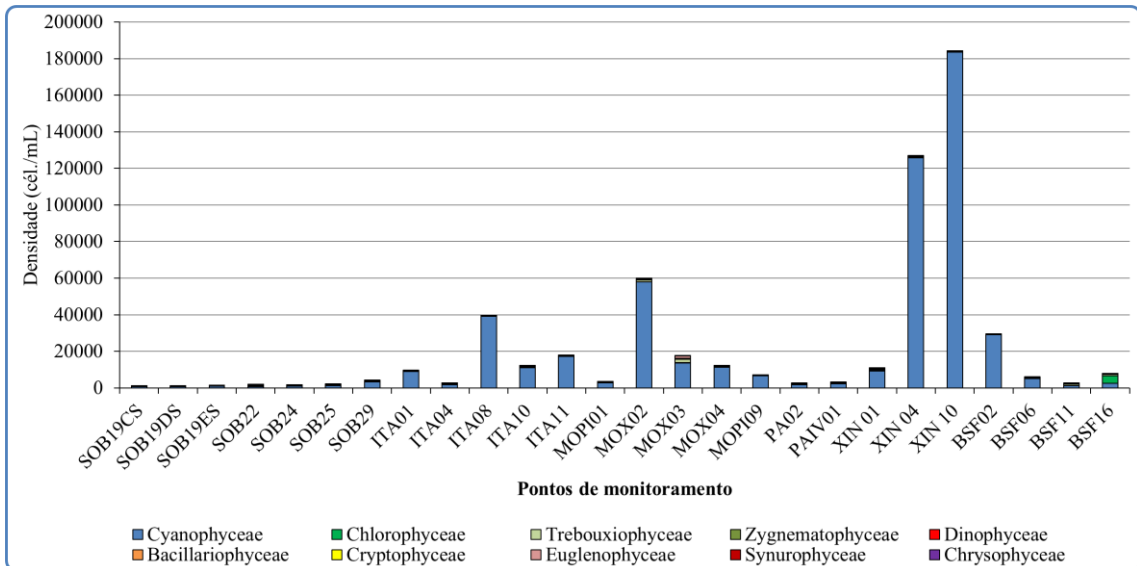


Figura 34- Densidade fitoplanctônica por classe registrada entre 02 a 07 de março de 2020 (1ª. Campanha).

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

Sinopse da composição algal ao longo do trecho monitorado na primeira campanha de março/2020. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

Primeira campanha – Março de 2020

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minimus (Keissler) Lemmermann

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Dactylococcopsis sp.*

Microcystaceae

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

Nostocales

Aphanizomenonaceae

Dolichospermum* sp.*

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

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

Geitlerinema amphibium (C. Agardh ex Gomont) Anagnostidis

Merismopediaceae

Aphanocapsa elachista West & G. S. West

Microcoleaceae

***Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek**

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

Pseudanabaenaceae

Pseudanabaena catenata Lauterborn

Pseudanabaena sp.

Spirulinales

Spirulinaceae

Spirulina sp.

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Leptolyngbya sp.

***Planktolyngbya limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg**

Merismopediaceae

Synechocystis sp.

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Volvocaceae

Volvox sp.

Sphaeropleales

Neochloridaceae

Chlorotetraedron incus (Teiling) Komárek & Kovácik

Radiococcaceae

Eutetramorus nygaardii Komárek

Scenedesmaceae

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle

Desmodesmus bicaudatus (Dedusenko) P. M. Tsarenko

Scenedesmus obtusus Meyen

Selenastraceae

Ankistrodesmus fusiformis Corda

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshinov

Kirchneriella lunaris (Kirchner) Möbius

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák

Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová

Hidrodictyaceae

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg

Treubariaceae

Treubaria sp.

Trebouxiophyceae

Chlorellales

Chlorellaceae

Actinastrum hantzschii Lagerheim

Chlorella sp.

Dictyosphaerium ehrenbergianum Nägeli

Dictyosphaerium pulchellum H. C. Wood

Keratococcus sp.

Micractinium pusillum Fresenius

Oocystis borgei J. W. Snow

Oocystis sp.

Zygnematophyceae

Desmidiiales

Closteriaceae

Closterium arcuatum Brébisson ex Ralfs

Desmidiaceae

Cosmarium bioculatum Brébisson ex Ralfs 1848

Cosmarium circulare Reinsch

Staurastrum cuspidatum Brébisson

Staurastrum leptocladum Nordstedt

Staurastrum tetracerum Ralfs ex Ralfs

Zygnematales

Zygnemataceae

Mougeotia sp.

Spirogyra sp.

BACILLARIOPHYTA

- Bacillariophyceae
 - Bacillariales
 - Bacillariaceae
 - Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J. C. Lewin
 - Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith
- Cocconeidales
 - Cocconeidaceae
 - Cocconeis placentula* Ehrenberg
- Cymbellales
 - Cymbellaceae
 - Cymbella* sp.
 - Gomphonemataceae
 - Gomphonema augur* Ehrenberg
 - Gomphonema gracile* Ehrenberg
 - Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
- Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia alpina* Kützing
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
- Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Mastoglotales
 - Achnanthaceae
 - Achnanthes* sp.
- Naviculales
 - Naviculaceae
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Coccinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen
 - Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O. Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae

Cyclotella meneghiniana Kützing

DINOPHYTA

Dinophyceae

Gymnodiniales

Gymnodiniaceae

Gymnodinium sp.

Gonyaulacales

Ceratiaceae

Ceratium furcoides (Levander) Langhans

Peridinales

Peridiniaceae

Peridinium sp.

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

Euglenales

Euglenaceae

Euglena sp.

Trachelomonas hispida (Perty) F. Stein

Trachelomonas volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg

Phacaceae

Lepocinclis acus (O. F. Müller) B. Marin & Melkonian

Lepocinclis sp.

Phacus curvicauda Svirenko

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae

Cryptomonadales

Cryptomonadaceae

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

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochroomonas sp.

Dinobryaceae

Dinobryon bavaricum Imhof

Synurophyceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas caudata Iwanoff [Ivanov]

*Não foi identificada a espécie de *Dolichospermum*, pois os espécimes encontrados não possuíam heterócitos e acinetos que são necessários para a identificação a nível específico.

** A espécie *Dactyocopsis* sp. que também apresentou biomassa elevada não foi identificada, pois tem uma ampla variação morfométrica e ainda é necessário um estudo mais amplo de sua morfologia.

Na 2ª Campanha de monitoramento, realizada no período de 17 a 21 de março 2020, nos reservatórios de Sobradinho, Xingó, Paulo Afonso, Moxotó, Itaparica e Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 81 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (33), Bacillariophyta (18), Cyanobacteria (17), Euglenophyta (4), Cryptophyta (4), Chrysophyta (3) e Dinophyta (2) (Sinopse 2ª. Campanha). O grupo com maior abundância relativa nesta campanha foi à classe Cyanophyceae, representando 57,87% (Figura 35).

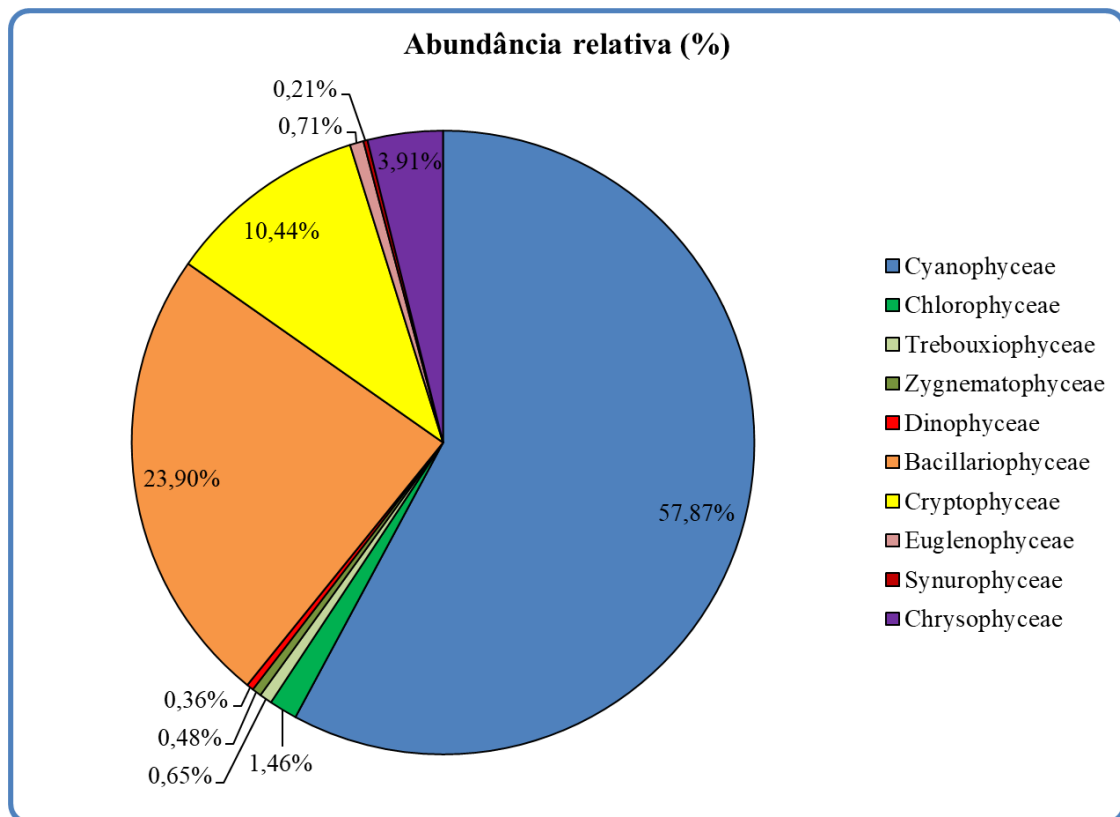


Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 17 e 21 de março de 2020 (2ª Campanha).

Os pontos com as maiores riquezas foram MOX02 e MOX03 com 27 espécies (Figura 36). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN10 e XIN04) e BSF02. Em XIN10,

a densidade total foi de 404.880,95 cel/mL, em XIN04 foi de 103.584,66 cel/mL e em BSF02 foi de 111.679,89 cel/mL (Figura 37). No ponto XIN10 foi onde ocorreram elevadas populações da classe Cyanophyceae, representada por *Raphidiopsis raciborskii* e *Dactyococcus* sp. A Tabela 16 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 2a. campanha de março/2020.

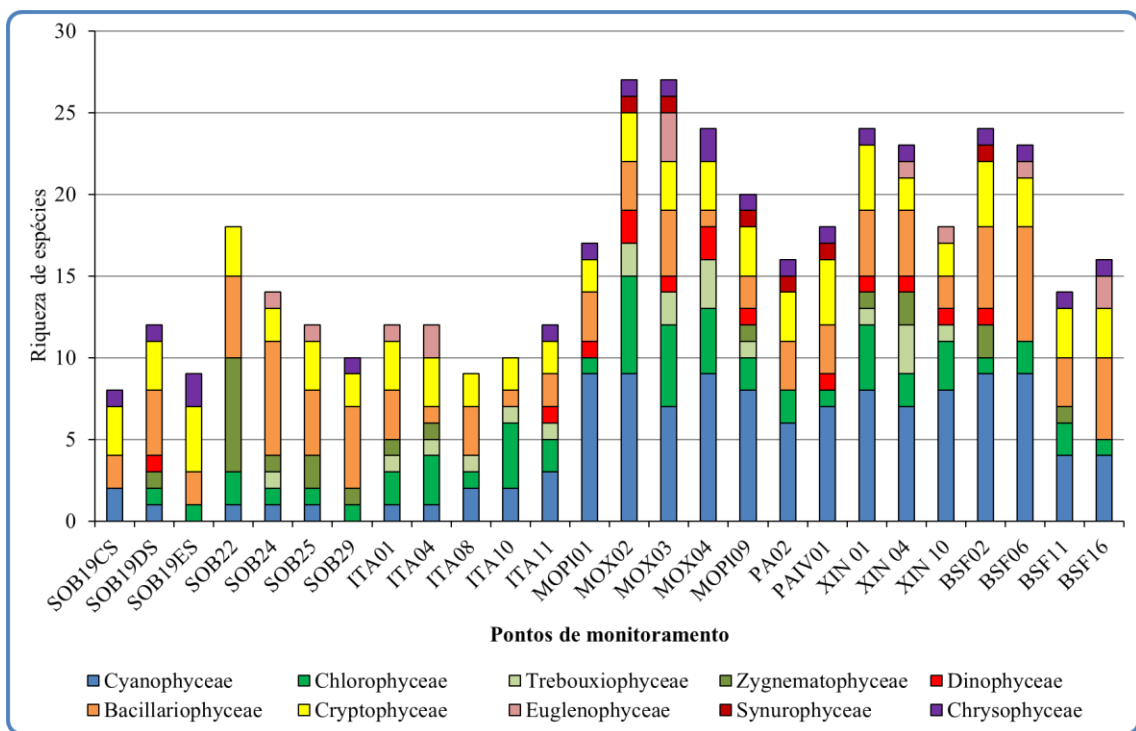


Figura 36- Riqueza fitoplanctônica por classe registrada entre 17 e 21 de março de 2020 (2ª. Campanha).

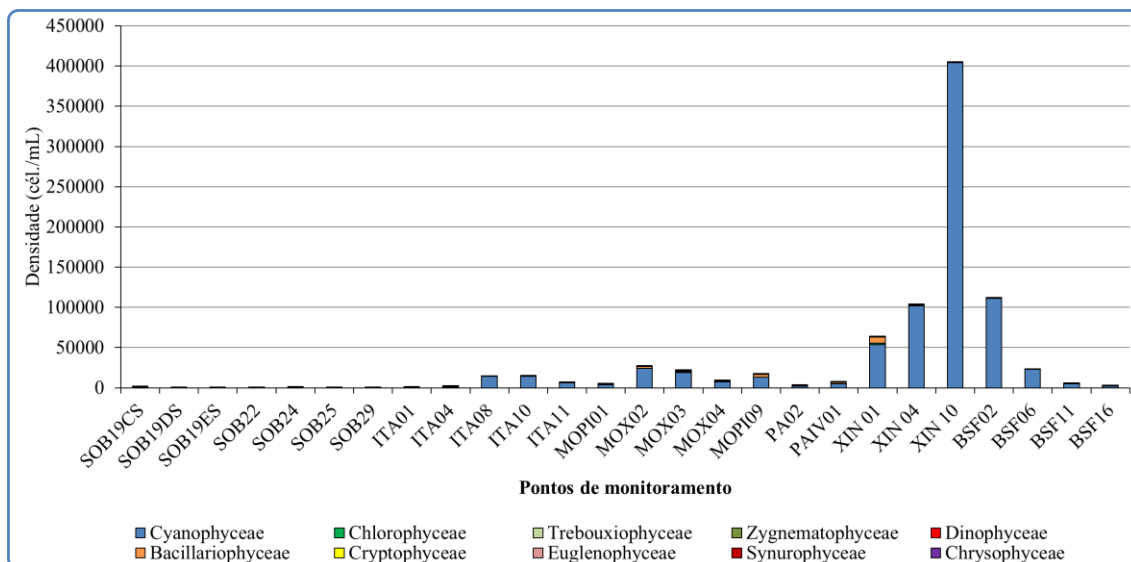


Figura 37- Densidade fitoplanctônica por classe registrada entre 17 e 21 de março de 2020 (2ª. Campanha).

Na segunda campanha foi registrada a presença das Cyanobacteria potencialmente tóxicas *Dolichospermum* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Planktothrix agardhii*, *Planktothrix isoethrix*, *Raphidiopsis raciborskii* e *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Sinopse 2ª Campanha).

Sinopse da composição algal ao longo do trecho monitorado na segunda campanha de março/2020. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

Segunda campanha – Março de 2020

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Dactylococcopsis sp.*

Microcystaceae

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

Nostocales

Aphanizomenonaceae

Dolichospermum* sp.*

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

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

Geitlerinema amphibium (C. Agardh ex Gomont) Anagnostidis

Microcoleaceae

***Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek**

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

Oscillatoriaceae

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont

Pseudanabaenaceae

Pseudanabaena catenata Lauterborn

Pseudanabaena sp.

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Leptolyngbya sp.

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg

Merismopediaceae

Aphanocapsa elachista West & G. S. West

Merismopedia tenuissima Lemmermann

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Volvocaceae

Volvox sp.

Sphaeropleales

Neochloridaceae

Golenkinia radiata Chodat

Radiococcaceae

Eutetramorus planctonicus (Korshikov) Burrell

Scenedesmaceae

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle

Desmodesmus communis (E. Hegewald) E. Hegewald

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat

Scenedesmus obtusus Meyen

Selenastraceae

Ankistrodesmus fusiformis Corda

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshinov

Kirchneriella lunaris (Kirchner) Möbius

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák

Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová

Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová

Hydrodictyaceae

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg

Treubariaceae

Treubaria schmidlei (Schröder) Fott & Kovácik

- Treubaria* sp.
- Trebouxiophyceae
 - Chlorellales
 - Chlorellaceae
 - Actinastrum hantzschii* Lagerheim
 - Chlorella* sp.
 - Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nägeli
 - Dictyosphaerium pulchellum* H. C. Wood
 - Keratococcus* sp.
 - Micractinium pusillum* Fresenius
- Zygnematophyceae
 - Desmidiiales
 - Closteriaceae
 - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
 - Desmidiaceae
 - Cosmarium orbiculatum* Ralfs ex Ralfs
 - Cosmarium* sp.
 - Staurastrum leptocladum* Nordstedt
 - Staurastrum muticum* Brébisson ex Ralfs
 - Staurastrum tetracerum* Ralfs ex Ralfs
 - Staurodesmus cuspidatus* (Brébisson) Teiling
 - Staurodesmus* sp.
 - Zygnematales
 - Zygnemataceae
 - Mougeotia* sp.
 - Spirogyra* sp.
- BACILLARIOPHYTA
 - Bacillariophyceae
 - Bacillariales
 - Bacillariaceae
 - Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J. C. Lewin
 - Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith
 - Cocconeidales
 - Cocconeidaceae
 - Cocconeis placentula* Ehrenberg
 - Cymbellales
 - Cymbellaceae
 - Cymbella* sp.
 - Gomphonemataceae
 - Gomphonema augur* Ehrenberg
 - Gomphonema gracile* Ehrenberg
 - Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
 - Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst

- Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
 - Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Mastoglotales
 - Achnanthaceae
 - Achnanthes* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Coscinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen
 - Coscinodiscales
 - Coscinodiscaceae
 - Coscinodiscus centralis* Ehrenberg
 - Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O. Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- DINOPHYTA
 - Dinophyceae
 - Gymnodiniales
 - Gymnodiniaceae
 - Gymnodinium* sp.
 - Peridiniales
 - Peridiniaceae
 - Peridinium* sp.
- EUGLENOPHYTA
 - Euglenophyceae
 - Euglenales
 - Euglenaceae
 - Trachelomonas hispida* (Perty) F. Stein
 - Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg
 - Phacaceae
 - Lepocinclis acus* (O. F. Müller) B. Marin & Melkonian
 - Lepocinclis* sp.
- CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae

Cryptomonadales

Cryptomonadaceae

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

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochroomonas sp.

Dinobryaceae

Dinobryon bavaricum Imhof

Synurophceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas caudata Iwanoff [Ivanov]

*Não foi identificada a espécie de *Dolichospermum*, pois os espécimes encontrados não possuíam heterócitos e acinetos que são necessários para a identificação a nível específico.

** A espécie *Dactyocopsis* sp. que também apresentou biomassa elevada não foi identificada, pois tem uma ampla variação morfométrica e ainda é necessário um estudo mais amplo de sua morfologia.

Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplactônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de março/2020 (continuação).

Bacillariophyceae																										
<i>Achnanthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0		
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0	0	0	0	46	0		
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	0	73	0	0	0	33	0	0	0	0		
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	46	13	0		
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7	20	13	0	6	5	0	0	0	66	0	20	13	13	7	0	0	0	0	13	0	26	13	26	46	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	32	0	0	7	13	0	7	0	26	
<i>Cymbella</i> sp.	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Eunotia pectinalis</i>	0	0	0	0	24	48	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	7	0	0	0	20	0	
<i>Gomphonema augur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	26	0	
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	0	40	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	0	72	32	30	26	7	7	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	26	26	0	33	53	
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinnularia major</i>	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	
<i>Synedra ulna</i>	20	13	20	46	30	5	0	7	7	0	0	7	423	79	7	179	95	9	95	218	13	13	26	0	7	
<i>Urosolenia longiseta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	9	16	0	0	0	13	0	0	
Subtotal	33	33	40	152	174	90	48	40	13	73	0	26	437	212	198	278	135	63	127	271	40	40	93	119	152	139
Dinophyceae																										
<i>Ceratium furcoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gymnodinium</i> sp.	7	33	7	7	0	0	0	0	0	7	0	7	26	13	13	0	9	0	7	0	0	0	0	0	0	
<i>Peridinium</i> sp.	46	20	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	9	0	20	26	93	0	7	0	0	
Subtotal	53	53	13	7	0	0	0	0	0	7	7	7	33	13	13	0	18	0	26	26	93	0	7	0	0	
Euglenophyceae																										
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	
<i>Lepocinclis acus</i>	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>Lepocinclis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Phacus curvicauda</i>	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	
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	53	0	0	0	7	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	13	20	20	0	12	11	6	0	7	0	13	7	0	0	1164	0	0	0	33	26	0	26	0	13	0	
Subtotal	13	20	20	0	12	11	6	0	7	0	26	7	0	0	1243	0	0	0	33	40	53	26	0	20	7	
Synurophyceae																										
<i>Mallomonas caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cryptophyceae																										
<i>Chroomonas</i> sp.	126	86	73	93	90	132	397	476	60	73	390	33	86	53	430	99	56	271	206	198	304	79	0	152	218	86
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	0	0	0	0	30	0	12	40	20	13	152	0	0	0	20	0	0	81	16	251	53	146	20	40	60	0
<i>Cryptomonas ovata</i>	0	0	0	0	0	0	6	13	0	0	0	0	0	26	40	13	71	9	24	20	0	26	0	7	13	0
<i>Rhodomonas lacustris</i>	33	26	33	7	0	0	18	0	0	0	79	0	7	0	0	0	0	9	0	40	0	0	0	0	0	0
Subtotal	159	112	106	99	120	132	433	529	79	86	622	33	93	79	489	112	127	370	246	509	357	251	20	198	291	86
Chrysophyceae																										
<i>Dinobryon bavaricum</i>	79	33	46	0	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.	311	245	278	179	0	0	0	0	7	0	33	0	0	86	218	192	0	63	16	33	0	79	0	0	0	13
Subtotal	390	278	324	179	0	0	0	0	7	0	33	0	0	86	218	192	0	63	16	33	0	79	0	0	0	13
TOTAL	1283	1217	1534	1938	1497	1873	4064	9696	2573	39544	12149	17593	3347	59696	17758	12229	6929	2597	3127	10833	126918	184167	29213	5919	2454	7626

Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplancônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de março/2020 (continuação).

Bacillariophyceae																							
<i>Achnanthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0	109	0	0	159	0	0
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	79	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	37	49	66	23	17	17	11	0	20	33	0	66	79	40	60	0	60	10	10	20	0	13	7
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	7	0	0	13
<i>Cymbella</i> sp.	0	4	0	23	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epthemia adnata</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Eunotia pectinalis</i>	0	0	0	0	12	17	5	17	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria crotonensis</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
<i>Gomphonema augur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	0	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	109	201	88	58	6	0	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	0	0	0	10	0	0	0	7	13
<i>Pinnularia major</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Synedra ulna</i>	0	4	0	35	29	6	16	12	0	0	0	694	2242	79	939	3323	298	1865	7606	40	53	26	7
<i>Urosolenia longiseta</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0
Subtotal	42	62	73	196	288	127	101	35	20	93	13	73	794	2288	284	939	3383	417	1885	7665	304	66	86
Dinophyceae																							
<i>Gymnodinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	13	40	20	0	20	0	0	13	0	0
<i>Peridinium</i> sp.	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	0	13	0	0	0	40	79	40	0	0
Subtotal	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	26	13	53	20	0	20	40	79	40	13	0
Euglenophyceae																							
<i>Lepocinclis acus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepocinclis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	6	11	0	17	13	0	0	0	0	357	0	0	0	0	0	26	13	0	7
Subtotal	0	0	0	0	6	11	0	17	20	0	0	0	0	403	0	0	0	0	0	26	13	0	7
Synurophyceae																							
<i>Mallomonas caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	99	0	10	10	20	0	0	0	7	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	99	0	10	10	20	0	0	0	7	0
Cryptophyceae																							
<i>Chroomonas</i> sp.	206	146	377	69	138	215	0	357	542	53	159	86	208	146	192	139	298	397	417	483	463	357	198
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	42	84	99	0	23	22	37	35	238	0	46	40	0	20	79	20	0	0	69	179	13	26	46
<i>Cryptomonas ovata</i>	16	4	7	6	0	11	5	0	0	0	0	0	30	20	106	33	30	50	20	0	0	53	13
<i>Rhodomonas lacustris</i>	0	0	7	6	0	0	0	6	13	7	0	0	0	0	0	10	40	20	33	0	0	20	0
Subtotal	265	234	489	81	161	248	42	397	794	60	205	126	238	185	377	192	337	486	556	714	476	384	317
Chrysophyceae																							
<i>Dinobryon bavaricum</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ochromonas</i> sp.	32	18	26	0	0	0	333	0	0	0	0	7	198	245	311	291	218	248	139	112	146	0	212
Subtotal	32	18	33	0	0	0	333	0	0	0	7	198	245	311	298	218	248	139	112	146	0	212	224
TOTAL	1429	445	622	633	1070	579	566	1018	2229	14484	14993	6706	5327	27110	21991	9365	17361	3562	7669	63988	103585	404881	111680

Comentários

Os grupos fitoplanctônicos mais representativos em termos de riqueza de espécies foram as diatomáceas, clorófitas e cianobactérias em todos os pontos amostrais na primeira e segunda campanha de março de 2020. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Aragão-Tavares et al. (2015), Melo-Magalhães et al. (2000) e Franca e Coimbra (1998) nos reservatórios Itaparica e Xingó. No reservatório Xingó foram observados elevados valores nas densidades de cianobactérias, representados, principalmente, pela espécie *Raphidiopsis raciborskii* nas duas campanhas de março de 2020. Aragão-Tavares et al. (2015) verificou a ocorrência de *R. raciborskii* nos reservatórios Itaparica e Xingó ao longo de um ano de estudo. *R. raciborskii* é uma das principais espécies de cianobactérias responsáveis pelas intensas florações nos reservatórios da região semiárida do nordeste do Brasil (Moura et al., 2018), como também em lagos, reservatórios e rios de todo o mundo (Sinha et al., 2012; Burford et al., 2016).

O crescimento excessivo de cianobactérias geralmente está relacionado à elevada disponibilidade de nutrientes na água. A capacidade de fixação de nitrogênio, armazenamento de fósforo, adaptação a baixa disponibilidade de luz e regulação da flutuabilidade na coluna d'água permite a colonização e rápido crescimento de *R. raciborskii* em diferentes ecossistemas aquáticos (Kehoe, 2010; Burford et al., 2015). Além disso, essa espécie pode tolerar uma ampla variação de temperatura, podendo crescer o ano todo em regiões tropicais (Soares et al., 2013). Outra característica importante é a capacidade de produzir cianotoxinas, que são prejudiciais a saúde humana e animais aquáticos (Azevedo et al., 2002; Puerto et al., 2011).

Portanto, o monitoramento dos pontos amostrais ao longo do Rio São Francisco é de grande importância para os múltiplos usos, uma vez que diferentes condições tróficas ao longo do curso do rio podem trazer prejuízos econômicos, ambientais e a saúde pública pelo crescimento de espécies fitoplanctônicas nocivas.

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 da concentração de oxigênio dissolvido em MOX 03 nas duas campanhas, do pH em SOB 24, XIN 04 e XIN 10 na 2ª. campanha e de fósforo total em quase todas as estações na 2ª. campanha, exceto no trecho Submédio (SOB 22 a SOB 29), no reservatório de Itaparica (ITA 01 a ITA 11) e no baixo São Francisco (BSF 02 a BSF 16).

A variação da vazão nos trechos Submédio e Baixo do rio São Francisco monitorados em março/2020 foi diferente entre os períodos de realização das duas campanhas, com maior amplitude de variação no trecho Baixo (redução de 16,9% entre as campanhas) que no Submédio (redução de 0,4%). No Submédio, a vazão média foi de 932,6 m³/s (912,7 a 956,3 m³/s) e 928,5 m³/s (922,3 a 932,6 m³/s), respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas, tendo sido praticamente estável ao longo de cada período. No trecho Baixo, por sua vez, ocorreu uma redução da vazão entre as duas campanhas, mas com incremento da vazão durante as mesmas, tendo variado de 1051 a 1300,7 m³/s (média de 1195,4 m³/s e incremento de 249,7 m³/s ou 24%) na 1ª campanha e de 944 a 1022 m³/s (média de 993,4 m³/s e incremento de 78 m³/s ou 8,3%) na 2ª campanha. Não é possível fazer uma avaliação da correlação direta entre as variações de vazão nos dois trechos e das variáveis limnológicas monitoradas, dada a dinâmica temporal das amostragens em cada trecho e das próprias variáveis físicas e químicas analisadas. Entretanto, comparativamente entre os trechos, observou-se que as concentrações de nitrato (1ª. campanha) e nitrogênio total (nas duas campanhas) foram mais elevadas no Submédio que no Baixo, enquanto o ortofosfato (na 2ª. campanha) e o fósforo total (na 1ª. campanha) apresentaram maiores concentrações no Baixo que no Submédio.

No que concerne à comunidade fitoplanctônica, esta foi caracterizada pela predominância de cianofíceas, com média entre as estações de 76,9% (33,2 a 99,6%) na 1ª. campanha e 65,9% (0 a 99,8%) na 2ª. campanha. Registrou-se, ainda, a ocorrência de florações algais com densidades superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL), nas estações MOX 02 (1ª. campanha), XIN 01 e BSF 02 (2ª. campanha) e XIN 04 e

XIN 10, em ambas as campanhas de março/2020. Concentrações superiores a 100.000 cél/mL foram registradas em XIN 04 e XIN 10 (1ª. e 2ª. campanhas) e em BSF 02 na 2ª. campanha. Um valor recorde superior a 400.000 cél/mL foi registrado em XIN 10 na 2ª. campanha. O predomínio de cianofíceas ao longo da maioria das estações e a ocorrência de florações acima do limite estabelecido pelo CONAMA, particularmente no reservatório de Xingó (XIN 04 e XIN 10), devem ser monitorados com cautela. O registro de espécies potencialmente produtoras de cianotoxinas, dentre as comunidades fitoplanctônicas nos dois trechos monitorados, e a ocorrência recorrente de florações de cianofíceas nas estações mencionadas do reservatório de Xingó, ao longo de todo o período de monitoramento do presente Contrato, reforçam este argumento.

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.

ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; SEVERIANO, J. S.; MOURA, A. N. Phytoplankton composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 616-627, 2015.

AZEVEDO, S. M.; CARMICHAEL, W. W.; JOCHIMSEN, E. M.; RINEHART, K. L.; LAU, S.; SHAW, G. R.; EAGLESHAM, G. K. Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru-Brazil. **Toxicology**, v. 181, p. 441-446, 2002.

BURFORD, M. A.; MCNEALE, K. L.; MCKENZIE-SMITH, F. J. The role of nitrogen in promoting the toxic cyanophyte *Cylindrospermopsis raciborskii* in a subtropical water reservoir. **Freshwater Biology**, v. 51, n. 11, p. 2143-2153, 2016

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.
- FRANCA, L. M. D. B.; COIMBRA, M. M. D. L. Fitoplâncton coletado num período de 24 horas no Reservatório de Itaparica (PE/BA). **Caderno Ômega**, v. 4, p. 69-83, 1998.
- 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.
- KEHOE, M.; O'BRIEN, K. R.; GRINHAM, A.; BURFORD, M. A. Primary production of lake phytoplankton, dominated by the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*, in response to irradiance and temperature. **Inland Waters**, v. 5, n. 2, p. 93-100, 2015.
- KOMAREK, 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.). **Süßwasserflora 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.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; LIRA, M. C. A.; COSTA, F. J. C. B.; SILVA, V. B. Diversidade e variação espaço-temporal do fitoplâncton no reservatório da Usina Hidroelétrica de Xingó. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, v. 11, p. 1-14, 2000.

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.

PUERTO, M.; CAMPOS, A.; PRIETO, A.; CAMEÁN, A.; DE ALMEIDA, A. M.; COELHO, A. V.; VASCONCELOS, V. Differential protein expression in two bivalve species; *Mytilus galloprovincialis* and *Corbicula fluminea*; exposed to *Cylindrospermopsis raciborskii* cells. **Aquatic toxicology**, v. 101, n. 1, p. 109-116, 2011.

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.

SINHA, R.; PEARSON, L. A.; DAVIS, T. W.; BURFORD, M. A.; ORR, P. T.; NEILAN, B. A. Increased incidence of *Cylindrospermopsis raciborskii* in temperate zones—is climate change responsible? **Water research**, v. 46, n. 5, p. 1408-1419, 2012.

SOARES, M. C. S.; HUSZAR, V. L.; MIRANDA, M. N.; MELLO, M. M.; ROLAND, F.; LÜRLING, M. Cyanobacterial dominance in Brazil: distribution and environmental preferences. **Hydrobiologia**, v. 717, n. 1, p. 1-12, 2013.

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.